

Document public



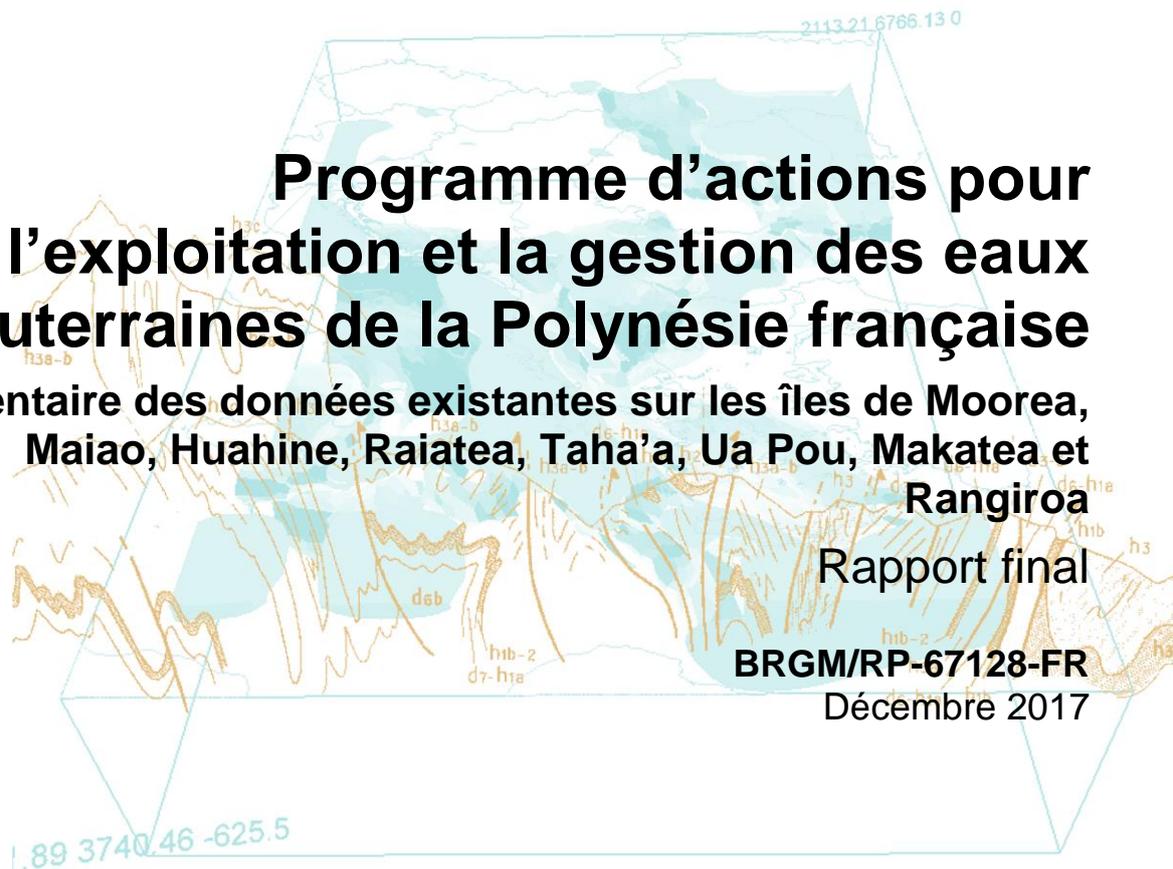
Programme d'actions pour l'exploitation et la gestion des eaux souterraines de la Polynésie française

Inventaire des données existantes sur les îles de Moorea,
Maiao, Huahine, Raiatea, Taha'a, Ua Pou, Makatea et
Rangiroa

Rapport final

BRGM/RP-67128-FR

Décembre 2017



Polynésie Française



Contrat
de Projets
POLYNÉSIE
FRANÇAISE | ETAT
2008-2013



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Programme d'actions pour l'exploitation et la gestion des eaux souterraines de la Polynésie française

Inventaire des données existantes sur les îles de Moorea,
Maiao, Huahine, Raiatea, Taha'a, Ua Pou, Makatea et
Rangiroa

Rapport final

BRGM/RP-67128-FR

Décembre 2017

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service Public du BRGM AP16POL001

P. Corbier et S. Pasquier

Vérificateur :

Nom : Delphine Allier

Fonction : Hydrogéologue

Date : 06/02/2018

Signature :



Approbateur :

Nom : Jean-Marc Mompelat

Fonction : Directeur adjoint - Direction
des Actions Territoriales

Date : 11/04/2018

Signature :



Le système de management de la qualité et de l'environnement
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.



Polynésie Française



Contrat
de Projets
POLYNÉSIE
FRANÇAISE | ETAT
2008 - 2013



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots-clés : Captages, Débits, Données, Exploitation, Forages, Jaugeages, Îles de la Société, Inventaire, Marquises, Météorologie, Piézométrie, Physico-chimie, Pluviométrie, Sources, Tarification, Tuamotu

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Corbier P. et Pasquier S. (2017) – Programme d'actions pour l'exploitation et la gestion des eaux souterraines de la Polynésie française. Inventaire des données existantes sur les îles de Moorea, Maiao, Huahine, Raiatea, Taha'a, Ua Pou, Makatea et Rangiroa. Rapport final. BRGM/RP-67128-FR, 176 p., 95 ill., 3 ann.

Synthèse

Le présent document correspond au travail d'inventaire des données hydrogéologiques prévu dans le cadre de l'axe 1 du programme d'exploitation et de gestion des eaux souterraines de la Polynésie française mené par le BRGM.

Il concerne sept îles, dont la sélection a été validée en Conseil des Ministres en décembre 2016 (Moorea, Maiao, Huahine, Raiatea, Taha'a, Ua Pou et Makatea) ainsi que l'île de Rangiroa que le Ministère de l'Environnement polynésien a souhaité rajouter à la sélection initiale en juin 2017.

La convention MCE n° 1366 prévoyait qu'un inventaire des sources, des forages et des données de débits disponibles et à défaut, des données morphologiques, géologiques et climatologiques soit mené et qu'il soit complété par des observations in-situ.

Pour répondre à cet objectif, le BRGM a mené de façon parallèle une analyse bibliographique des documents et rapports disponibles ainsi que des missions de terrain. Ces dernières se sont déroulées entre le 16 février et le 29 septembre 2017. Elles ont permis de rencontrer les acteurs locaux de la gestion de l'eau et d'effectuer des mesures in-situ (324 relevés de coordonnées, 21 jaugeages, 150 mesures piézométriques et 221 analyses physico-chimiques).

L'inventaire s'est focalisé sur les ressources souterraines mais lorsque cela a été possible, des données relatives aux captages superficiels ou aux rivières ont aussi été relevées, notamment à Huahine, Taha'a et Ua Pou.

L'ensemble des informations collectées sur le terrain ou en bibliographie (coupes géologiques et techniques, paramètres hydrodynamiques, mesures piézométriques, analyses chimiques, ...) ont été compilées dans des bases de données similaires à celle qui a été mise en place par le BRGM pour l'île de Tahiti en 2011/2012.

Près de 299 ouvrages souterrains et 107 ouvrages superficiels y sont à ce jour référencés dont 332 disposent de coordonnées fiables. A ces ouvrages sont associés 85 coupes géologiques, 87 pompages d'essai, 247 mesures piézométriques et 461 analyses d'eau. Ces données contribueront à alimenter le référentiel points d'eau et l'outil de diffusion des informations VAITEA dont la mise en place est prévue dans le cadre de l'axe 2 du programme.

En matière de suivi scientifique, il apparaît que la plupart des îles sont équipées d'une à plusieurs stations météorologiques (seules les îles de Maiao et de Makatea ne le sont pas). Par contre, aucune d'entre elles ne fait l'objet d'un suivi hydrologique.

Les opérations menées dans le cadre de cet inventaire ont permis d'orienter le choix du comité de suivi en ce qui concerne les îles devant faire l'objet d'études détaillées (axe 4 du projet). Ce choix s'est porté sur Moorea qui représentera l'île haute, Ua Pou qui représentera l'île mixte et Rangiroa qui représentera l'atoll.

Moorea a été retenue en raison de ses plus grandes difficultés à assurer l'approvisionnement en eau que les autres îles de la Société. L'absence de ressources de secours constitue par ailleurs un frein à son développement économique. Ua Pou correspond, quant à elle, à la plus ancienne (hors atolls) des îles étudiées. Les problèmes d'alimentation en eau y sont fréquents et non résolus à ce jour. L'île de Rangiroa a enfin été jugée plus représentative que celle de Makatea.

Sommaire

1. Introduction	13
2. Choix des îles et méthodologie retenue	15
2.1. CHOIX DES ÎLES	15
2.2. MÉTHODOLOGIE RETENUE	16
2.2.1. Méthodologie	16
2.2.2. Matériel de mesure	16
3. Moorea	19
3.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	19
3.1.1. Contexte géographique et climatique	19
3.1.2. Contexte morphologique et hydrographique	19
3.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES	21
3.2.1. Chronologie de mise en place.....	21
3.2.2. Formations géologiques.....	21
3.3. DISPOSITIFS DE MESURE.....	25
3.4. SITUATION DE LA COMMUNE	26
3.4.1. Problématiques rencontrées	26
3.4.2. Tarification de l'eau.....	28
3.4.3. Périmètres de protection des captages	28
3.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM	29
3.6. INVENTAIRE DE DONNÉES	30
3.7. BILAN	33
4. Maiao.....	35
4.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	35
4.1.1. Contexte géographique et climatique	35
4.1.2. Contexte morphologique et hydrographique	35
4.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES	37
4.3. DISPOSITIFS DE MESURE.....	37
4.4. SITUATION DE LA COMMUNE	37
4.4.1. Problématiques rencontrées	37

4.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM	38
4.5.1. Mesures piézométriques	38
4.5.2. Mesures physico-chimiques	39
4.6. INVENTAIRE DE DONNÉES	41
4.7. BILAN	42
5. Huahine	45
5.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE	45
5.1.1. Contexte géographique et climatique	45
5.1.2. Contexte morphologique et hydrographique	45
5.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES	47
5.2.1. Chronologie de mise en place	47
5.2.2. Formations géologiques	49
5.3. DISPOSITIFS DE MESURE	51
5.4. SITUATION DE LA COMMUNE	52
5.4.1. Problématiques rencontrées	52
5.4.2. Tarification de l'eau	54
5.4.3. Périmètres de protection des captages	54
5.5. DÉROULE DE LA MISSION DU BRGM	54
5.5.1. Mesures physico-chimiques	54
5.5.2. Mesures de débit	56
5.6. INVENTAIRE DE DONNÉES	57
5.7. BILAN	60
6. Raiatea	61
6.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE	61
6.1.1. Contexte géographique et climatique	61
6.1.2. Contexte morphologique et hydrographique	61
6.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES	63
6.2.1. Chronologie de mise en place	63
6.2.2. Formations géologiques	64
6.3. DISPOSITIFS DE MESURE	65
6.4. SITUATION DES COMMUNES	66
6.4.1. Problématiques rencontrées	67
6.4.2. Tarification de l'eau	69
6.4.3. Périmètres de protection des captages	70

6.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM	71
6.5.1. Mesures physico-chimiques.....	71
6.5.2. Mesures de débits.....	73
6.6. INVENTAIRE DE DONNEES	73
6.7. BILAN	76
7. Taha'a.....	77
7.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	77
7.1.1. Contexte géographique et climatique.....	77
7.1.2. Contexte morphologique et hydrographique	77
7.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES	79
7.2.1. Chronologie de mise en place.....	80
7.2.2. Formations géologiques.....	80
7.3. DISPOSITIFS DE MESURE.....	82
7.4. SITUATION DE LA COMMUNE	82
7.4.1. Problématiques rencontrées	83
7.4.2. Tarification de l'eau.....	84
7.4.3. Périmètres de protection des captages	84
7.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM	85
7.5.1. Mesures physico-chimiques.....	85
7.5.2. Mesures de débits.....	86
7.6. INVENTAIRE DE DONNÉES	87
7.7. BILAN	90
8. Ua Pou.....	91
8.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	91
8.1.1. Contexte géographique et climatique.....	91
8.1.2. Contexte morphologique et hydrographique	92
8.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES	93
8.2.1. Chronologie de mise en place.....	93
8.2.2. Formations géologiques.....	94
8.3. DISPOSITIFS DE MESURE.....	97
8.4. SITUATION DE LA COMMUNE	98
8.4.1. Problématiques rencontrées	98
8.4.2. Tarification de l'eau.....	99
8.4.3. Périmètres de protection	99

8.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM	99
8.5.1. Mesures physico-chimiques.....	100
8.5.2. Mesures de débits.....	101
8.6. INVENTAIRE DE DONNÉES	103
8.7. BILAN	105
9. Makatea.....	107
9.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	107
9.1.1. Contexte géographique et climatique.....	107
9.1.2. Contexte morphologique et hydrographique	108
9.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES	109
9.2.1. Chronologie de mise en place.....	109
9.2.2. Formations géologiques.....	110
9.2.3. Origine des phosphates	111
9.3. DISPOSITIFS DE MESURE.....	111
9.4. SITUATION DE LA COMMUNE	111
9.4.1. Problématiques rencontrées	111
9.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM	113
9.5.1. Mesures physico-chimiques.....	113
9.6. INVENTAIRE DE DONNÉES	115
9.7. BILAN	116
10. Rangiroa.....	119
10.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	119
10.1.1. Contexte géographique et climatique	119
10.1.2. Contexte morphologique et hydrographique	120
10.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES	121
10.2.1. Chronologie de mise en place.....	121
10.2.2. Formations géologiques	121
10.3. DISPOSITIFS DE MESURE.....	121
10.4. SITUATION DE LA COMMUNE	122
10.4.1. Problématiques rencontrées.....	122
10.5. DÉROULÉ DES MISSIONS DU BRGM	122
10.5.1. Mesures piézométriques	122
10.5.2. Mesures physico-chimiques	124

10.6. INVENTAIRE DE DONNÉES	129
10.7. BILAN	132
11. Conclusion.....	133
12. Bibliographie	137

Liste des illustrations

Illustration 1 : GPS GARMIN et sonde piézométrique manuelle	17
Illustration 2 : Courantomètre électromagnétique, sonde multiparamètres et tests colorimétriques	18
Illustration 3 : Localisation de Moorea dans l'archipel de la Société (Maury et al., 2000)	20
Illustration 4 : Communes associées, réseau routier et principaux sommets de Moorea (https://www.tefenua.gov.pf)	20
Illustration 5 : Modèle d'évolution structurale retenu pour Moorea (Maury et al., 2000)	22
Illustration 6 : Carte géologique de l'île de Moorea (Maury et al., 2000).....	23
Illustration 7 : Informations sur les stations météorologiques de Moorea	25
Illustration 8 : Localisation des stations météorologiques de Moorea.....	26
Illustration 9 : Ressources en eau de Moorea sollicitées en 2016 (CHSP, 2017)	27
Illustration 10 : Potabilité des eaux destinées à la consommation de Moorea en 2016 (CHSP, 2017) (en vert : zone potabilisée)	28
Illustration 11 : Forage de Nuuroa et captage superficiel de Haumi à Moorea.....	30
Illustration 12 : Caractéristiques des forages verticaux utilisés pour l'AEP à Moorea	31
Illustration 13 : Ouvrages et sites inventoriés à Moorea	32
Illustration 14 : Localisation de Maiao dans l'archipel de la Société (Maury et al., 2000).....	36
Illustration 15 : Carte de Maiao (https://www.tefenua.gov.pf)	36
Illustration 16 : Exemples de puits permettant de solliciter les eaux souterraines à Maiao	38
Illustration 17 : Mesures piézométriques (en m NGPF) réalisées à Maiao	39
Illustration 18 : Mesures physico-chimiques réalisées à Maiao	40
Illustration 19 : Ouvrages et sites inventoriés à Maiao.....	42
Illustration 20 : Localisation de Huahine dans l'archipel de la Société (Maury et al., 2001)	46
Illustration 21 : Communes associées, réseau routier et principaux sommets de Moorea (https://www.tefenua.gov.pf)	46
Illustration 22 : Evolution volcano-structurale de Huahine (Legendre et al., 2003).....	47
Illustration 23 : Coupe SSW-NNE de l'édifice volcanique de Huahine, archipel de la Société (Maury et al., 2001)	48
Illustration 24 : Baie de Maroe (http://www.panoramio.com)	48
Illustration 25 : Carte géologique simplifiée de Huahine (Legendre et al., 2003)	49
Illustration 26 : Grès de plage	51

Illustration 27 : Informations sur les stations météorologiques de Huahine	51
Illustration 28 : Localisation des stations météorologiques de Huahine	52
Illustration 29 : Ressources en eau de Huahine sollicitées en 2016 (CHSP, 2017)	53
Illustration 30 : Potabilité des eaux destinées à la consommation de Huahine en 2015 et 2016 (CHSP, 2017)	53
Illustration 31 : Paramètres physico-chimiques des eaux mesurés lors de la mission de mai 2017	55
Illustration 32 : Localisation des rivières jaugées à Huahine	56
Illustration 33 : Débits et débits spécifiques des rivières jaugées à Huahine	57
Illustration 34 : Caractéristiques des forages verticaux utilisés pour l'AEP à Huahine	58
Illustration 35 : Ouvrages et sites inventoriés à Huahine	59
Illustration 36 : Localisation de Raiatea dans l'archipel de la Société (Blais et al., 2004)	62
Illustration 37 : Communes associées, réseau routier et principaux sommets de Raiatea (https://www.tefenua.gov.pf)	62
Illustration 38 : Coupes de l'édifice de Raiatea, sans exagération verticale (Blais et al., 2004)	63
Illustration 39 : Carte géologique de l'île de Raiatea (Blais et al., 2004)	65
Illustration 40 : Informations sur les stations météorologiques de Raiatea	66
Illustration 41 : Localisation des stations météorologiques de Raiatea	66
Illustration 42 : Ressources en eau sollicitées par la commune d'Uturoa en 2016 (CHSP, 2017)	67
Illustration 43 : Ressources en eau sollicitées par la commune de Taputapuatea en 2016 (CHSP, 2017)	68
Illustration 44 : Ressources en eau sollicitées par la commune de Tumaraa (CHSP, 2017)	69
Illustration 45 : Potabilité des eaux destinées à la consommation de Raiatea en 2015 et 2016 (CHSP, 2017)	69
Illustration 46 : Paramètres physico-chimiques des eaux mesurés lors de la mission de juin 2017 à Raiatea	72
Illustration 47 : Caractéristiques des forages verticaux sollicités pour l'AEP à Raiatea	74
Illustration 48 : Ouvrages et sites inventoriés sur l'île de Raiatea	75
Illustration 49 : Localisation de Taha'a dans l'archipel de la Société (Blais et al., 2004)	78
Illustration 50 : Communes associées, réseaux routiers, principal sommet et baies de Taha'a (https://www.tefenua.gov.pf)	78
Illustration 51 : Carte géologique de l'île de Taha'a (Gisbert et al., 2004)	79
Illustration 52 : Informations sur les stations météorologiques de Taha'a	82
Illustration 53 : Localisation des stations météorologiques de Taha'a	82
Illustration 54 : Ressources en eau sollicitées par la commune de Taha'a en 2016 (CHSP, 2017)	83
Illustration 55 : Potabilité des eaux destinées à la consommation de Taha'a en 2015 et 2016 (CHSP, 2017)	84
Illustration 56 : Paramètres physico-chimiques des eaux mesurés lors de la mission de juin 2017 à Taha'a	86
Illustration 57 : Localisation du jaugeage effectué à Taha'a	87
Illustration 58 : Caractéristiques des forages verticaux utilisés pour l'AEP à Taha'a	88
Illustration 59 : Ouvrages et sites inventoriés sur l'île de Taha'a	89

Illustration 60 : Localisation de Ua Pou au sein de l'archipel des Marquises (Guille et al, 2010).....	91
Illustration 61 : Communes associées et réseau routier de l'île de Ua Pou (https://www.tefenua.gov.pf)..	92
Illustration 62 : Phonolites de Ua Pou (© Pascal Erhel, www.codim.pf/fr/ua-pou/).....	93
Illustration 63 : Stratigraphie et âge des roches de Ua Pou (Legendre et al., 2005)	94
Illustration 64 : Carte géologique de l'île de Ua Pou	95
Illustration 65 : « Caillou fleuri » de la baie de Hohoi	97
Illustration 66 : Informations sur les stations météorologiques de Ua Pou	97
Illustration 67 : Localisation des stations météorologiques de Ua Pou.....	98
Illustration 68 : Ressources en eau sollicitées à Ua Pou en 2016 (CHSP, 2017).....	99
Illustration 69 : Paramètres physico-chimiques mesurés à Ua Pou lors de la mission de mai 2017.....	101
Illustration 70 : Données sur les jaugeages effectués à Ua Pou en mai 2017.....	102
Illustration 71 : Jaugeages effectués et bassins versants correspondants (en rouge : résultats obtenus avec le courantomètre électromagnétique, en rose : résultats obtenus avec le flotteur)	102
Illustration 72 : Ouvrages et sites inventoriés sur l'île de Ua Pou	104
Illustration 73 : Localisation de Makatea (Montaggioni, 1997)	107
Illustration 74 : Croquis géomorphologique de l'île de Makatea (Bonvalot, 1993).....	108
Illustration 75 : Falaise de Makatea (Bourrouilh - Le Jan, 1996).....	109
Illustration 76 : Carte géologique des formations carbonatées de Makatea (Obellianne, 1963 modifié)..	110
Illustration 77 : Différentes formes de phosphates (masse, sables ou bloc conglomératique)	110
Illustration 78 : Julien Mai présentant l'osmoseur de la commune	112
Illustration 79 : Centre de tri de Makatea (photo Makatea Lifestyle / Facebook).....	113
Illustration 80 : Paramètres physico-chimiques mesurés à Makatea	114
Illustration 81 : Cavités karstiques présentes au sud-est de Makatea.....	115
Illustration 82 : Ouvrages et sites inventoriés sur l'île de Makatea	116
Illustration 83 : Localisation de l'île de Rangiroa (Montaggioni, 1997).....	119
Illustration 84 : Carte topographique (IGN, 1967) de Rangiroa.....	120
Illustration 85 : Informations sur la station météorologique de Rangiroa	121
Illustration 86 : Localisation de la station météorologique de Rangiroa	121
Illustration 87 : Mesures piézométriques (en m/sol) réalisées à Rangiroa	123
Illustration 88 : Mesures de conductivité effectuées à Rangiroa.....	125
Illustration 89 : Mesures de pH effectuées à Rangiroa	126
Illustration 90 : Mesures de eH effectuées à Rangiroa	127
Illustration 91 : Mesures d'oxygène dissous effectuées à Rangiroa	128
Illustration 92 : Localisation des points d'eau géoréférencés sur le motu d'Avatoru	130
Illustration 93 : Localisation des points d'eau géoréférencés sur le motu de Tiputa.....	131
Illustration 94 : Récapitulatif de la situation des îles étudiées vis-à-vis des ressources en eau.....	133
Illustration 95 : Détails des données inventoriées île par île	134

1. Introduction

Le programme d'actions pour l'exploitation et la gestion des eaux souterraines de la Polynésie française a été initié suite à la signature le 3 mars 2016 de la convention n° 1366 entre le BRGM et le Ministère de la Culture et de l'Environnement polynésien (MCE).

Ce programme d'une durée de 36 mois et d'un montant de 287 M XPF s'inscrit dans le cadre des « Opérations diverses venant en appui des axes AEP, déchets et assainissement » du volet « Environnement » du Contrat de Projets 2008-2013. Son financement est assuré à hauteur de 50 % par l'Etat français, de 30 % par le Pays et de 20 % par le BRGM (opérations d'Appui aux Politiques Publiques).

D'un point de vue technique, le programme vise à doter la Polynésie française d'outils de gestion et d'exploitation des ressources en eaux souterraines performants de façon à faire face aux défis actuels (augmentation des besoins en lien avec le développement démographique et touristique, distribution d'une eau de qualité au plus grand nombre, sécurisation de l'approvisionnement en période de sécheresse, maîtrise des risques de pollution et d'intrusion du biseau salé,...) et futurs (possible évolution des conditions d'accès aux ressources en raison du changement climatique).

D'un point de vue réglementaire, le programme se déroule dans un contexte où les communes doivent mettre en œuvre des moyens pour assurer la distribution d'eau potable conformément à l'article L 2573-27 du Code Général des Collectivités Territoriales. Initialement fixé au 31/12/15, le délai de mise en œuvre a été repoussé au 31/12/24.

Le programme réalisé par le BRGM comporte 4 axes :

- **un premier axe** dédié à la synthèse des connaissances et à la typologie des aquifères polynésiens. D'une durée prévisionnelle de 12 mois, ce volet a pour objectif de fournir les éléments de base pour les études hydrogéologiques détaillées de l'axe 4 et de donner des orientations techniques ;
- **un second axe** dédié à l'élaboration d'outils de gestion de la ressource en eau sur l'île de Tahiti. D'une durée prévisionnelle de 24 mois, ce volet a pour objectif de doter les acteurs de la gestion de l'eau d'un référentiel commun, indispensable à une gestion rationnelle de la ressource ;
- **un troisième axe** dédié à des missions d'assistance technique et réglementaire. D'une durée prévisionnelle de 36 mois, ce volet a pour objectif d'améliorer l'expertise locale et de faire évoluer le contexte réglementaire ;
- **un quatrième axe** dédié à des études hydrogéologiques détaillées concernant une île haute, une île mixte, un atoll et deux bassins versants de Tahiti. D'une durée prévisionnelle de 24 mois, ce volet a pour objectif de mieux connaître la ressource en eau, de développer des aspects méthodologiques et, in fine, d'identifier les secteurs les plus favorables pour l'implantation de nouveaux forages.

Le présent document correspond au travail d'inventaire des données hydrogéologiques prévu dans le cadre de l'axe 1. Il concerne la sélection d'îles validée en Conseil des Ministres en décembre 2016 (Moorea, Maiao, Huahine, Raiatea, Taha'a, Ua Pou et Makatea) ainsi que l'île de Rangiroa que le Ministère de l'Environnement polynésien a souhaité rajouter à la sélection initiale en juin 2017.

Conformément à la convention n° 1366, le travail a consisté en un inventaire des sources, des forages et des données de débits disponibles sur les principaux cours d'eau. Les missions de terrain effectuées dans chaque île ont également permis d'effectuer des mesures in-situ (relevé de coordonnées, jaugeages et mesures physico-chimiques notamment).

Les problématiques d'alimentation en eau rencontrées par les communes ainsi que les lacunes à combler pour une meilleure compréhension des mécanismes hydrogéologiques ont par ailleurs été décrites pour chaque île.

Il est à noter que ce travail fait suite au bilan des connaissances sur le volcanisme et l'hydrogéologie des points chauds réalisé dans le cadre de l'axe 1 (rapport BRGM/RP-66567-FR). Il constitue également un préalable à la définition de la typologie des aquifères polynésiens prévue dans le même axe.

2. Choix des îles et méthodologie retenue

2.1. CHOIX DES ÎLES

Les îles qui ont fait l'objet d'un inventaire ont été sélectionnées suite à un travail d'enquête mené en septembre dernier à la demande du MCE (ce travail est décrit dans le rapport BRGM/RP-66323-FR).

Cette enquête menée auprès des 48 communes de la Polynésie française et destinée à réaliser un état des lieux sur l'utilisation des eaux souterraines a notamment permis de montrer que 77 % des captages d'eau souterraine (172 ouvrages sur 222) se situaient au droit des communes de l'archipel de la Société et d'identifier les problèmes quantitatifs et qualitatifs rencontrés.

Afin de limiter le nombre de cas à traiter (un nombre de 5 est mentionné en page 7 de la convention), de tenir compte de la répartition géographique des captages et de la démographie (90 % de la population habitent dans les îles de la Société) ainsi que des investigations en cours (études respectivement menées par la Direction de l'Ingénierie Publique (DIP) et le bureau d'études SPEED à Maupiti et à Bora-Bora pour l'utilisation de ressources situées au droit de motu), il a été décidé de ne retenir que les îles de Moorea, Maiao, Huahine, Raiatea et Taha'a pour l'archipel de la Société.

Le Ministère de la Culture et de l'Environnement polynésien a ensuite souhaité rajouter l'île de Ua Pou (archipel des Marquises) à la sélection pour prendre en compte cette île qui connaît des difficultés récurrentes d'approvisionnement en eau lors des périodes de sécheresse (AEP actuellement assurée par 11 captages superficiels).

Aucun atoll n'ayant été sélectionné à ce stade alors que la convention prévoit l'étude détaillée d'au moins l'un d'entre eux dans le cadre de l'axe 4, une réflexion a été menée sur l'opportunité d'intégrer à la sélection l'île de Makatea.

Cette île, située à l'ouest des Tuamotu, est en effet réputée pour receler de grandes quantités d'eau douce. Elle se distingue par ailleurs par une géologie atypique (elle correspond à l'un des 3 atolls surélevés du Pacifique et a fait l'objet d'une exploitation de phosphates jusqu'en 1961) et abrite une flore et une faune exceptionnelles (elle est considérée comme un conservatoire de haute importance par l'IUCN¹).

Ces 7 îles ainsi sélectionnées ont fait l'objet d'une validation en Conseil des Ministres le 21 décembre 2016.

En juin 2017, à l'occasion de la sélection des îles devant faire l'objet d'études détaillées dans le cadre de l'axe 4 du projet, le MCE a souhaité rajouter l'atoll de Rangiroa à cette sélection, île jugée plus représentative que Makatea.

Au final, l'inventaire a donc porté sur 8 îles dont 5 se situent au droit de l'archipel de la Société (Moorea, Maiao, Huahine, Raiatea et Taha'a), 2 au droit de l'archipel des Tuamotu (Makatea et Rangiroa) et 1 au droit de l'archipel des Marquises (Ua Pou).

¹ Union Internationale pour la Conservation de la Nature

2.2. MÉTHODOLOGIE RETENUE

2.2.1. Méthodologie

Dans un premier temps, l'examen des données bibliographiques disponibles a permis d'apprécier le contexte géologique et hydrogéologique des îles sélectionnées.

De nombreux rapports ont ainsi pu être consultés au SPC-PF (Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie Française), à la DIP (Direction de l'Ingénierie Publique, service de l'État) ou au LTPP (Laboratoire des Travaux Publics de Polynésie) après autorisation des maires des communes concernées.

Il est à noter que cette consultation a pu être effectuée de façon gratuite au SPF-PF et à la DIP et de façon payante au LTPP. Le bureau d'études SPEED contacté lors de cette phase a, quant à lui, déclaré ne pas avoir travaillé sur les îles devant faire l'objet d'un travail d'inventaire et la société BOYER (principale société de forages intervenant sur le territoire) n'a pas donné suite à notre sollicitation.

Lors de cette phase, toutes les informations relatives aux captages d'eau qu'ils soient superficiels ou souterrains (coordonnées, caractéristiques, coupes géologiques et techniques, niveaux piézométriques, résultats des pompages d'essai, volumes prélevés, analyses chimiques...) ont été rassemblées dans une base de données au format Excel (®Microsoft Office).

Par la suite, les informations météorologiques issues du site <http://www.meteo.pf/> (localisation et dates d'installation des stations) ainsi que les données relatives aux sources de pollution potentielles (décharges, ICPE, stations-service...) ont été rajoutées à cette base de données.

Il convient de mentionner qu'aucune station hydrométrique n'est en service sur les îles sélectionnées. Seules, quelques mesures ponctuelles menées ont pu être recensées et bancarisées.

Dans un second temps, les missions de terrain d'une durée comprise entre 2 et 4 jours ont permis de rencontrer les acteurs locaux (maires, élus, agents communaux en charge de la distribution d'eau...), de compléter l'inventaire initié lors de l'étude bibliographique, de réaliser les premières mesures in-situ (jaugeages et analyses physico-chimiques) et d'identifier d'autres sources potentielles de pollution (cimetières, dépotoirs...).

2.2.2. Matériel de mesure

Préalablement à la première mission de terrain, le BRGM s'est doté de plusieurs appareils de mesures dont un GPS, 2 sondes piézométriques, un courantomètre magnétique et une sonde multiparamètres (Illustration 1 et Illustration 2). Le BRGM a par ailleurs fait l'acquisition de plusieurs types de bandelettes permettant de doser succinctement certains éléments chimiques sur le terrain (nitrates et nitrites, chlorures, dureté et phosphates).

Le GPS Map 64S de Garmin a permis de relever les coordonnées des points visités. À noter que la précision de cet appareil dépend de l'environnement de travail (présence d'une couverture nuageuse, d'un couvert végétal...). Elle est généralement comprise entre 5 et 10 m.

Les sondes piézométriques manuelles à signal sonore et lumineux d'une longueur de 100 mètres (précision de l'ordre du demi-centimètre) ont permis de mesurer le niveau de l'eau dans les ouvrages verticaux (forages et puits). Ces sondes émettent en effet un signal sonore et lumineux dès que le capteur entre en contact avec l'eau de la nappe.

Afin de mesurer le débit des rivières, le BRGM a eu recours à un courantomètre électromagnétique de type EMC4 commercialisé par la société SDEC.

Le dispositif se compose d'un capteur électromagnétique mesurant la vitesse du courant, d'un boîtier électronique servant à l'acquisition du signal provenant du capteur et d'une perche à vernier permettant de positionner le capteur à différentes hauteurs. La précision des mesures est de l'ordre de 0,005 m/s ou $\pm 0,5$ % de la mesure. Le débit est obtenu en multipliant la vitesse moyenne (en m/s) par la section (en m²).

Lorsque cela a été possible, les points d'eau inventoriés ont fait l'objet de mesures physico-chimiques. Ces mesures ont été réalisées au moyen d'une sonde multiparamètres Aquaprobe® AP-2000 et du boîtier de lecture Aquameter®. Cette sonde permet de mesurer plusieurs paramètres physico-chimiques (température, pH, oxygène dissous, conductivité électrique et potentiel d'oxydo-réduction) de façon simultanée.

Ces mesures in-situ ont été complétées par le dosage de quelques éléments au moyen de tests colorimétriques (bandelettes). Bien que peu précis du point de vue quantitatif, ces tests permettent de mettre en évidence des différences de teneurs et d'éventuelles anomalies.

Pour la dureté de l'eau, les bandelettes utilisées ont permis de distinguer 5 catégories d'eau (dureté inférieure à 3 degrés, comprise entre 4 et 7 degrés, comprise entre 7 et 14 degrés, comprise entre 14 et 21 degrés ou supérieure à 21 degrés // 1 degré correspondant à 17,8 mg de CaCO₃).

Pour les nitrites et les nitrates, les seuils de détection des bandelettes utilisées étaient respectivement de 0,5 et 10 mg/l.

Pour les chlorures, les bandelettes utilisées ont permis de détecter les valeurs supérieures à 500 mg/l et pour les phosphates, les teneurs supérieures à 10 mg/l.



Illustration 1 : GPS GARMIN et sonde piézométrique manuelle.



Illustration 2 : Courantomètre électromagnétique, sonde multiparamètres et tests colorimétriques.

3. Moorea

3.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

3.1.1. Contexte géographique et climatique

L'île de Moorea se situe au droit des îles du Vent dans l'archipel de la Société (17.5° S ; 149.8° W). Elle se caractérise par une superficie de 133 km² et se situe à 17 km au nord-ouest de Tahiti (Illustration 3). Elle en est séparée par un profond chenal dépassant les 1 500 m de profondeur.

Elle constitue avec l'île voisine de Maiao, la commune de Moorea-Maiao et se compose de 5 communes associées (Afareaitu, Teavaro, Paopao, Papetoai et Haapiti) (Illustration 4). Le dernier recensement de 2012 fait état d'une population de 17 236 habitants qui vivent pour la plupart sur la frange côtière. La densité est de 130 habitants/km².

Le réseau routier permet d'effectuer le tour complet de l'île et d'accéder au point de vue dit du Belvédère dans la partie centrale de l'île. L'île est par ailleurs facilement accessible (présence d'un aéroport et navettes maritimes fréquentes depuis Tahiti).

Le climat, tropical humide, est défini par l'alternance d'une saison chaude et humide (novembre à avril) et d'une saison sèche et plus fraîche (mai à octobre). Les températures moyennes sont néanmoins peu différentes d'une saison à l'autre : 26,5 °C en moyenne lors de la saison chaude contre 24,5 °C durant la saison fraîche (Maury *et al.*, 2000).

3.1.2. Contexte morphologique et hydrographique

L'île de Moorea se présente sous la forme d'un volcan-bouclier de forme triangulaire qui est effondré dans sa partie nord. Elle est très fortement disséquée par l'érosion.

Elle culmine à 1 207 m d'altitude au mont Tohiewa et se caractérise par 7 autres sommets de plus de 700 m d'altitude : Rotui (899 m), Mouaroa (880 m), Mouaputa (830 m), Tearai (770 m), Tautuapae (769 m), Fairurani (741 m) et Matotea (714 m) (Illustration 4).

Le réseau hydrographique est principalement constitué de petites rivières à disposition radiale, dont la longueur n'excède pas trois kilomètres. Seules les plus importantes sont pérennes. Un débit maximal de 35 m³/s pour un bassin versant de 2,3 km² a été mesuré au pont d'Afareaitu (Maury *et al.*, 2000).

Au nord, les baies d'Opunohu (à l'ouest) et de Cook (à l'est) pénètrent sur plus de 3 kilomètres à l'intérieur des terres et isolent le Mont Rotui.

La barrière de corail présente sur tout le pourtour de l'île se situe entre 1 000 et 1 500 m du rivage. Elle est entaillée par 12 passes qui permettent au lagon de communiquer avec l'océan.

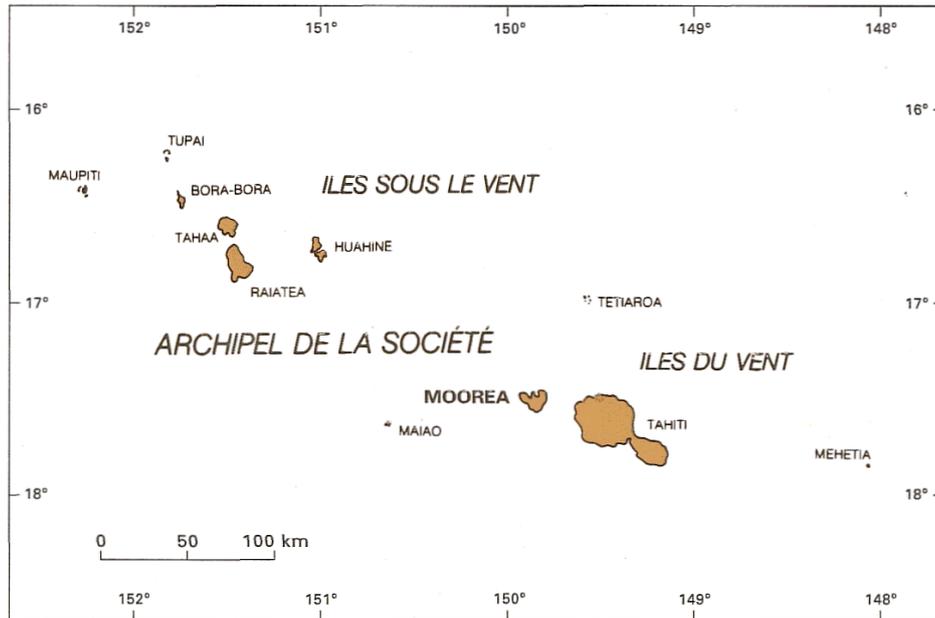


Illustration 3 : Localisation de Moorea dans l'archipel de la Société (Maury et al., 2000).



Illustration 4 : Communes associées, réseau routier et principaux sommets de Moorea (<https://www.tefenua.gov.pf>).

3.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES

Les éléments présentés ci-dessous sont essentiellement issus de la notice de la carte géologique de Moorea établie à l'échelle 1/25 000 en 2000 (Maury *et al.*, 2000). Les auteurs y précisent notamment la chronologie de mise en place et décrivent les formations présentes au niveau des différents massifs.

3.2.1. Chronologie de mise en place

L'île de Moorea repose sur un plancher océanique d'âge Crétacé supérieur (75 Ma), dont la profondeur avoisine les 4 000 mètres. La partie immergée de l'édifice possède une morphologie d'ensemble simple, conique, avec des flancs dont la pente varie entre 15 et 20°, caractéristique des volcans boucliers.

L'illustration 5 présente le modèle d'évolution retenu. Ce dernier comporte 3 phases :

- 1) une première correspondant à l'édification du volcan du Tohiea entre 1,55 et 1,51 Ma : d'abord modérée, l'activité volcanique s'intensifie avec des épanchements basaltiques vacuolaires réguliers (vitesse d'édification élevée : de l'ordre de 1,2 cm/an) ;
- 2) une seconde correspondant à une période de fracturation initiée par l'intrusion d'un système de sills et de dykes dans la partie superficielle de l'édifice volcanique. Un plan de décollement sous forme de cuillère se forme et engendre le déplacement du flanc nord de l'édifice qui subit un démantèlement. Il s'en suit des épanchements latéraux, à partir de failles décrochantes, à Papetoai, Paveo et Paopao ;
- 3) entre les stades 2 et 3 (situation actuelle), les éruptions latérales se poursuivent, notamment à Papetoai. Durant cette période, l'érosion joue aussi un rôle prépondérant, comme en témoignent les baies de Cook et d'Opunohu de part et d'autre du mont Rotui ou la dépression centrale. Les éruptions post-caldeira se terminent à 1,36 Ma.

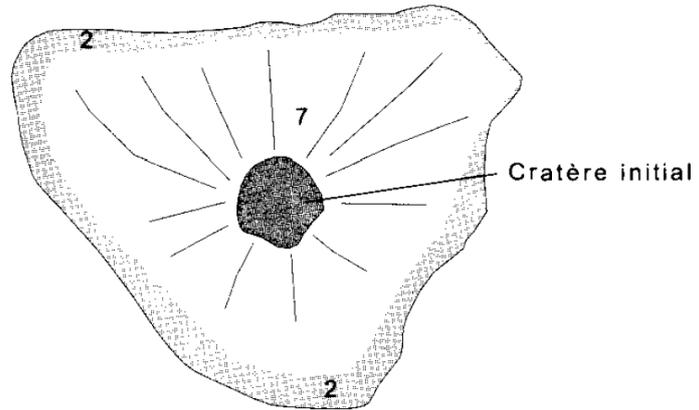
Il apparaît donc que la mise en place de l'île a été relativement rapide à l'échelle des temps géologiques.

3.2.2. Formations géologiques

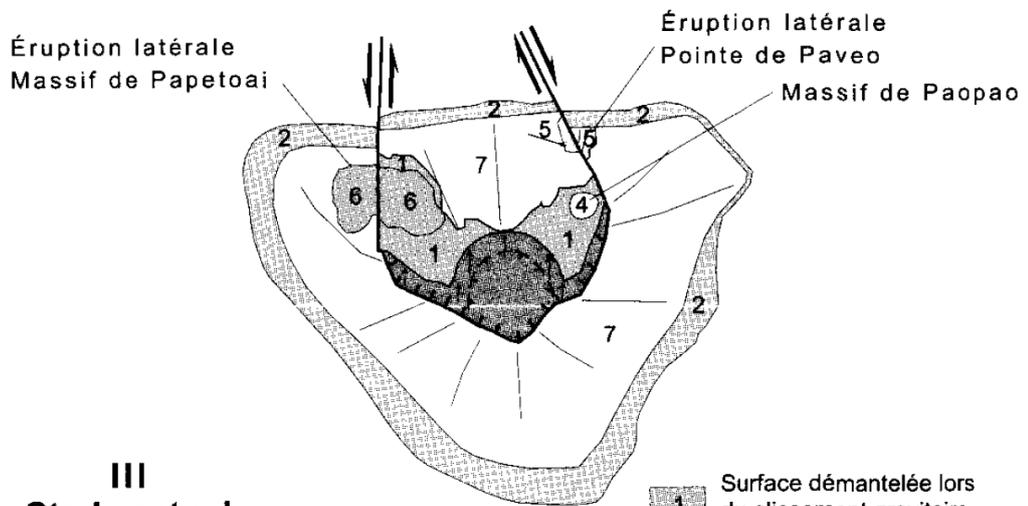
a) *Volcan du Tohiea*

Les brèches lahariques d'Afareaitu (épaisseur inférieure à 250 m) sont notées br1 et représentées en marron sur l'illustration 6. Elles constituent les plus vieilles formations reconnues de l'île. Elles se présentent sous la forme de passées de puissance métrique à décamétrique. Elles peuvent localement alterner avec des niveaux pyroclastiques stromboliens de nature basaltique et sont recoupées par de nombreux dykes et sills. Leur présence qui a aussi été observée sur l'île de Tahiti témoigne d'un épisode de remaniement d'un édifice émergé antérieur à la formation des parties affleurantes du Tohiea. On ne peut donc exclure l'hypothèse d'une évolution beaucoup plus longue que celle enregistrée par les unités actuellement affleurantes.

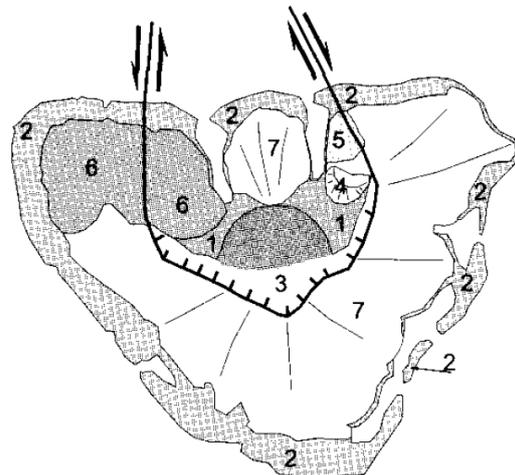
I
Stade bouclier



II
Fracturation



III
Stade actuel



- 1 Surface démantelée lors du glissement gravitaire
- 2 R
- 3 E
- 4 Massif de Paopao
- 5 Massif de Pavéo
- 6 Massif de Papetoai
- 7 Volcan bouclier
- Caldeira
- Sens de déplacement des décrochements

Illustration 5 : Modèle d'évolution structurale retenu pour Moorea (Maury et al., 2000).

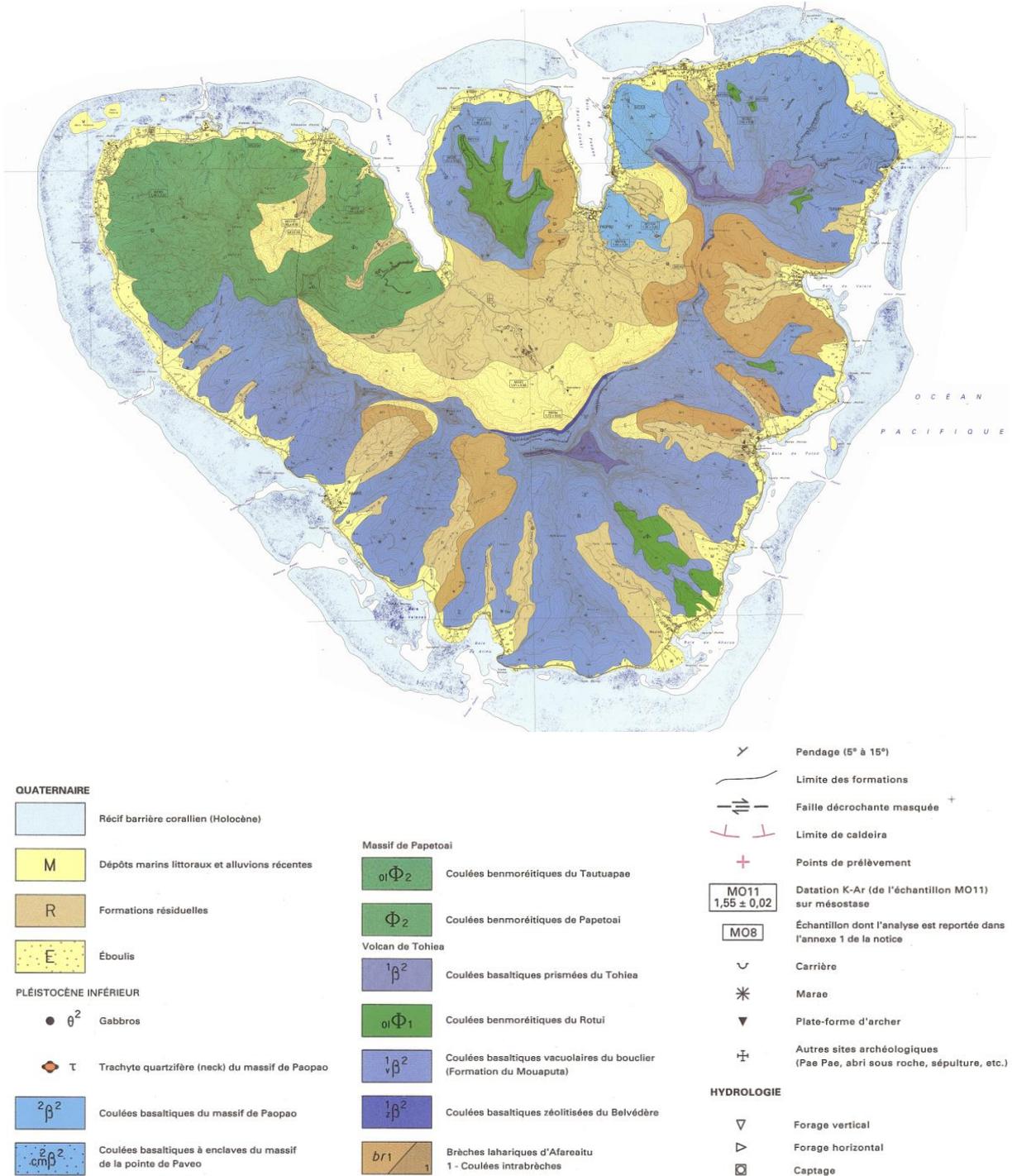


Illustration 6 : Carte géologique de l'île de Moorea (Maury et al., 2000).

Les brèches décrites précédemment sont surmontées par les coulées basaltiques dites du Belvédère (épaisseur supérieure à 60 m). Ces formations notées z1β2 et représentées en violet foncé sur la carte correspondent à des coulées massives, de puissance métrique à plurimétrique intrudées par de nombreux sills et dykes.

Les formations du Mouaputa (épaisseur inférieure ou égale à 300 m) notées v1β2 et représentées en violet constituent l'essentiel du volcan bouclier. Ces coulées basaltiques vacuolaires à surface pahoehoe dont les épaisseurs unitaires varient de 1 à 20 m ont été datées entre 1,55 et 1,52 Ma.

Les coulées de benmoréites² du Rotui (épaisseur supérieure ou égale à 150 m) notées oφ1 et représentées en vert vif affleurent de façon plus restreinte que les précédentes au sud, à l'est et au niveau du Mont Rotui mais présentent le même âge (1,52 Ma). Elles présentent des épaisseurs unitaires de 2 à 3 m et alternent avec des niveaux de brèches autoclasiques.

Les coulées basaltiques prismées du Tohiewa (épaisseur inférieure ou égale à 500 m) notées 1β2 et représentées en violet constituent les reliefs escarpés de la bordure de la caldeira ainsi que la crête de la partie nord-est de l'île. Cette formation apparaît formée par un empilement de coulées décamétriques, massives et prismées, avec une quasi-absence de niveaux de brèches interstratifiés.

b) Massif de Papetoai

Les coulées de benmoréites de Papetoai (épaisseur supérieure ou égale à 200 m) notées φ2 et représentées en vert recouvrent les coulées basaltiques vacuolaires du bouclier du Tohiewa. Elles sont datées de 1,53 et 1,47 Ma.

Les coulées de benmoréites du Tautuapa (épaisseur inférieure ou égale à 100 m) notées oφ2 et également représentées en vert forment le sommet du massif de Papetoai (Mont Tautuapae, 769 m). Il s'agit de coulées épaisses, décamétriques, comportant une prismation bien marquée. Ces coulées sont caractérisées par une extension très limitée. Leur mise en place est datée à 1,53 Ma (Pléistocène inférieur).

c) Massif de la pointe Paveo

Un massif de coulées basaltiques à enclaves (épaisseur inférieure ou égale à 150 m), d'origine effusive, situé à la pointe de Paveo, masque la bordure orientale de la caldeira. Ces coulées sont notées cm2β2 et représentées en bleu sur la carte. Elles se caractérisent par un pendage plus accentué (30-40°) que celles du volcan bouclier (5-15°) et résultent donc d'un épanchement ultérieur à la formation du volcan Tohiewa.

d) Massif de Paopao

Les coulées basaltiques du massif de Paopao (épaisseur inférieure ou égale à 200 m) notées 2β2 et représentées en bleu reposent directement sur le plancher de la caldeira du volcan du Tohiewa.

Les pentes de ce massif en forme de croissant sont constituées de coulées métriques alternant avec des brèches autoclasiques. On peut aussi localement observer des brèches stromboliennes, notamment au niveau d'un petit édifice strombolien caractérisé par des pentes de l'ordre de 25 °. L'ensemble du massif est recoupé par un réseau dense de dykes.

² Laves volcaniques alcalines sodiques intermédiaires entre les trachytes et les basaltes alcalins

Les coulées basaltiques échantillonnées sur les flancs du cône ont révélé un âge de 1,53 Ma, compatible avec l'édification post-caldeira du petit édifice strombolien.

Une intrusion de trachyte quartzifère recoupe la bordure du petit cône strombolien et forme un neck culminant à 207 m. L'âge de 1,36 Ma (Pléistocène inférieur) confirme sa mise en place tardive, nettement postérieure à celle des coulées basaltiques du massif de Paopao.

3.3. DISPOSITIFS DE MESURE

Du point de vue des dispositifs de mesure, l'île de Moorea est équipée de 7 stations météorologiques (suivi a minima des précipitations journalières) qui fonctionnent depuis novembre 1959 pour la plus ancienne. Sur ces 7 stations, Météo France en gère 6 et le GEGDP, 1 seule (Illustration 7 et Illustration 8).

L'île a par ailleurs été équipée jusqu'en 1991 d'une station hydrométrique permettant de suivre le niveau de la Vaianae, située sur la commune de Haapiti. Cette station qui était gérée par l'ORSTOM n'est plus opérationnelle mais les mesures effectuées dans le passé ont permis de mettre en évidence des débits moyens annuels de l'ordre de 0.175 m³/s pour un bassin versant d'une superficie de 3,13 km². Cette valeur paraît particulièrement élevée au regard des débits plutôt faibles actuellement observés dans ce secteur.

Code Station	Nom	Lieu-dit	Date ouverture	Producteur
98729003	Paopao 1	Quartier Putua	01/11/1959	Météo France
98729007	Afareaitu 2	Afareaitu SDR	01/01/1977	Météo France
98729008	Papetoai 3	Opunohu SDR	01/01/1979	Météo France
98729010	Papetoai 4	Opuhonhu Ephe	01/12/1993	Météo France
98729012	Haapiti 3	Tetaiuo	01/03/2000	Autres
98729013	Teavaro 2	SPEA - PK 2	23/11/2007	Météo France
98729015	Haapiti 5	Nuuroa	01/11/2011	Météo France

Illustration 7 : Informations sur les stations météorologiques de Moorea.

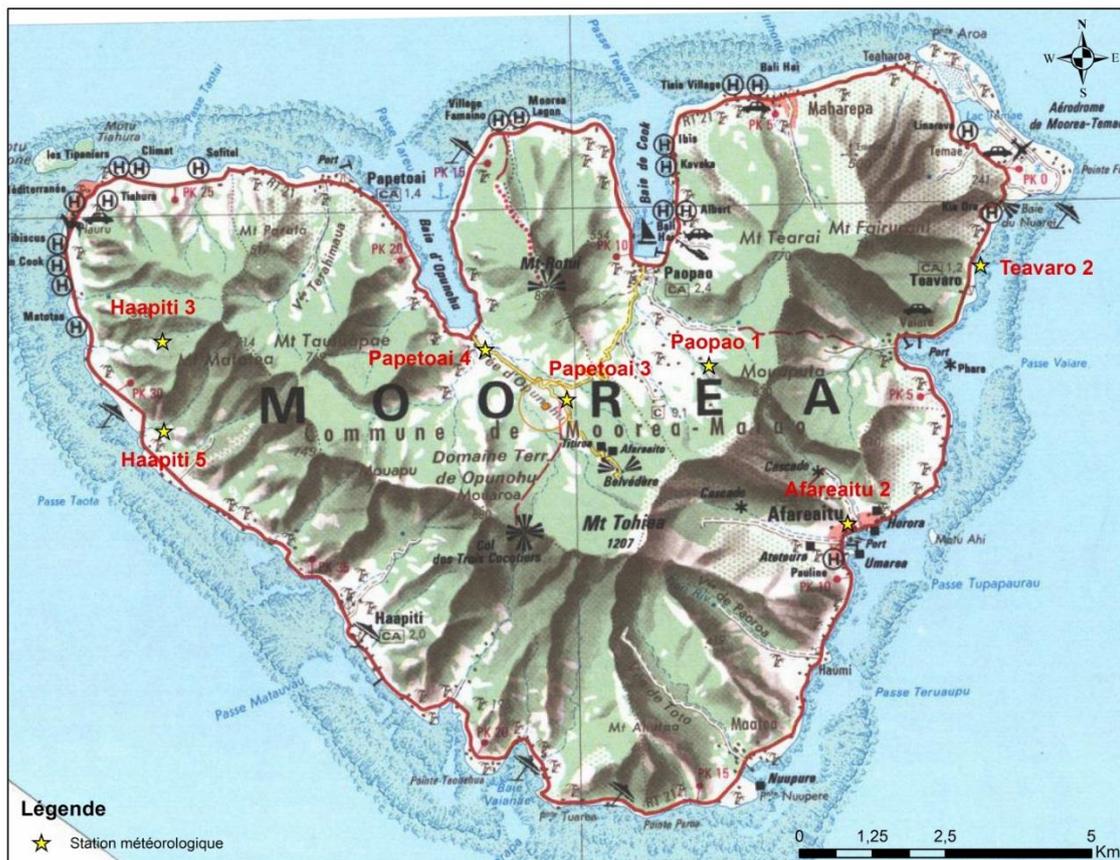


Illustration 8 : Localisation des stations météorologiques de Moorea.

3.4. SITUATION DE LA COMMUNE

La rencontre le 16 février 2017 de Simon Bernis (responsable de l'eau, de l'assainissement et des déchets de la commune) et de Jean-Pierre Leloch (responsable Moorea de la Polynésienne des Eaux de Moorea) en présence de la DIREN et la consultation du dernier bilan du Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique (données 2016) ont permis de faire le point sur les problématiques rencontrées, la tarification de l'eau et la protection des captages. Les informations données font par ailleurs état des dernières avancées.

3.4.1. Problématiques rencontrées

Jusqu'en 1970, l'alimentation en eau de Moorea était principalement assurée par des captages d'eaux superficielles. L'augmentation de la population et le développement du tourisme ont conduit la commune à chercher des ressources complémentaires pour satisfaire les besoins.

À l'heure actuelle, la production d'eau est assurée par 12 forages dont 5 horizontaux, 12 sources et 21 captages superficiels répartis sur 23 sites différents (Illustration 9). Ce nombre important que la Polynésienne des Eaux voudrait réduire à 9 rend la gestion extrêmement complexe, en particulier pour la potabilisation.

En 2016, seuls trois réseaux (Temae, Maharepa 2 et Nuuroa) ont en effet distribué de l'eau d'excellente qualité avec près de 100 % de résultats conformes aux normes en vigueur (96 % pour le forage Maharepa 2 qui fait face à une augmentation de la conductivité ces dernières années) (cf. zone en vert sur l'illustration 10).

Afin d'améliorer ces résultats et le service fourni aux usagers, la Polynésienne des Eaux qui gère l'ensemble des réseaux depuis le 30 juin 2016 a mis en service le 1^{er} juillet 2017 une usine de traitement des eaux de surface à Papetoai permettant la potabilisation du réseau éponyme. Le réseau allant de Paopao jusqu'à Maharepa distribue également de l'eau potable depuis le 1^{er} juillet 2017.

Une nouvelle usine de traitement des eaux de surface est aussi prévue d'ici l'an prochain pour distribuer de l'eau potable entre Vaiare et Afareaitu. La commune est actuellement dans une démarche de maîtrise du foncier pour permettre son installation.

La partie centrale de l'île (secteur de Paopao) ainsi que le sud restent deux zones critiques en ce qui concerne l'eau potable. Les débits captés dans le secteur de Paopao sont limités et les ressources sont exposées à des risques de contamination par des pesticides du fait de la présence de champs d'ananas en amont. Au sud de l'île, les débits d'étiage sont très faibles.

La recherche de ressources supplémentaires est donc nécessaire pour sécuriser l'alimentation de ces secteurs mais reste délicate en raison d'un foncier en indivision. Des études sont actuellement engagées sur ces deux zones depuis 2015.

Au sud, l'étude menée par le groupement LTPP/SPEED a identifié 11 sites favorables pour la réalisation de forages. Deux d'entre eux devraient être prochainement réalisés dans le secteur de Maatea.

Dans le secteur de Paopao, la commune projette de faire réaliser un forage sur un terrain privé au droit duquel la propriétaire a décelé des traces d'humidité.

Au final, il apparaît donc que la recherche de nouvelles ressources, la maîtrise des débits de pompage pour éviter une contamination par le biseau salé (secteur de Maharepa) et la mise en place de nouvelles stations de traitement constituent des enjeux de premier ordre pour la commune de Moorea.

Origine	Nombre	Nom de la ressource	Nom du réseau	Désinfection	Secteurs	
Forages verticaux	12	Vertical Teavaro	Temaie	Chloration	A	
		Vertical Temaie				
		Horizontal (x4) Temaie				
		Vertical Maharepa 1	Maharepa 1	Non	A-B-C	
		Vertical Maharepa 2	Maharepa 2	Chloration (octobre 2014)	A	
		Horizontal Paopao 3	Paopao 3	Non	B	
		Vertical Paopao 1.3	Paopao 1	Non		
		Vertical Nuuroa (x2)	Nuuroa	Chloration	D	
Sources	12	Maharepa	Maharepa 2	Non	A	
		Paopao 2 (x6)	Paopao 2		B	
		Source (x3)	Vairemu		F	
		Haumi (x2)	Haumi		E	
		Vaiare nord	Vaiare nord		A	
Captages de rivière	21	Vaiare sud	Vaiare sud	Non	A	
		Paopao 1.1 et 1.2	Paopao 1		B	
		Paopao 2.2.1 et 2.2.2	Paopao 2.2			
		Opunohu	Opunohu - Papetoai - SDR		Non	C
		Papetoai				
		Opunohu SDR				
		Vaihere	Vaihere - Opunohu			F
		Nuuroa	Varari - Linareva			
		Vairemu (x2)	Vairemu			
		Vaipapa	Atiha			
		Maatea ou Manaerua	Maatea			
		Vaianaie	Vaianaie			
		Oio	Oio			
		Uufau	Uufau			
		Camica	Camica			
		Tiori	Haumi			
Putoa	Afareaitu 2	E				

Illustration 9 : Ressources en eau de Moorea sollicitées en 2016 (CHSP, 2017).

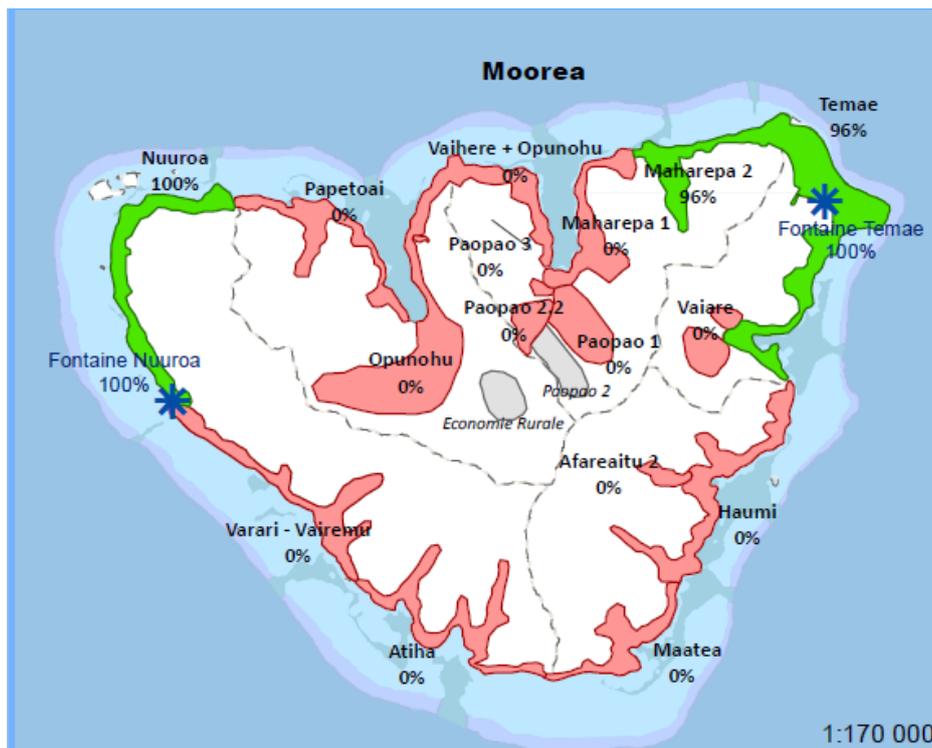


Illustration 10 : Potabilité des eaux destinées à la consommation de Moorea en 2016 (CHSP, 2017) (en vert : zone potabilisée).

3.4.2. Tarification de l'eau

La Polynésienne des Eaux applique une tarification variable en fonction de la zone concernée.

Dans les secteurs où l'eau n'est pas potable, les usagers doivent s'acquitter d'une facture annuelle de 18 000 XPF HT quel que soit le volume consommé. Le service est facturé au semestre.

Dans les secteurs où l'eau est potable, les usagers doivent s'acquitter de façon bimensuelle d'une part fixe en fonction du diamètre du branchement et d'une part variable qui est fonction de la consommation :

- les 30 premiers m³ sont facturés 52 XPF HT / m³ ;
- les 30 suivants (de 30 à 60 m³) 108 XPF HT / m³ ;
- les 60 suivants (60 à 120 m³) 170 XPF HT / m³ ;
- les suivants 210 XPF HT / m³.

3.4.3. Périmètres de protection des captages

La Polynésie française ne dispose pas d'une réglementation spécifique en la matière mais lorsque les aires d'alimentation des captages sont connues, il est possible de tracer différents périmètres et de les faire figurer dans les PGA (Plan Général d'Aménagement) qui sont établis à l'échelle communale.

En 2009, la Direction de l'Ingénierie Publique et des Affaires Communales (DIPAC) a défini en collaboration avec D.P. Halimi de la société Soleautec des périmètres de protection provisoires pour tous les captages de la commune de Moorea (DIPAC, 2009 : cf. annexe 2).

Pour les captages en rivière, le périmètre de protection immédiat correspondant au bassin versant jusqu'à l'isohypse 200 m et le périmètre de protection rapproché, à l'ensemble du bassin versant du point de captage.

Pour les forages et les sources, le périmètre de protection immédiat correspond à un rayon de 100 m autour de l'ouvrage et les périmètres de protection rapproché et éloigné, à des parties plus ou moins étendues du bassin versant.

3.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM

Le BRGM s'est déplacé à Moorea les 16 et 17 février 2017, en compagnie de la DIREN (Francine Tsiou-Fouc).

Comme mentionné plus haut, la matinée du 16 février a été consacrée à une réunion de travail avec Simon Bernis (responsable de l'eau, de l'assainissement et des déchets de la commune) et Jean-Pierre Leloch (responsable Moorea de la Polynésienne des Eaux de Moorea).

Le BRGM a rapidement présenté les enjeux et le contenu du programme d'actions pour l'exploitation et la gestion des eaux souterraines qu'il mène pour le compte du Ministère de l'Environnement polynésien (MCE).

La commune et la Polynésienne des eaux ont de leur côté exposé les modalités de gestion des réseaux et fait part des projets en cours et des difficultés rencontrées. Cette rencontre a par ailleurs été l'occasion de faire un point sur les études passées.

L'après-midi du 16 février a consisté en une visite de l'ensemble des sites de production d'eau par forages et de quelques captages superficiels (Illustration 11). A cette occasion, toutes les coordonnées GPS des points visités ont été relevées. Durant cette phase de reconnaissance, aucune mesure piézométrique n'a pu être réalisée du fait de l'impact des pompages (niveaux dynamiques non représentatifs de l'état de la nappe). Par ailleurs, la qualité de l'eau étant régulièrement contrôlée dans le cadre du contrôle sanitaire, aucune mesure physico-chimique n'a été effectuée.

La journée du 17 février devait être dédiée à la réalisation de jaugeages au niveau des principaux cours d'eau de l'île mais aucune mesure n'a été possible du fait de pluies torrentielles (inondation de plusieurs secteurs). À défaut, la journée a été consacrée à la recherche de forages privés (hôtels, industriels, particuliers...).



Illustration 11 : Forage de Nuuroa et captage superficiel de Haumi à Moorea.

3.6. INVENTAIRE DE DONNÉES

Les références bibliographiques identifiées et consultées pour la commune de Moorea sont les suivantes :

- 1971 : LTPP – Sondages de reconnaissance à Temae ;
- 1980 : LTPP – Étude globale des ressources en eau de l’île de Moorea ;
- 1988 : LTPP – Sondages de reconnaissance S3 et S4 – Maharepa – Essais de pompage ;
- 1989 : SPEED – Prospection géophysique en vue de la recherche de nouvelles ressources en eau – secteurs de Paopao, Maharepa, Temae et Teavaro ;
- 1990 : SPEED – Étude des ressources en eau – secteurs de Paopao, Temae, Maharepa – Reconnaissance mécanique, évaluation des potentialités ;
- 1995 : SPC-PF – Forages Maharepa ;
- 1998 : SPEED – SDAEP de Moorea – 3^{ème} phase campagne de reconnaissance mécanique ;
- 2009 : DIPAC – Délimitation des périmètres de protection des captages destinés à l’alimentation en eau potable de la commune de Moorea-Maiao ;
- 2013-2014 : EGIS Eau – Actualisation du SDAEP ;
- 2015 : LTPP/SPEED – Recherche de nouvelles ressources en eau pour le secteur sud de l’île de Moorea ;
- 2016 : Vai-Natura – Exploration de la vallée de Paopao pour en apprécier le potentiel hydraulique.

Sur la base des informations contenues dans ces documents et des relevés de terrain, une base de données similaire à celle mise en place sur l’île de Tahiti en 2011/2012 a été créée.

Cette base rassemble à ce jour des informations relatives à 21 forages verticaux, 3 forages horizontaux, 5 sondages, 32 sources et 24 captages en rivière.

Parmi les 29 forages ou sondages, 7 ne disposent pas de coordonnées géographiques et 2 possèdent des coordonnées approximatives. Les 7 ouvrages correspondent à un sondage réalisé

à Temae en 1971, au forage exploité par l'hôtel Intercontinental (la Direction n'a pas souhaité que le BRGM accède à l'ouvrage) et à 5 forages réalisés lors de la campagne de 1998.

17 de ces forages dont la profondeur est comprise entre 24 et 96 m sont documentés en terme de géologie avec des coupes et des informations relatives aux venues d'eau plus ou moins détaillées.

12 d'entre eux ont par ailleurs fait l'objet d'au moins une mesure du niveau piézométrique (20 mesures référencées au total) et de pompages d'essais (26 tests réalisés au total). Les transmissivités déterminées vont de $1,3 \cdot 10^{-5}$ à $3,8 \cdot 10^{-1}$ m²/s alors que les valeurs d'emmagasinement (2 valeurs disponibles) vont de 1,3 à $3 \cdot 10^{-5}$.

En matière de volumes prélevés, seules les données relatives au forage de l'usine de jus de fruit de Moorea ont été recueillies. Ces données concernent les 7 dernières années.

Le tableau suivant (Illustration 12) récapitule les données relatives aux forages verticaux sollicités pour l'AEP. Il apparaît que leur profondeur n'excède pas 100 m et qu'ils captent tous la nappe basale sous le niveau de la mer. Seules, 5 valeurs de transmissivité, ont pu être inventoriées pour ces forages dont le débit d'exploitation recommandé varie entre 10 et 70 m³/h.

ID Forage	Nom	Z (m)	Profondeur (m)	Distance côte (m)	Aquifère capté	Réalisation	Transmissivité maxi (m ² /s)	Débit d'exploitation recommandé (m ³ /h)
FOR_V_MOO002	Temae 1	33	70,00	1250	Nappe basale	1990	2,90E-03	45
FOR_V_MOO003	Teavaro	34	83,00	550	Nappe basale	1998	3,90E-03	70
FOR_V_MOO008	Maharepa 1	2	51,00	260	Nappe basale	1990	9,00E-03	60
FOR_V_MOO009	Maharepa 2	20	96,00	700	Nappe basale	1998	2,54E-04	10
FOR_V_MOO012	Paopao 1.3	71	80,00	1400	Nappe basale	2015		
FOR_V_MOO018	Nuuroa 1	7	63,00	340	Nappe basale	1986	3,80E-01	70
FOR_V_MOO019	Nuuroa 2	7	63,00	320	Nappe basale	1986		

Illustration 12 : Caractéristiques des forages verticaux utilisés pour l'AEP à Moorea.

En ce qui concerne les sources, l'étude menée en 1980 par le LTPP avait permis d'en identifier 91. Le document ne précise toutefois pas les coordonnées de ces points d'eau et l'échelle des cartes présentées ne permet pas de les définir avec précision. Ces sources n'ont donc pas été intégrées à la base de données à l'exception de 12 d'entre elles qui ont fait l'objet d'études plus récentes. Elles se rajoutent à 20 autres émergences inventoriées portant ainsi le nombre de sources recensées à 32.

En complément, 37 analyses chimiques concernant 18 ouvrages (souterrains ou superficiels) ont pu être collectées.

Par ailleurs, les 41 sources de pollution potentielles (ICPE, stations-service, décharges communales ou privées) inventoriées par la DIPAC en 2009 et par la DIREN en 2015 ont également été ajoutées à la base de données. Parmi ces 41, 36 disposent de coordonnées.

Les données géoréférencées ont été reportées sur l'illustration 13 et les caractéristiques des points sont données en annexe 1.

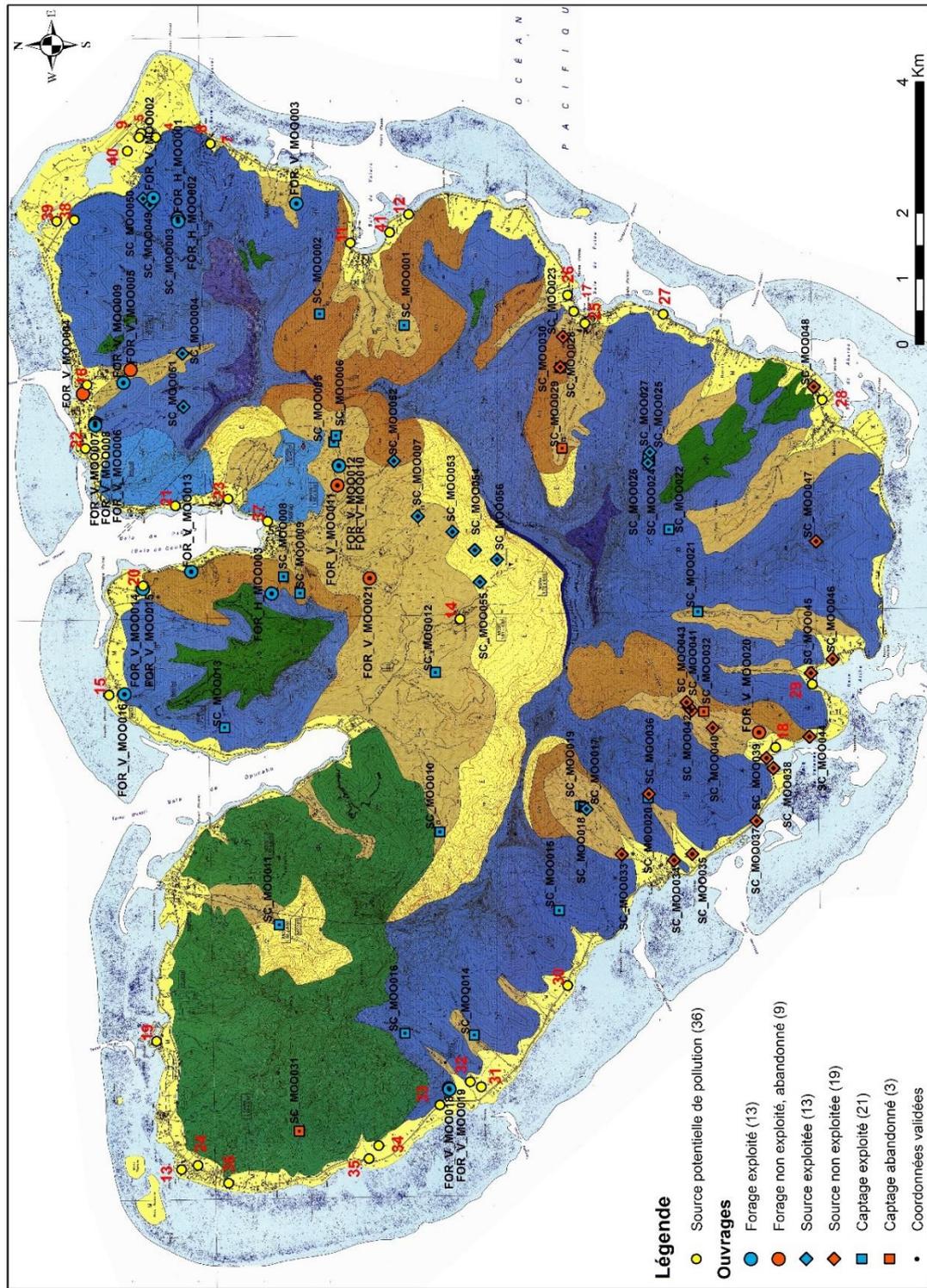


Illustration 13 : Ouvrages et sites inventoriés à Moorea.

3.7. BILAN

L'île de Moorea correspond à un volcan bouclier basaltique qui s'est édifié il y a environ 1,5 millions d'années. Elle présente la deuxième plus forte population après Tahiti (environ 17 000 habitants) et connaît une forte croissance démographique.

Elle est équipée de 7 stations météorologiques mais d'aucune station hydrométrique.

Depuis le 30 juin 2016, la gestion de l'eau de l'île est entièrement confiée à la Polynésienne des Eaux. Le nombre de sites de production d'eau est très important (23) et engendre des difficultés de potabilisation. À ce jour, une grande partie de la population reste desservie par de l'eau non potable.

La situation tend néanmoins à s'améliorer avec la potabilisation de deux nouveaux secteurs au 1^{er} juillet 2017 (tronçons Papetoai et Paopao-Maharepa) et un projet de nouvelle usine de traitement des eaux de surface pour alimenter le tronçon Vaiare-Afareaitu. La Polynésienne des Eaux envisage par ailleurs de réduire à 9 le nombre de ses sites de production.

À l'occasion de la mission de terrain menée en février 2017, le BRGM a visité la majorité des sites de production et relevé les coordonnées GPS des points. Une base de données destinée à archiver ces informations ainsi que toutes celles qui ont pu être extraites de la bibliographie (coupes géologiques, résultats d'essai de pompage, piézométrie, analyses chimiques...) a été mise en place. Cette base recense à ce jour 76 ouvrages géoréférencés dont 20 captent des eaux souterraines.

Des investigations sont actuellement en cours pour trouver de nouvelles ressources dans les secteurs sud et centre. Elles devraient prochainement aboutir à la réalisation d'au moins 3 forages dont 2 dans le secteur de Maatea et 1 dans le secteur de Paopao.

Les derniers échanges avec la Polynésienne des Eaux ont permis d'identifier un nouveau secteur de recherche stratégique situé aux alentours d'Afareaitu et incluant les vallées de Hotutea et de Niuora. Dans le cas où de nouvelles ressources seraient trouvées dans ce secteur, elles pourraient être en effet traitées au droit de la future station de Haumi.

Le comité de suivi du projet a donc proposé de retenir ce secteur pour mener les investigations prévues dans le cadre de l'axe 4 du projet (reconnaitances géologiques détaillées, mise en œuvre de méthodes géophysiques et analyses chimiques et isotopiques).

4. Maiao

4.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

4.1.1. Contexte géographique et climatique

L'île de Maiao est rattachée à celle de Moorea d'un point de vue administratif (commune de Moorea-Maiao) et se situe à l'extrémité ouest des îles du Vent dans l'archipel de la Société (17.65° S ; 150.64° W). Elle se caractérise par une superficie de 9 km² et se situe à une distance de 80 km de Moorea et de 110 km de Tahiti (Illustration 14).

Le dernier recensement de 2012 fait état d'une population de 335 habitants. Ces derniers vivent majoritairement dans le village de Taora O Mere situé au sud-ouest de l'île.

L'accès à l'île reste complexe en l'absence de navettes maritimes régulières. Il est toutefois possible via le bateau communal. Par ailleurs, suite à des événements qui se sont déroulés dans le passé, les personnes qui ne sont pas originaires de l'île ne peuvent normalement pas y séjourner.

Du point de vue climatique, l'île subit les mêmes influences que Moorea (climat tropical humide se caractérisant par l'alternance d'une saison chaude et humide de novembre à avril et d'une saison sèche et plus fraîche de mai à octobre) mais elle ne fait l'objet d'aucun suivi spécifique.

4.1.2. Contexte morphologique et hydrographique

L'île se présente sous la forme d'un trapèze de 4 km de côté. Elle est traversée par un chaînon montagneux de 2,5 km de long et de 500 m de largeur orienté nord-sud qui culmine à 154 m au mont Rave'a (Illustration 15).

Le lagon qui s'est formé autour de ce chaînon montagneux est en voie de comblement, d'où la présence de nombreuses zones marécageuses. Seuls deux lacs résiduels subsistent : le Roto Iti (au nord) et le Roto Rahi (au sud-est) qui communiquent entre eux et avec le lagon par le biais de chenaux peu profonds.

L'île est entourée d'une barrière récifale qui constitue un platier important dans la partie ouest et un lagon extérieur très ensablé dans sa partie sud. Cette dernière est entaillée par une passe artificielle au nord-ouest de l'île (passe d'Avarei) et par une passe naturelle au sud (passe d'Apootoo).

Il n'existe pas de réseau hydrographique pérenne sur l'île.

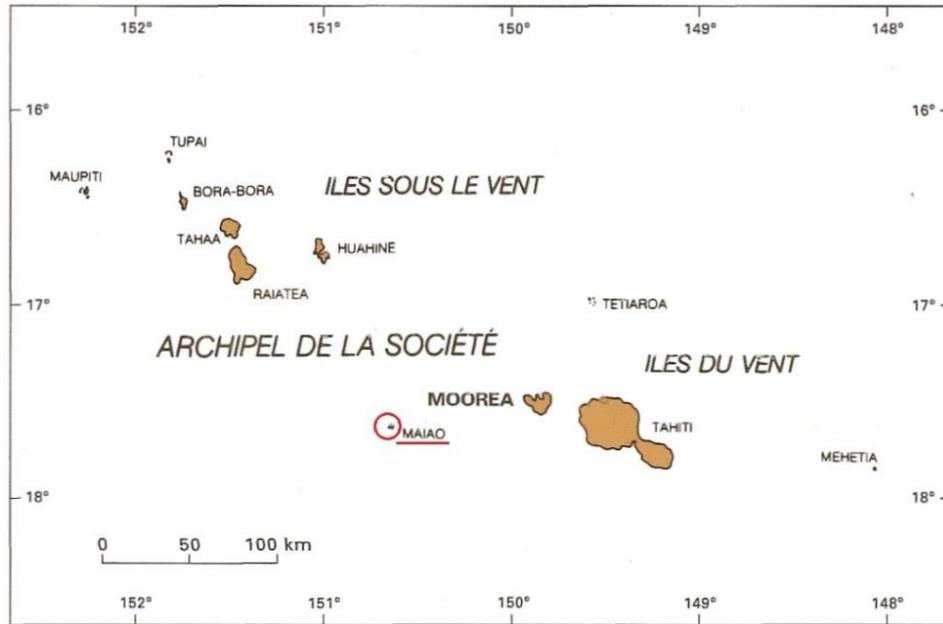


Illustration 14 : Localisation de Maiao dans l'archipel de la Société (Maury et al., 2000).



Illustration 15 : Carte de Maiao (<https://www.tefenua.gov.pf>).

4.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES

Sur le plan géologique, les connaissances concernant l'île de Maiao sont particulièrement restreintes. Les études sont par ailleurs très anciennes (Barszczus (1981), Becker (1972, 1973), Williams (1931), Chubb et Smith (1927)).

Il convient de retenir que les 4/5 de l'île sont constituées de formations coralliennes correspondant aux motus et aux lagons intérieurs (comblés ou en voie de comblement).

Le chaînon montagneux se présente, quant à lui, comme un empilement de coulées basaltiques de faible puissance, subhorizontales et recoupées par de nombreux dykes prismés. Une intrusion de roches microgrenues affleure par ailleurs dans sa partie nord.

De façon générale, les roches sont très altérées (« mamu » bien développé) et les failles et dykes s'orientent préférentiellement selon la direction N 40° (la direction N 170° semble aussi bien représentée).

4.3. DISPOSITIFS DE MESURE

L'île n'est équipée d'aucun dispositif de mesure.

4.4. SITUATION DE LA COMMUNE

La rencontre le 21 avril 2017 de Henri Brother (mairie de Maiao) et de Flora Teihotu (agent communal et suppléante au maire) a permis de faire le point sur les modalités d'alimentation en eau de la population et les problèmes rencontrés.

4.4.1. Problématiques rencontrées

Il n'existe pas de réseau de distribution d'eau sur l'île. Les habitations doivent donc être équipées de dispositifs de récupération d'eau de pluie et de citernes.

Du point de vue quantitatif, les volumes d'eau récupérés ne sont parfois pas suffisants pour satisfaire les besoins. Les habitants disposant des plus grosses citernes doivent alors alimenter ceux qui n'ont plus d'eau.

Du point de vue qualitatif, les citernes de même que les toitures et les gouttières ne sont parfois pas bien entretenues, ce qui peut générer des risques de contamination de l'eau. Afin d'écartier ce risque, le recours aux eaux embouteillées (transportées par le bateau communal depuis Moorea) est important, voire systématique (cas de l'école).

La sollicitation des eaux souterraines au moyen de puits de faible profondeur est aussi très fréquente sur l'île (Illustration 16). Depuis une quarantaine d'années, ces puits ne sont plus utilisés pour les usages alimentaires mais restent sollicités pour les autres usages domestiques (toilettes, douche, machine à laver, arrosage du jardin...).

Ces ouvrages ne connaissent pas de tarissement, même en période de sécheresse. Ils peuvent par contre être contaminés du fait de leur proximité avec les habitations et de l'absence de dispositifs d'épuration efficaces (rejets directs des eaux usées, fosses septiques mal entretenues...).



Illustration 16 : Exemples de puits permettant de solliciter les eaux souterraines à Maiao.

4.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM

Le BRGM s'est déplacé du 21 au 24 avril 2017 sur l'île de Maiao, à la faveur du transport des bulletins électoraux (1^{er} tour des élections présidentielles) et a pu bénéficier d'un hébergement sommaire au niveau du quai.

Cette mission a permis d'identifier 25 puits et 1 forage vertical en mauvais état. Les coordonnées précises de ces points ont été relevées à l'aide d'un GPS. Lorsque cela a été possible, ces ouvrages ont fait l'objet d'une mesure piézométrique (24 au total) et de mesures physico-chimiques (prélèvements impossibles dans 2 puits et dans l'ouvrage vertical).

Les habitants ont également porté à la connaissance du BRGM l'existence de 2 sources au sud de l'île : une première située en mer à une dizaine de mètres du rivage et une seconde en montagne. Ces deux émergences ne fonctionneraient, a priori, que lors des événements pluvieux intenses.

4.5.1. Mesures piézométriques

Les 24 mesures réalisées entre le 21 et le 24 avril ont indiqué la présence d'une nappe d'eau souterraine entre 0,20 m et 1,67 m de profondeur. L'illustration 17 représente l'altitude du plan d'eau au droit de chaque ouvrage (altitude donnée par le MNT - profondeur). Malgré les imprécisions (ouvrages non nivelés), une légère tendance semble se dégager avec des niveaux piézométriques qui semblent plus élevés côté montagne. En toute logique, les puits seraient donc alimentés par les eaux s'infiltrant sur le versant ouest du Mont Rave'a.

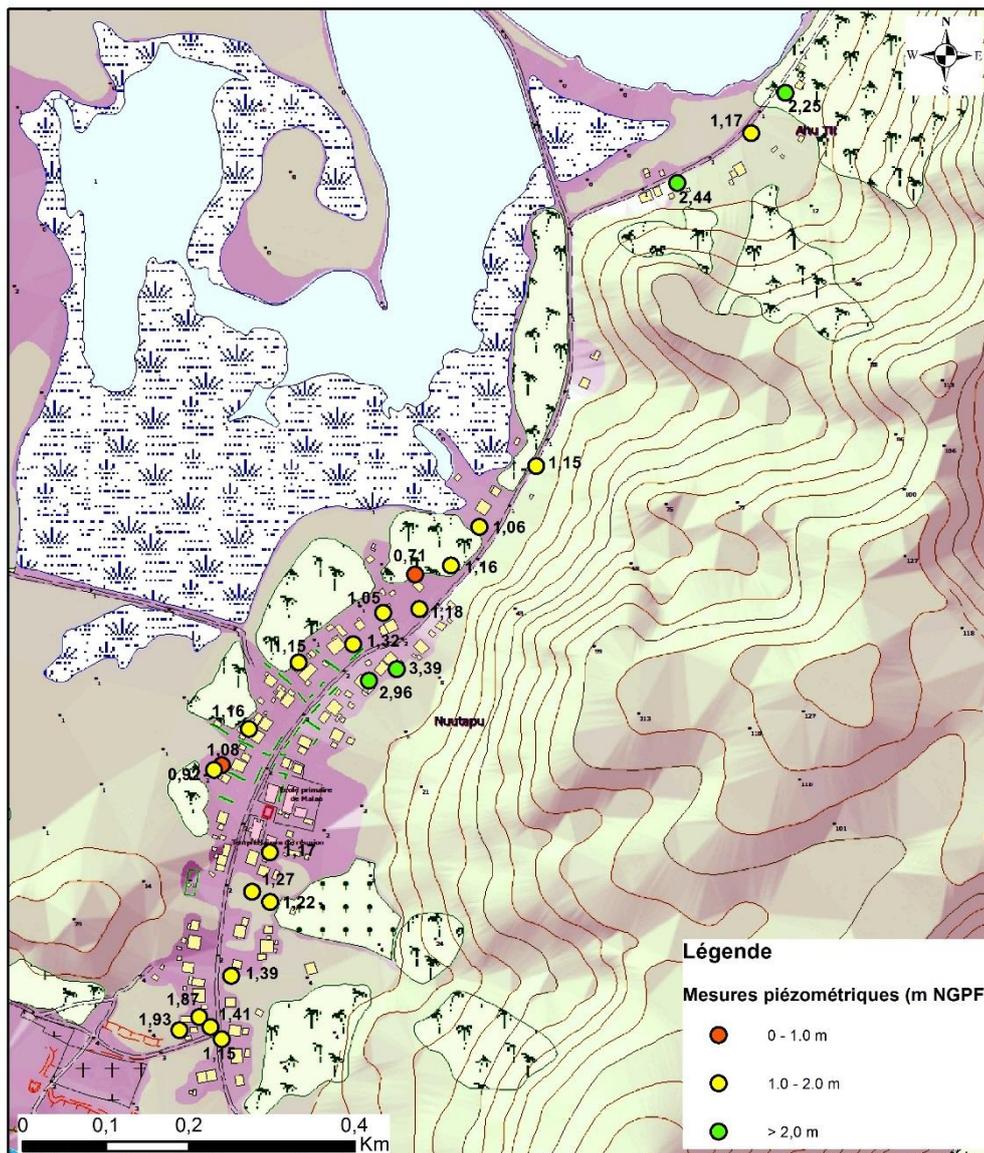


Illustration 17 : Mesures piézométriques (en m NGPF) réalisées à Maïao.

4.5.2. Mesures physico-chimiques

Des mesures physico-chimiques ont pu être réalisées au droit de 23 puits ainsi qu'au droit de la lagune de Roto Iti. Les résultats obtenus, à l'exception de la température de l'eau, sont présentés sur les cartes suivantes (

Illustration 18).

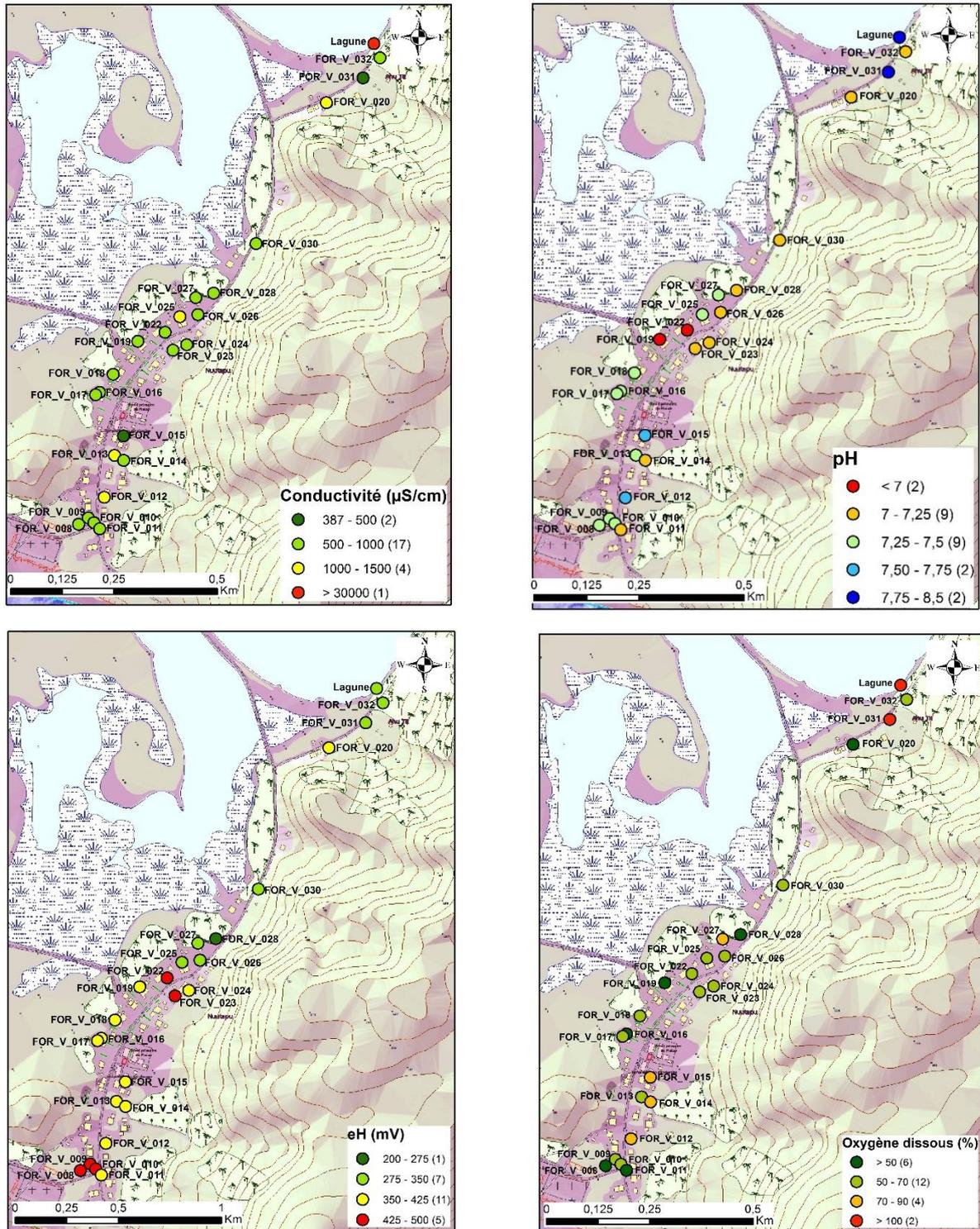


Illustration 18 : Mesures physico-chimiques réalisées à Maiao.

De façon générale, la température des eaux souterraines s'est avérée très élevée (entre 26,5 et 32 °C) en raison de l'influence des températures atmosphériques et de l'absence de renouvellement de l'eau des puits avant prélèvement. La température ne peut donc pas être considérée comme un paramètre discriminant. A noter que ce paramètre ne doit pas dépasser 30 °C dans le cadre de la distribution d'eaux destinées à la consommation humaine.

La conductivité des eaux s'est aussi avérée relativement élevée sur la plupart des puits avec 21 mesures sur 23 supérieures à 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (la mesure supérieure à 30 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspond au prélèvement fait dans la lagune). Ces valeurs témoignent du contexte géologique (sédiments terrigènes) et d'une éventuelle contamination par des eaux marines mais les tests colorimétriques n'ont mis en évidence qu'une seule teneur en chlorures supérieure à 500 mg/l (seuil des eaux destinées à la consommation humaine = 200 mg/l).

Les pH mesurés, quasiment tous supérieurs à 7, confirment l'influence d'un environnement sédimentaire, de même que les duretés élevées mises en évidence par les tests colorimétriques.

Les valeurs de potentiel d'oxydo-réduction (eH) relativement élevées témoignent, quant à elles, d'une origine plutôt superficielle des eaux (pas de confinement).

La variabilité des teneurs en oxygène observée peut de son côté s'expliquer par des modes de prélèvement variables d'un point à un autre (seau ou robinet).

En ce qui concerne les autres dosages effectués au moyen de bandelettes (tests semi-quantitatifs), aucun puits n'a présenté une teneur en nitrates supérieure à 10 mg/l (seuil des eaux destinées à la consommation humaine = 50 mg/l) ou une teneur en nitrites supérieure à 0,5 mg/l (seuil des eaux destinées à la consommation humaine = 0,1 mg/l).

De nombreux points d'eau ont par contre présenté une teneur en phosphates supérieure à 10 mg/l (seuil des eaux destinées à la consommation humaine = 5 mg/l phosphore). Cette pollution peut provenir des eaux usées directement rejetées dans le milieu à proximité des puits ou du dysfonctionnement des systèmes d'épuration individuels.

4.6. INVENTAIRE DE DONNÉES

Les références bibliographiques identifiées et consultées pour Maiao sont les suivantes :

- 1972 : mission hydrogéologique – LTPP ;
- 1973 : étude des ressources en eau – LTPP ;
- 2009 : opération d'équipement global « Pilote » de l'île de Maiao – Électrification, eau potable, assainissement, déchets – SEDEP.

Sur la base des informations contenues dans ces documents (5 puits et 2 sondages inventoriés dans les rapports de 1972 et 1973) et des relevés de terrain, une base de données similaire à celle mise en place sur l'île de Tahiti en 2011/2012 a été créée.

Cette base rassemble à ce jour des informations relatives à 30 puits (profondeur maxi = 3,10 m), 2 sondages (profondeurs respectives de 23,6 et 25,5 m) et 2 sources (Illustration 19). Les caractéristiques de ces ouvrages sont données en annexe 1.

La base intègre aussi les coupes géologiques des 2 sondages verticaux réalisés en 1973, les résultats d'un essai de pompage mené dans un des 2 ouvrages, 31 mesures piézométriques (dont 24 effectuées en 2017 par le BRGM) et 30 analyses d'eau (dont 23 effectuées en 2017 par le BRGM).

Du point de vue des sources potentielles de pollution, la localisation du cimetière et de la décharge communale ont aussi été représentées sur l'illustration 19.

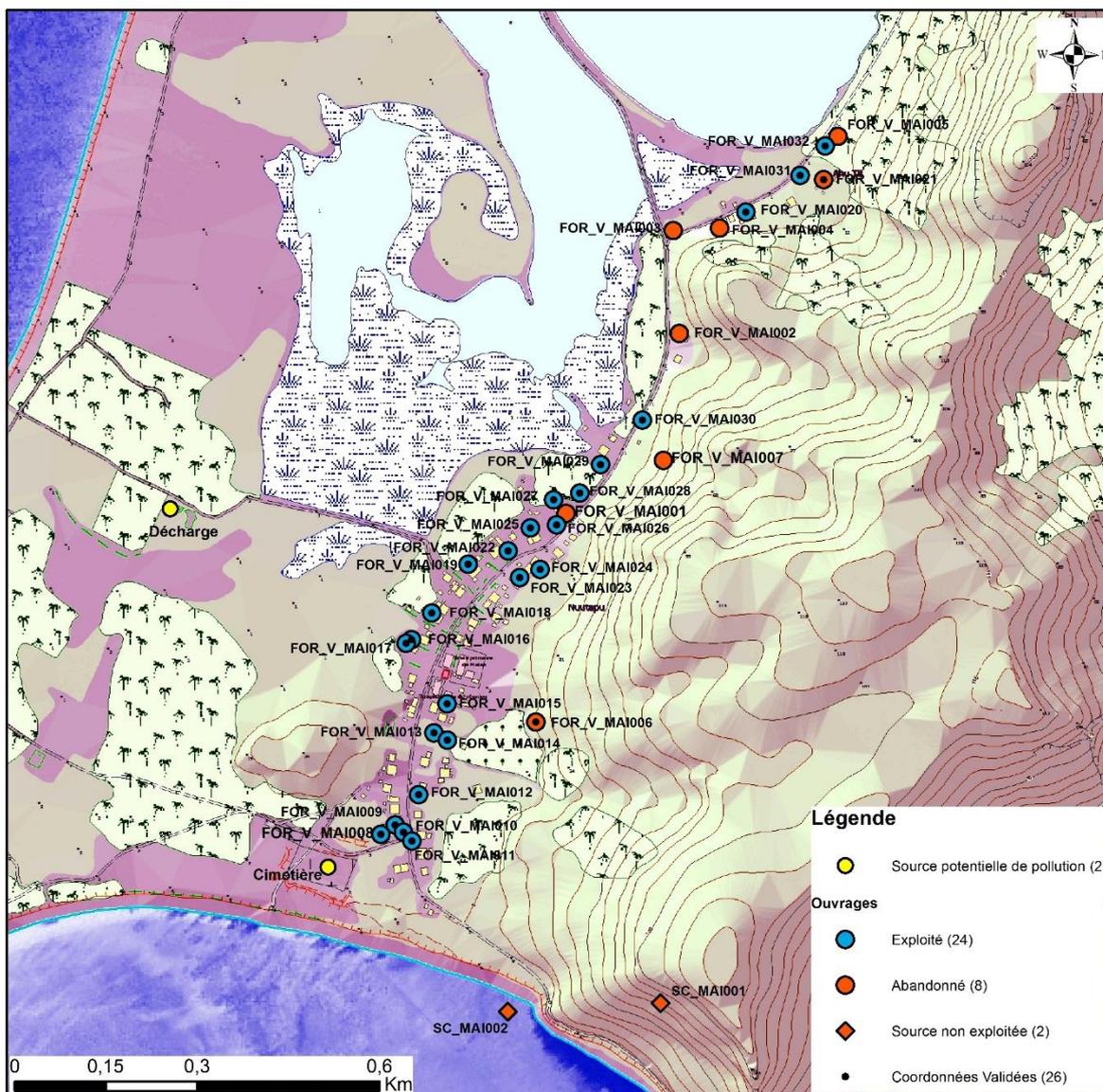


Illustration 19 : Ouvrages et sites inventoriés à Maiao.

4.7. BILAN

L'île de Maiao se caractérise par un chaînon montagneux culminant à 154 m d'altitude et par un lagon presque entièrement comblé. Deux villages situés au pied du flanc ouest de la montagne rassemblent l'essentiel de la population (335 habitants).

Ces derniers ont recours aux eaux pluviales récupérées sur les toitures pour les usages les plus sensibles et aux eaux souterraines issues de puits peu profonds pour les autres usages (toilettes, douche, machine à laver, arrosage du jardin...).

À l'occasion de la mission de terrain menée en avril 2017, le BRGM a pu relever les coordonnées GPS d'un forage vertical et de 25 puits. La plupart d'entre eux ont fait l'objet d'une mesure piézométrique et de mesures physico-chimiques.

Les mesures piézométriques effectuées dans les ouvrages qui sollicitent des formations sédimentaires terrigènes semblent indiquer une alimentation de ces puits par le flanc ouest de la montagne.

L'abondance des ressources même en période sèche de même que l'absence d'une contamination marine généralisée malgré la proximité du lagon et des lagunes semblent conforter cette hypothèse (la pression hydraulique serait suffisante pour repousser le biseau salé).

Les conductivités comprises entre 500 et 1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, de même que les pH supérieurs à 7 témoignent d'une circulation des eaux souterraines au travers de formations sédimentaires.

Le rejet direct d'eaux usées à proximité des puits ou le dysfonctionnement des systèmes individuels d'épuration engendrent, quant à eux, une contamination des eaux souterraines. Ces dernières présentent notamment de fortes teneurs en phosphates.

Au final, il apparaît que l'île se caractérise par la présence de ressources en eaux souterraines non négligeables qui permettent de satisfaire une partie des besoins de la population.

Dans l'objectif d'une distribution collective d'eau potable, il conviendrait soit de solliciter la nappe de surface dans une partie où elle n'est pas exposée aux pollutions, soit d'exploiter la nappe basaltique après des reconnaissances hydrogéologiques poussées.

À l'heure actuelle, aucune de ces 2 solutions n'est envisagée par la commune de Moorea-Maiao. Cette dernière étudie en effet avec son délégataire du service public de l'eau (la Polynésienne des Eaux) la possibilité de déployer un système d'osmoseur solaire après une phase de test sur l'île de Bora-Bora. Le dispositif composé d'une unité d'osmose inverse couplée à 400 m^2 de panneaux solaires pourrait permettre de produire 70 m^3 d'eau douce par jour sans aucune pollution.

Compte tenu de ce projet, l'île de Maiao n'a pas été retenue pour faire l'objet d'investigations complémentaires dans le cadre du présent programme.

5. Huahine

5.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

5.1.1. Contexte géographique et climatique

Huahine est une île de la Polynésie française qui fait partie de l'archipel de la Société et qui se trouve à l'extrémité orientale des îles Sous-le-Vent (16.75° S ; 151° W). Elle est située à 45 km à l'est de Raiatea et à 170 km au nord-ouest de Tahiti (Illustration 20).

Huahine est composée de deux îles (Huahine-Nui au nord et Huahine-Iti au sud) séparées par la baie peu profonde de Maroe. Sa superficie totale est de 75 km². L'île culmine à 669 mètres au Mont Turi, situé au cœur de Huahine-Nui (Illustration 21). Le Mont Pohuarahi (462 m) représente, quant à lui, le plus sommet de Huahine-Iti.

La population (6 313 habitants recensés en 2012) vit principalement dans les villages de Fare et Fitiï sur la côte ouest de Huahine-Nui et de Maeva au nord-est. La densité de la population est de 85 habitants/km². Huahine est une commune à part entière divisée en huit communes associées, dont Fare est le chef-lieu.

Le climat de Huahine, tropical humide, se caractérise par l'alternance d'une saison chaude et humide (novembre à avril) et d'une saison relativement sèche et fraîche (mai à octobre). Les températures moyennes varient peu d'une saison à l'autre (24,8 °C en juillet-août à 26,9 °C en mars). Les précipitations importantes sont de l'ordre de 3 000 mm/an (Maury *et al.*, 2001).

5.1.2. Contexte morphologique et hydrographique

L'île de Huahine présente une forme légèrement allongée de direction N 160°E, au même titre que l'ensemble voisin formé par les îles de Raiatea et de Taha'a.

Les deux îles sont séparées par un graben central de direction ENE-WSW. Le passage d'une île à l'autre est rendu possible par la présence d'un pont situé à l'ouest de Maroe.

Bien que l'île soit fortement disséquée par l'érosion, les pentes volcaniques originelles sont conservées en certains endroits. Cinq protrusions trachyphonolitiques jalonnent par ailleurs l'île : le Moua Tapu (428 m), le Pahiarea (240 m) et le Paeo (440 m) sur Huahine Nui, le Vaihi (198 m) qui occupe le centre de la baie séparant les deux édifices et le Tiva (140 m) correspondant à l'extrémité sud de Huahine Iti.

La barrière corallienne, distante des côtes de 1 000 à 1 500 m, comporte cinq passes situées en face des villages de Fare, Fitiï, Parea, Maroe et Faie. L'île se caractérise aussi dans sa partie septentrionale par un ensemble de motu coalescents isolant la vaste lagune de Fauna Rahi de l'océan.

Le réseau hydrographique est constitué par de très nombreuses petites rivières disposées de façon radiale dont la longueur n'excède généralement pas 3 km. Seules les plus importantes sont pérennes.

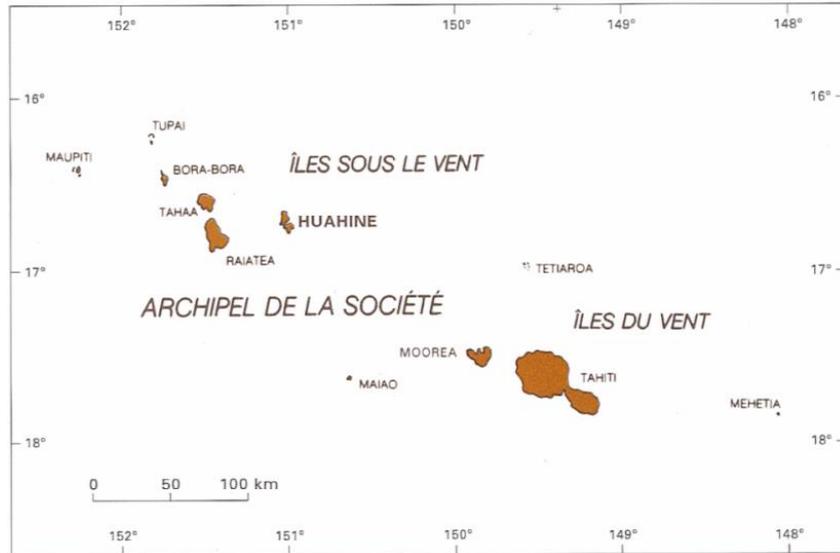


Illustration 20 : Localisation de Huahine dans l'archipel de la Société (Maury et al., 2001).



Illustration 21 : Communes associées, réseau routier et principaux sommets de Moorea (<https://www.tefenua.gov.pf>).

5.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES

Les éléments présentés ci-dessous sont essentiellement issus de la notice de la carte géologique de Huahine établie à l'échelle 1/40 000 en 2001 (Maury *et al.*, 2001). Les auteurs y précisent notamment la chronologie de mise en place et décrivent les différentes formations.

5.2.1. Chronologie de mise en place

Huahine repose sur un plancher océanique d'âge campanien (Crétacé, 77 Ma environ) dont la profondeur avoisine les 4 000 m. Les deux îles correspondent à un volcan-bouclier basaltique à trachy-basaltique unique. Les âges déterminés pour les deux parties de l'île sont comparables et permettent d'envisager la formation des parties émergées de Huahine dans un intervalle de temps restreint (de 2,65 à 2,52 Ma pour les laves basiques).

Les modalités essentielles de l'évolution volcano-structurale de la partie émergée de l'île sont schématiquement représentées sur l'illustration 22 et l'illustration 23.

La première étape (environ 2,6 à 2,5 Ma) correspond à l'édification très rapide du bouclier de Huahine, caractérisée par des vitesses de croissance de l'ordre de 10 mm/an. À ce stade, l'île correspond à un volcan central unique, de forme oblongue, dont l'allongement et l'orientation principale des dykes correspondent à la direction régionale N 160°/N 170°. La fin de ce stade correspond à la formation d'une caldeira centrale axée sur l'actuelle baie de Maroe.

L'intrusion superficielle d'un massif grenu ou d'un système de dykes très riches en olivine au sein de la caldeira pourrait être à l'origine d'un glissement gravitaire vers le sud et de la formation du graben central qui sépare aujourd'hui Huahine Nui de Huahine Iiti (zone effondrée large de 800 m à l'est et de 2 000 m à l'ouest) (Illustration 24).

Ce décollement pourrait aussi être à l'origine de la formation de la caldeira située à l'est de la baie de Haapu. La présence de réseaux de dykes subparallèles et subperpendiculaires à cette caldeira suggère que le glissement gravitaire s'est produit immédiatement à la fin de la formation du bouclier, soit vers 2,5 Ma.

La dernière étape de l'évolution de Huahine correspond à la mise en place, au moins 0,25 Ma après la fin du magmatisme basaltique et intermédiaire, de 5 protrusions trachyphonolitiques, toujours selon une direction privilégiée N 160°/N 170°. Cette direction correspondrait à l'orientation d'importantes fractures dans le substratum océanique de l'île.

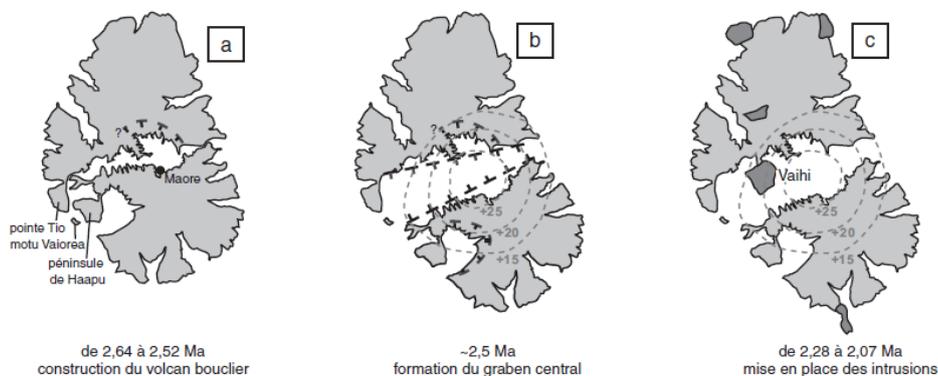


Illustration 22 : Évolution volcano-structurale de Huahine (Legendre *et al.*, 2003).

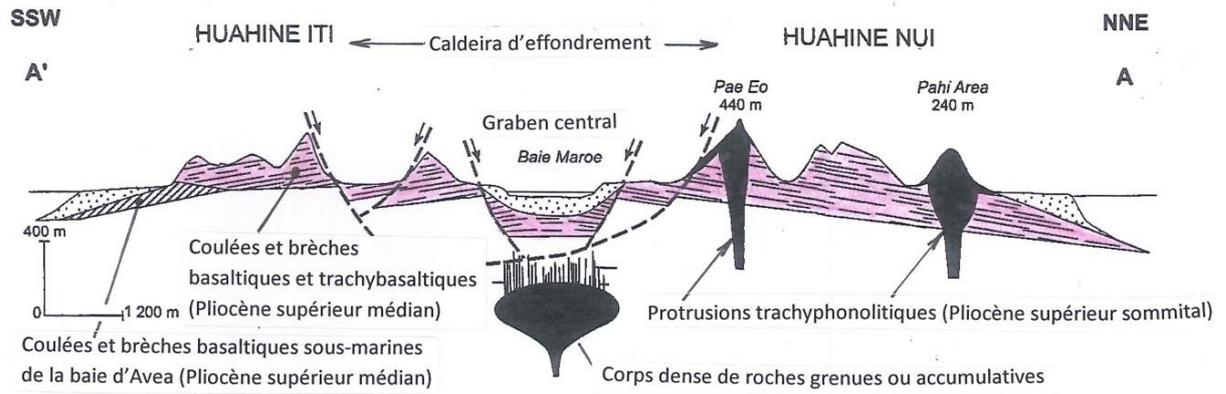


Illustration 23 : Coupe SSW-NNE de l'édifice volcanique de Huahine, archipel de la Société (Maury et al., 2001).



Illustration 24 : Baie de Maroe (<http://www.panoramio.com>).

5.2.2. Formations géologiques

L'illustration 25 représente une carte géologique simplifiée de Huahine. On y distingue :

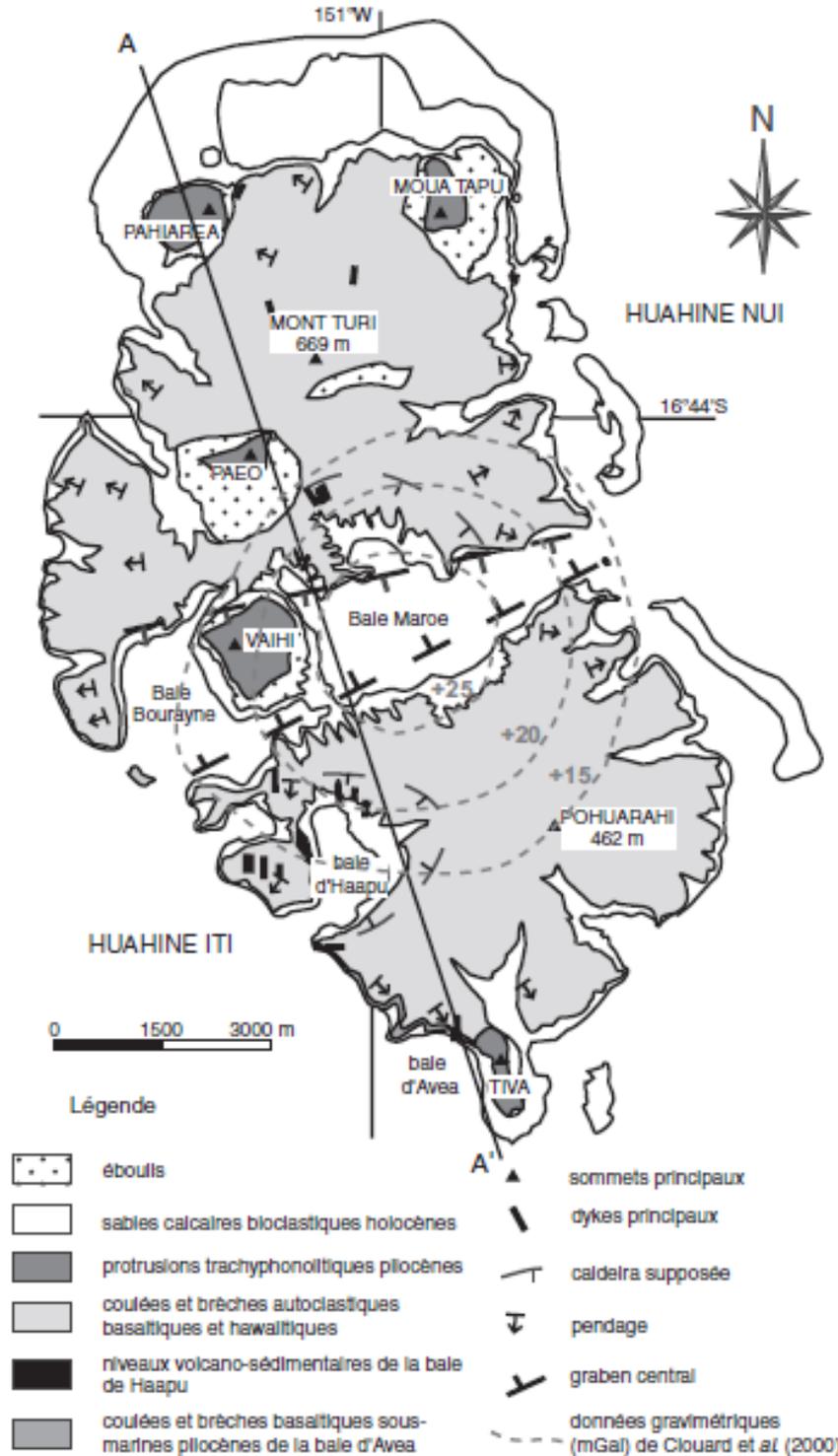


Illustration 25 : Carte géologique simplifiée de Huahine (Legendre et al., 2003).

a) Les coulées et les brèches basaltiques sous-marines de la baie d'Avea (> 20 m)

Cette unité, affleurant au nord de la baie d'Avea, est constituée d'une alternance de coulées basaltiques mises en place sous une faible tranche d'eau et de brèches hyaloclastiques. Les coulées se présentent sous forme de « pillow lavas ». Le ciment des brèches hyaloclastiques présente, quant à lui, une teinte jaunâtre attribuable à un début de palagonitisation. Ces unités sont surmontées par un niveau rubéfié à éléments basaltiques vitreux puis par des coulées probablement subaériennes de type pahoehoe et des brèches autoclastiques. Ces premières coulées subaériennes présentent des traces d'interaction avec l'eau (poches de gaz dites « blisters », cheminées brèchiques appelées spiracles, smectites...).

b) Les niveaux volcano-sédimentaires de la baie de Haapu (> 20 m)

Cette unité représente la seule formation volcanique épicyclastique de Huahine. Elle n'affleure que sur quelques centaines de mètres carrés au nord-est du village de Haapu. Son substratum est masqué par les sables littoraux bioclastiques mais elle est clairement surmontée par les coulées du bouclier. Il s'agit de brèches polygéniques à éléments altérés sub-arrondis, parfois ponceux, finement lités et granoclassés. La granulométrie est millimétrique à centimétrique. On observe également des faciès fins cinéritiques très bien lités, horizontaux, contenant également des fragments ponceux centimétriques.

c) Les coulées et les brèches autoclastiques du bouclier de Huahine (> 670 m)

Cette formation très épaisse constitue la quasi-totalité de la partie visible du volcan-bouclier. Elle est constituée d'un empilement très monotone de coulées basaltiques composites, à pendages périphériques très réguliers de 8° à 15°. Les laves de type pahoehoe généralement très vacuolaires, d'épaisseur décimétrique à métrique alternent avec des niveaux scoriacés autoclastiques d'épaisseur équivalente, voire plus réduite. On y observe parfois de petits tunnels.

d) Les protrusions trachyphonolitiques (> 400 m)

Les cinq massifs phonolitiques de Huahine (Pahiarea, Moua Tapu, Paeo, Vaihi et Tiva) ont des diamètres sensiblement identiques (de l'ordre du kilomètre). La disposition des prismes et des lauzaes des massifs de Vaihi et de Pahiarea évoque une mise en place de type cumulodôme/cryptodôme alors que l'allongement nord-sud de ceux de Moua Tapu et de Vaihi suggère qu'ils correspondent plutôt à des lames subverticales.

e) Les dykes

Les dykes sont extrêmement nombreux sur l'île et recoupent les formations antérieures. Ils correspondent à des trachybasaltes, des hawaiites, des trachyandésites ou des mugéarites. Leur épaisseur est généralement faible (de 5 cm à 1 m) mais peut néanmoins atteindre 40 m dans certains cas. Leur orientation est N-S ou NW-SE.

f) Les sables calcaires bioclastiques

Ces terrains affleurent exclusivement dans les zones côtières et au niveau des motu. Il s'agit principalement de sables calcaires bioclastiques d'origine corallienne. Au fond des vallées, ils contiennent des fragments volcaniques plus ou moins arrondis ainsi qu'une composante argileuse provenant du lessivage des sols ferrallitiques. En bordure de lagon, ces sables sont fréquemment cimentés, formant de grandes dalles aussi appelées « grès de plage » (Illustration 26).



Illustration 26 : Grès de plage.

5.3. DISPOSITIFS DE MESURE

Du point de vue des dispositifs de mesure, l'île de Huahine n'est équipée que de 5 stations météorologiques (suivi a minima des précipitations journalières) gérées par Météo France (Illustration 27, Illustration 28). La plus ancienne fonctionne depuis octobre 1959.

Code Station	Nom	Lieu-dit	Date ouverture	Producteur
98724001	Fare	SDR	01/10/1959	Météo-France
98724003	Huahine Aéro	Aérodrome Huahine	01/09/1992	Météo-France
98724006	Maroe	Tetahora	01/01/1997	Météo-France
98724007	Parea 2	Relais Mahana	01/07/1999	Météo-France
98724008	Tefarerii	Motu Taiahau	01/01/2012	Météo-France

Illustration 27 : Informations sur les stations météorologiques de Huahine.

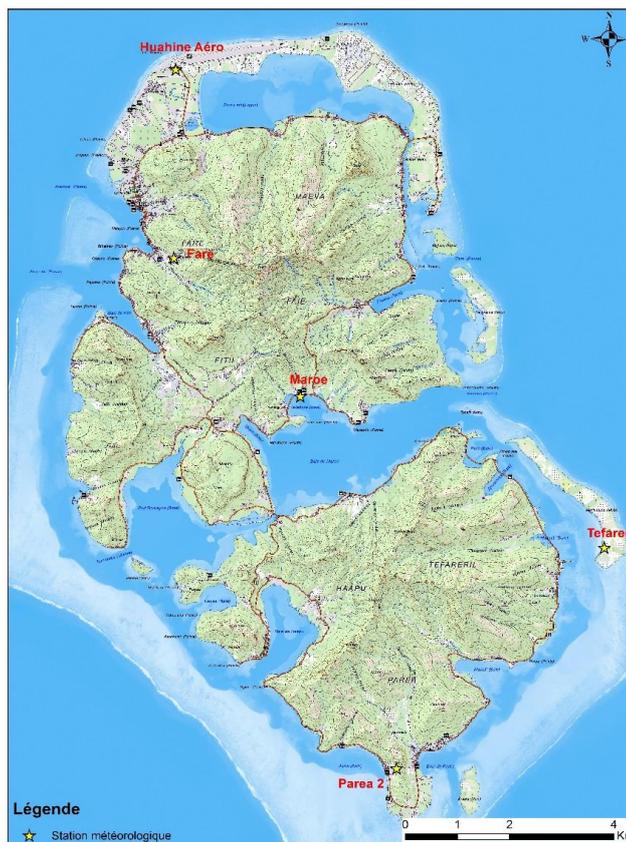


Illustration 28 : Localisation des stations météorologiques de Huahine.

5.4. SITUATION DE LA COMMUNE

La rencontre le 3 mai 2017 de Nelson Tapa, Directeur Général des Services de la commune et la consultation du dernier bilan du Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique (données 2016) ont permis de faire le point sur les problématiques rencontrées, la tarification de l'eau et la protection des captages.

5.4.1. Problématiques rencontrées

Jusqu'en 1986, l'alimentation en eau de Huahine était exclusivement assurée par des captages d'eaux superficielles. A l'heure actuelle, l'AEP est assurée par cinq forages verticaux (Illustration 29) qui fournissent la quasi-totalité des consommateurs de l'île. Seuls quelques quartiers situés en altitude restent alimentés par des eaux de rivière.

Sur les 2 dernières années, les analyses de contrôle effectuées par le CHSP et la commune sur les 3 réseaux publics de distribution ont mis en évidence un taux de conformité élevé (90 % en 2015 et 96 % en 2016) (Illustration 29 et Illustration 30) (CHSP, 2017).

Une augmentation de la conductivité est néanmoins observée sur les forages de Fiti et Terae (conductivités de l'ordre de 1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et doit être surveillée.

Au niveau quantitatif, la commune ne rencontre pas de problème particulier. Les forages actuels suffisent en effet à l'alimentation de l'ensemble de l'île. Par ailleurs, dans une optique de sécurisation de l'approvisionnement en eau, de nouveaux forages ont été réalisés dans les secteurs de Parea (2 forages en septembre 2016) et de Tepepe (2 forages faits en février 2017).

La commune est en attente de financements pour le raccordement de ces ouvrages productifs au réseau.

De façon générale, la gestion des ressources en eau semble sous contrôle. La commune adhère par ailleurs depuis 2007 au projet PAPE (PARTENARIAT pour la Potabilité de l'Eau) mené par le SPC-PF en collaboration avec les différentes institutions de l'État (AFD, DIP, ...).

Origine	Nombre	Nom de la ressource	Nom du réseau	Désinfection	Zone
Forage vertical	2	5HAA89	Haamene	Chloration	Huahine Nui
		Haamene 7/99			
	1	Fitii 8/99	Fitii	Chloration	Huahine Iti
	2	Tarae 4/99	Tarae	Chloration	
Tarae 5/99					

Illustration 29 : Ressources en eau de Huahine sollicitées en 2016 (CHSP, 2017).

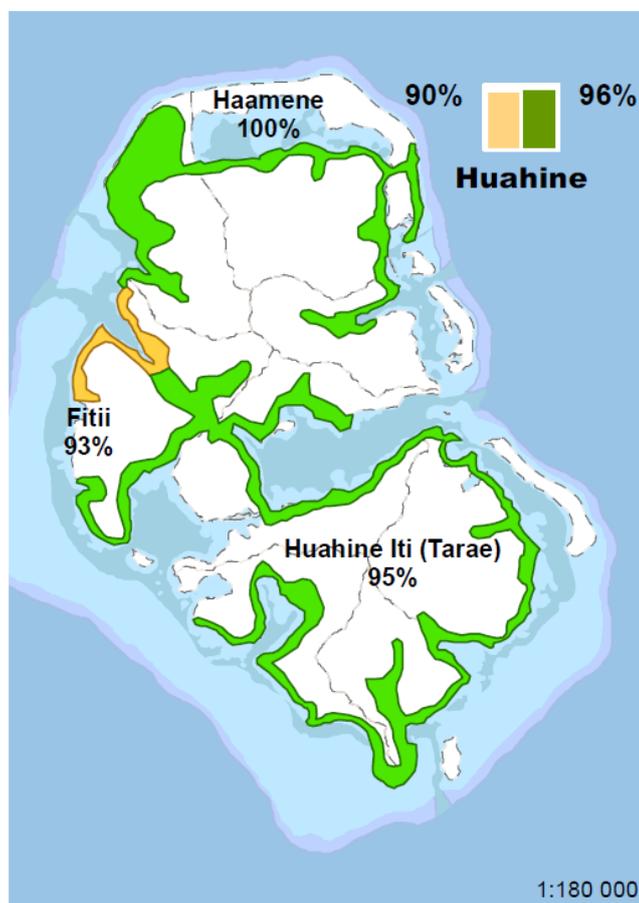


Illustration 30 : Potabilité des eaux destinées à la consommation de Huahine en 2015 et 2016 (CHSP, 2017).

5.4.2. Tarification de l'eau

La quasi-totalité des habitations sont desservies par le réseau de distribution communal et équipées de dispositifs de comptage des volumes consommés.

Les 40 premiers m³ sont gratuits. L'eau est ensuite facturée 500 XPF/m³.

5.4.3. Périmètres de protection des captages

La commune de Huahine a intégré le principe de protection de ses captages dans le PGA défini en 2010. Elle a défini des zones de protection qui englobent les équipements de production ainsi que l'ensemble du bassin versant topographique situé en en amont des ouvrages.

Des clôtures ont été positionnées autour des infrastructures et les aménagements non liés aux équipements hydrauliques sont interdits dans la zone étendue dans l'attente des résultats des études hydrogéologiques (non initiées à ce jour) qui définiront précisément les périmètres de protection.

Afin de mieux maîtriser la protection des ouvrages, la commune de Huahine est par ailleurs dans une démarche d'acquisition du foncier à proximité immédiate des forages.

5.5. DÉROULE DE LA MISSION DU BRGM

La mission de reconnaissance du BRGM a eu lieu du 3 au 5 mai 2017 (accès par voie aérienne).

Comme mentionné plus haut, la première partie de la matinée du 3 mai a été consacrée à une réunion avec le DGS, Nelson Tepa. Le BRGM s'est ensuite rendu sur le terrain accompagné de Terai Hopara, responsable du service de l'eau pour visiter les ouvrages et effectuer des mesures physico-chimiques (pas de mesures piézométriques possibles du fait de l'exploitation des ouvrages ou de leur condamnation par des bouchons de béton).

Au terme de cette phase, le BRGM a entrepris une série de jaugeages avant le retour sur Tahiti.

5.5.1. Mesures physico-chimiques

Quatre forages en exploitation ainsi que 5 sources ont fait l'objet de mesures physico-chimiques in-situ. Les résultats obtenus, à l'exception de la température de l'eau (comprises entre 26,3 et 27,8 °C) sont présentés sur les cartes suivantes (Illustration 31).

Tous les points d'eau ont présenté une conductivité comprise entre 200 et 600 µS/cm à l'exception des forages de Fitii et de Tarae (conductivités respectives de 1 056 et 891 µS/cm). Ces fortes valeurs sont liées à une contamination d'origine marine (présence de chlorures confirmée par le test colorimétrique).

La plupart des valeurs de potentiel d'oxydo-réduction sont comprises entre 350 et 500 mV avec des taux d'oxygène relativement variables (influence importante des modalités de prélèvement).

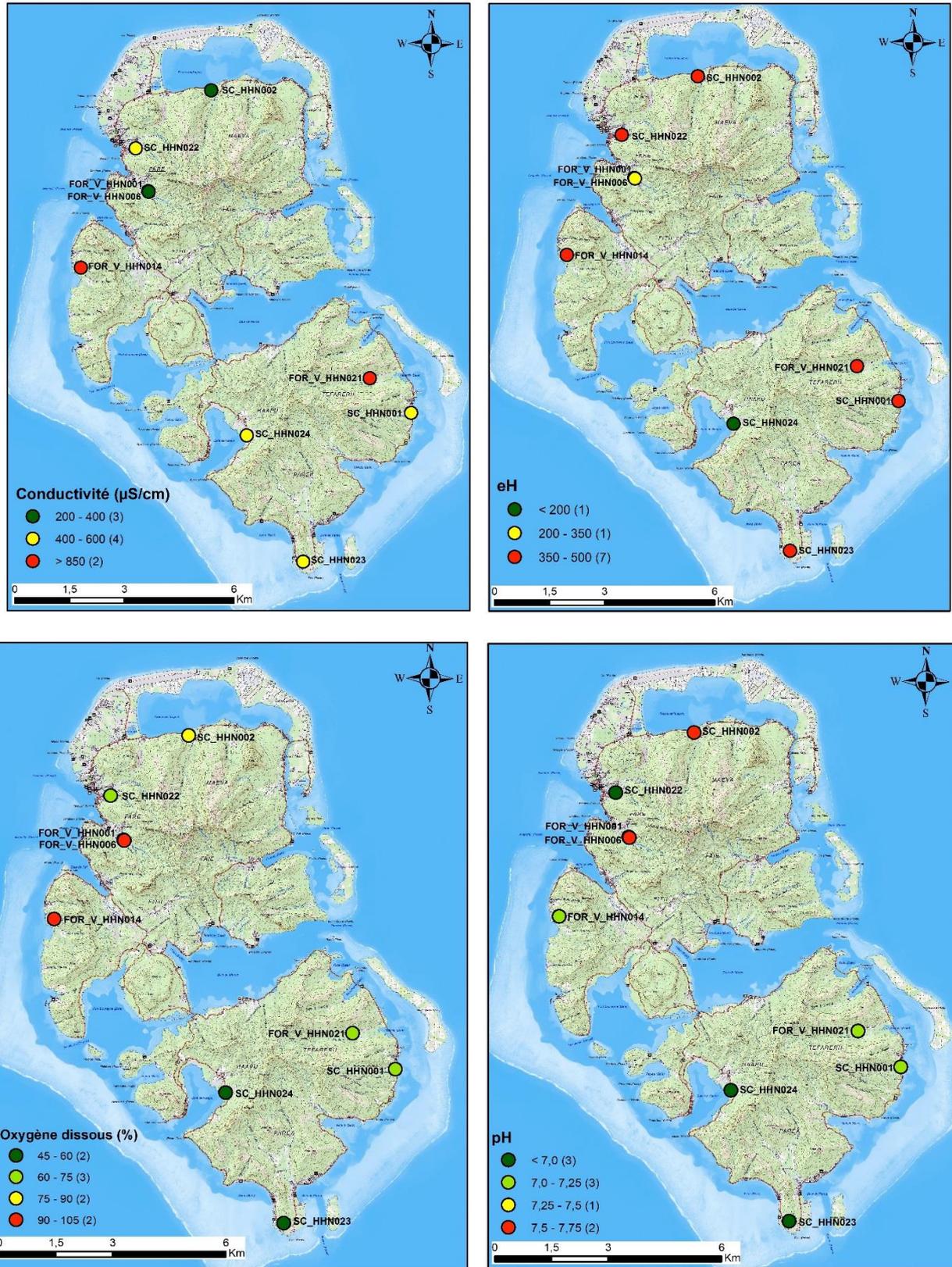


Illustration 31 : Paramètres physico-chimiques des eaux mesurés lors de la mission de mai 2017.

Le pH des eaux de forage (compris entre 7 et 7,55) s'est, quant à lui, révélé plus élevé que celui des eaux de source (3 valeurs sur 5 inférieures à 6,8).

Aucun point échantillonné n'a présenté une teneur en nitrates supérieure à 10 mg/l (seuil eaux destinées à la consommation humaine = 50 mg/l) ni une teneur en nitrites supérieure à 0,5 mg/l (seuil eaux destinées à la consommation humaine = 0,1 mg/l).

De nombreux points d'eau échantillonnés ont par contre présenté une teneur en phosphates supérieure à 10 mg/l (seuil eaux destinées à la consommation humaine = 5 mg/l phosphore). Ce marquage reste à valider au moyen d'analyses plus fines et son origine, à déterminer.

5.5.2. Mesures de débit

Lors de la mission, 6 cours d'eau ont pu être jaugés (5 sur Huahine Nui et 1 sur Huahine Iti). Les autres rivières présentaient des débits trop faibles ou des configurations non adaptées. À noter que les mesures sont intervenues dans un contexte relativement sec, après de nombreux jours sans précipitations (Illustration 32).

À part les rivières de Faie (20 l/s) et de Fitii (près de 60 l/s), tous les cours d'eau ont présenté de faibles débits. Le rapport du débit à la superficie des bassins versants jaugés met en évidence des débits spécifiques variant dans un rapport de 1 à 14 (Illustration 33).



Illustration 32 : Localisation des rivières jaugées à Huahine.

Rivière	Commune	Débit (L/s)	Superficie BV (km ²)	Débit Spécifique (L/s/km ²)
Mahuti	Tefarerii	10,86	1,96	5,54
Faie	Faie	20,17	2,82	7,15
Tepepe	Maeva	2,42	1,73	1,40
Atite	Maeva	1,71	1,33	1,29
Haamene	Fare	6,89	2,11	3,27
Tevairani	Fitii	58,99	3,18	18,55

Illustration 33 : Débits et débits spécifiques des rivières jaugées à Huahine.

5.6. INVENTAIRE DE DONNÉES

Les références bibliographiques identifiées et consultées pour la commune de Huahine sont les suivantes :

- 1969 : études hydrogéologiques - Philippe Petit ;
- 1988 : inventaire des ressources hydrogéologiques de l'île de Huahine 1ère phase - Institut de Géodynamique - Bordeaux III ;
- 1989 : reconnaissance des ressources en eau par forages, Marché 01/88 – SPCPF ;
- 1991 : inventaire des ressources hydrogéologiques de l'île de Huahine 2ème phase – Institut de Géodynamique - Bordeaux III ;
- 2000 : reconnaissance des ressources en eaux par forages, Marché 01/99 – SPCPF ;
- 2015 : recherche de nouvelles ressources en eau souterraine secteurs de Fitii et Parea - Prospection géophysique par panneaux et sondages électriques – LTPP ;
- 2016 : forages F3 et F4 Parea - Auscultation des ouvrages par caméra vidéo – LTPP ;
- 2016 : recherche de nouvelles ressources en eau souterraine secteur Tepepe - Prospections géophysiques par panneaux et sondages électriques – LTPP.

Sur la base des informations contenues dans ces documents et des relevés de terrain, une base de données similaire à celle mise en place sur l'île de Tahiti en 2011/2012 a été créée.

Au total, 23 ouvrages verticaux (21 forages et 2 puits), dont 19 ont pu être visités et localisés précisément lors de la mission de terrain, ont pu être recensés. Leur profondeur varie de 1,5 à 90 m.

Parmi ces ouvrages, 15 ont fait l'objet d'une mesure piézométrique. Ces mesures ont été effectuées à la suite de la réalisation des ouvrages. Aucune mesure piézométrique n'a pu être réalisée lors de la mission du BRGM, les ouvrages étant en cours d'exploitation ou non accessibles (forage bouché, entête cimentée...).

Les données de volumes prélevés ont pu être récupérées auprès du service de l'eau de la commune pour les 4 ouvrages faisant l'objet d'une exploitation actuelle. Les données disponibles concernent les forages F5HAA89, F 4/99, F 7/99 et F 8/99 depuis 2014.

12 ouvrages verticaux ont par ailleurs fait l'objet d'essais de pompage (17 tests recensés au total) qui se composent généralement d'un essai de nappe (temps de pompage compris entre 24 et 72 heures) et d'un essai de puits (4 paliers de pompage d'une heure chacun). Les transmissivités déterminées vont de $1,4 \cdot 10^{-4}$ à $1,1 \cdot 10^{-2}$ m²/s et les coefficients d'emmagasinement, de $1,2 \cdot 10^{-4}$ à $8 \cdot 10^{-2}$.

Sur les 23 ouvrages, 15 disposent d'une coupe géologique et 14, d'une coupe technique. La précision des informations techniques reste cependant variable d'un ouvrage à l'autre.

Le tableau suivant (Illustration 34) récapitule les données relatives aux forages verticaux sollicités pour l'AEP. Ces derniers présentent une profondeur comprise entre 49 et 81 m et captent tous la nappe basale sous le niveau de la mer. La transmissivité a été déterminée pour les 5 ouvrages mais seules, 2 valeurs d'emménagement relatives à des ouvrages très proches l'un de l'autre, sont disponibles. Les débits d'exploitation recommandés sont, quant à eux, compris entre 35 et 55 m³/h.

ID Forage	Nom	Z (m)	Profondeur (m)	Aquifère capté	Réalisation	Transmissivité maxi (m ² /s)	Emmagasinement	Débit d'exploitation recommandé (m ³ /h)
FOR_V_HHN006	F5HAA89	15	49,00	Nappe basale	1989	1,10E-02		55
FOR_V_HHN010	F 4/99	18	81,00	Nappe basale	1999	1,00E-03	1,25E-04	35
FOR_V_HHN011	F 5/99	14	81,00	Nappe basale	1999	1,00E-03	1,24E-04	35
FOR_V_HHN013	F 7/99	16	81,00	Nappe basale	2000	1,97E-04		55
FOR_V_HHN014	F 8/99	37	81,00	Nappe basale	2000	2,00E-03		35

Illustration 34 : Caractéristiques des forages verticaux utilisés pour l'AEP à Huahine.

En complément des ouvrages verticaux, 25 sources ont pu être recensées dont 6 durant la mission effectuée en mai 2017. Les autres points d'eau correspondent à des sources localisées par l'Université de Bordeaux III à la fin des années 1980. Deux captages en rivière, actuellement utilisés pour l'alimentation en eau de la commune (quartier situé sur les hauteurs de Fitii), ont également été recensés.

En ce qui concerne la qualité de l'eau, 55 analyses relatives à 15 forages et 16 sources ou captages superficiels ont pu être recensées.

La mission de terrain effectuée en mai 2017 a enfin permis de localiser le cimetière, la décharge et 2 stations-services, soit 4 sources potentielles de pollution des eaux souterraines. À noter qu'une des 2 stations-service faisait partie de la liste des 15 ICPE répertoriées par la DIREN (dépôts d'hydrocarbures, élevages...) mais cette dernière ne disposait pas de coordonnées.

Comme pour les précédentes îles, les données inventoriées ont été compilées dans une figure synthétique (Illustration 35) et dans les tableaux de l'annexe 1.

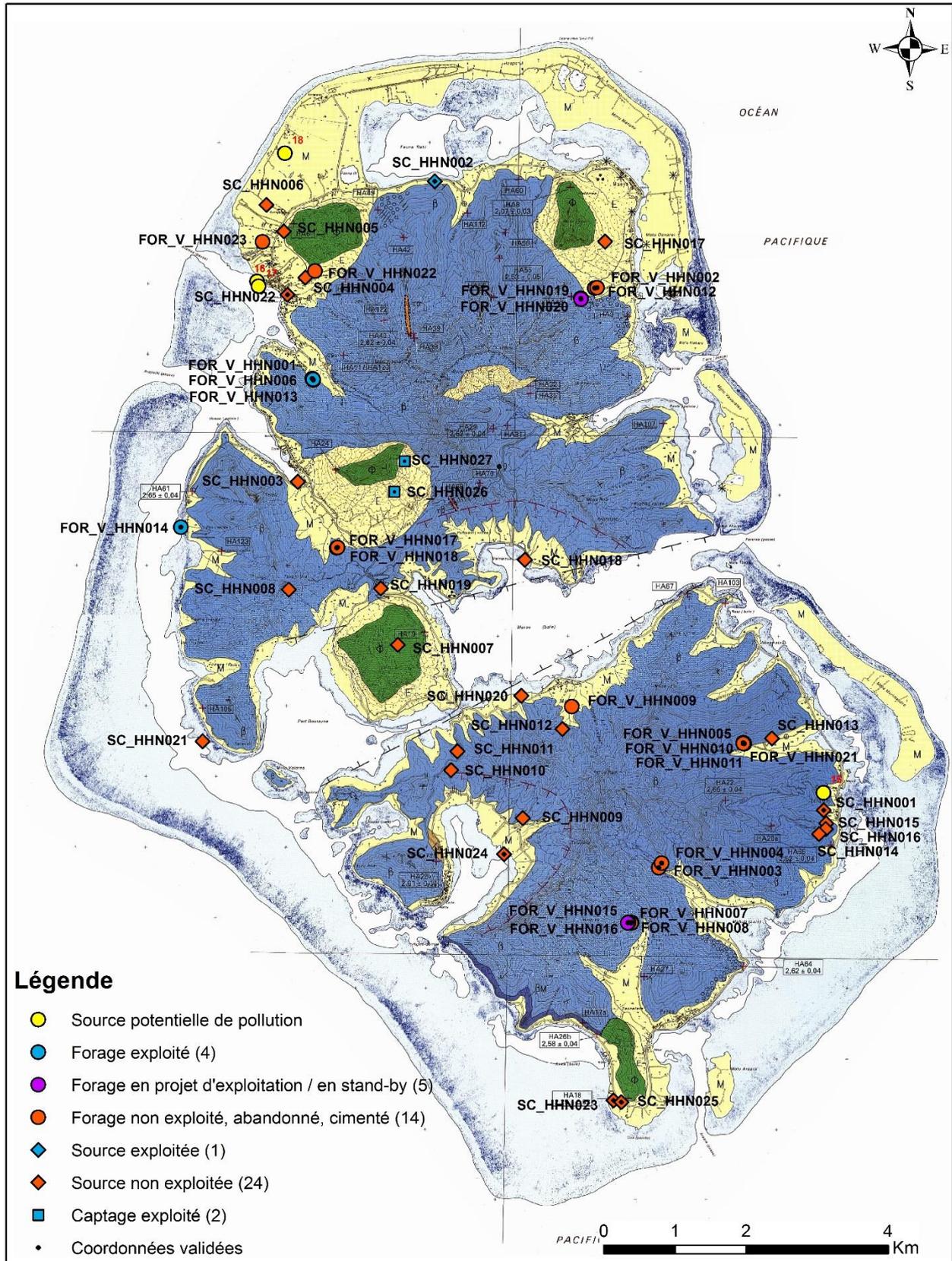


Illustration 35 : Ouvrages et sites inventoriés à Huahine.

5.7. BILAN

L'île de Huahine correspond au sommet d'un volcan bouclier basaltique qui s'est édifié il y a environ 2,5 millions d'années. Elle est constituée de 2 îles partageant le même lagon et abrite une population de 6 313 habitants qui vit principalement à Fare, Fitiï et Maeva sur Huahine Nui.

La distribution d'eau est assurée par la commune avec un taux de conformité excellent. Actuellement, les ressources exploitées sont d'origine souterraine et sont suffisantes pour alimenter l'ensemble des habitations et la commune dispose de 4 forages productifs récents en attente de raccordement au réseau. Ils pourraient à terme remplacer les forages de Fitiï et de Tarae qui enregistrent une augmentation de leur conductivité en raison de la remontée du biseau salé.

À l'occasion de la mission de terrain menée en mai 2017, le BRGM a rencontré les principaux acteurs locaux (DGS, responsable technique de l'eau, responsable de l'environnement de la commune), visité la totalité des ouvrages de production sollicitant les eaux souterraines, relevé les coordonnées GPS des points et jaugé les rivières principales. Une base similaire à celles qui ont été mises en place pour les autres îles a été créée. Elle recense à ce jour 50 ouvrages (23 forages ou puits, 25 sources et 2 captages superficiels) dont 27 ont pu être localisés avec précision.

Compte tenu de la situation actuelle de la commune qui semble contrôler et gérer ses ressources en eau souterraine de façon efficace, l'île de Huahine n'a pas été retenue pour faire l'objet d'investigations complémentaires dans le cadre de l'axe 4 du projet. Il pourrait néanmoins être intéressant d'étudier plus en détails les phénomènes de contamination marine qui affectent plusieurs ouvrages de la commune et qui pourraient les condamner à court terme.

6. Raiatea

6.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

6.1.1. Contexte géographique et climatique

L'île de Raiatea se situe au droit des îles Sous-le-Vent dans l'archipel de la Société (16.8° S ; 151.45° W). Elle se situe à 45 km à l'ouest de Huahine et à 210 km au nord-ouest de Tahiti (Illustration 36).

L'île de Raiatea partage le même lagon que l'île de Taha'a située 4 km plus au nord. Sa superficie est de 171 km², ce qui en fait la quatrième île de la Polynésie française par sa taille.

La population de 12 245 habitants (recensement 2012) se répartit dans les trois communes de l'île : Uturoa au nord, Taputapuatea sur la côte est et Tumaraa sur la côte ouest. C'est l'île la plus peuplée des îles Sous-le-Vent. Avec 3 697 habitants (en 2012), la commune d'Uturoa est le chef-lieu de ce sous-archipel.

La température moyenne annuelle est de 26° C à Uturoa et l'île se caractérise par une pluviométrie moyenne annuelle de 2 600 mm. Les trois-quarts environ de ces précipitations se produisent de novembre à mai, avec des maximas mensuels pouvant dépasser 900 mm. Les précipitations augmentent avec l'altitude jusqu'à atteindre 4 500 mm/an sur le plateau de Temehani (680 m). La ligne de crête nord-sud constitue un obstacle contre lequel viennent buter les vents d'alizé soufflant de l'est. Sur la façade est de l'île, les précipitations sont ainsi plus abondantes et peuvent atteindre 4 000 mm/an (Blais *et al.*, 2004).

6.1.2. Contexte morphologique et hydrographique

L'île de Raiatea présente une forme triangulaire et mesure environ 21 km du nord au sud.

Le récif barrière, commun avec Taha'a, s'étend sur une largeur kilométrique et se trouve interrompu par 8 passes situées en face des principales vallées de l'île. Il enserre un lagon large de 2 km environ qui atteint 4 km entre les deux îles.

Le relief escarpé de l'île présente une crête nord-sud dont le sommet le plus élevé culmine à 1 017 m (Mont Tefatua) ainsi qu'un ensemble montagneux au sud-est culminant à 824 m (Mont Oropiro) (Illustration 37).

Raiatea est globalement constituée de trois ensembles morfo-structuraux : le volcan bouclier formé par l'empilement des coulées basaltiques, le plateau de Temehani au nord de l'île et la large dépression de Faaroa à l'est de l'île qui entaille largement l'édifice principal basaltique.

Cette dépression a été interprétée comme une caldeira ou un effondrement sectoriel résultant d'un glissement sous-marin des flancs du volcan. Le plancher de cette dépression constitue la principale zone plane de l'île qui est propice aux cultures.

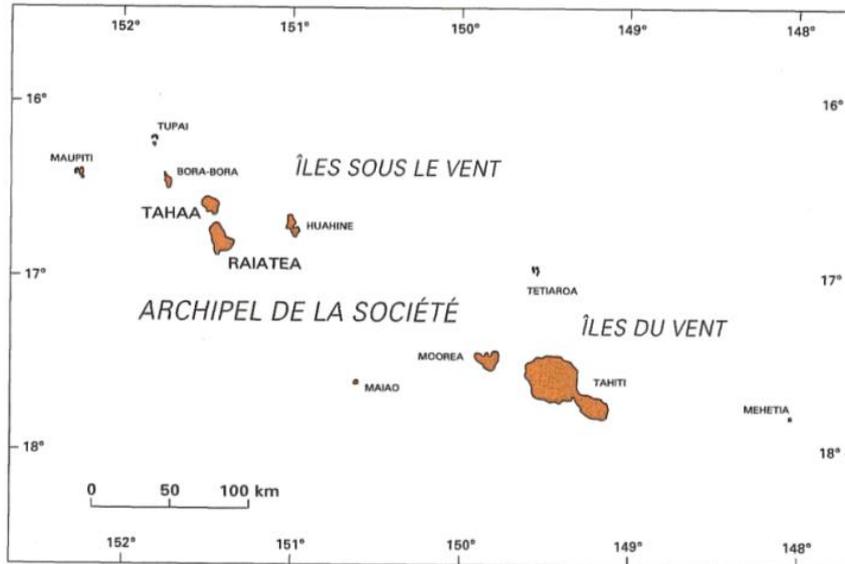


Illustration 36 : Localisation de Raiatea dans l'archipel de la Société (Blais et al., 2004).



Illustration 37 : Communes associées, réseau routier et principaux sommets de Raiatea (<https://www.tefenua.gov.pf>).

6.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES

Les données présentées dans cette partie proviennent essentiellement de la notice de la carte géologique de Raiatea-Taha'a (Blais *et al.*, 2004).

6.2.1. Chronologie de mise en place

Les îles de Raiatea et de Taha'a reposent sur un plancher océanique d'âge Crétacé supérieur (Campanien, environ 80 Ma) qui se situe à 4 000 m de profondeur. Les flancs de la partie immergée de l'île présentent une pente qui varie entre 15° et 20°.

La construction de la partie émergée de l'île de Raiatea se subdivise en deux phases séparées par l'effondrement de la caldeira de Faaroa. La structure d'ensemble et les principaux accidents sont présentés sur l'illustration 38.

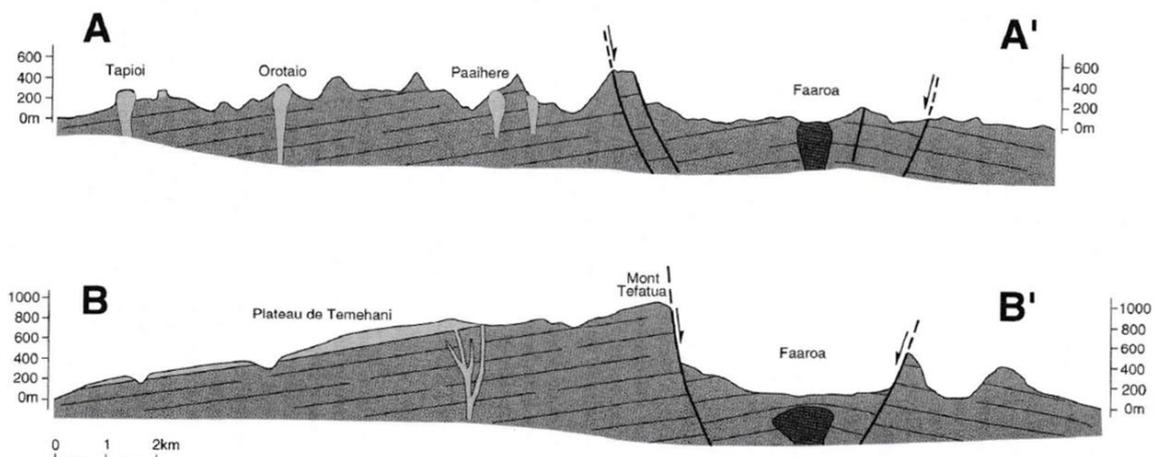


Illustration 38 : Coupes de l'édifice de Raiatea, sans exagération verticale (Blais *et al.*, 2004).

La première étape (environ 2,75 à 2,52 Ma) correspond à l'édification du volcan-bouclier qui est constitué par un empilement de coulées de nature essentiellement basaltique. À cet épisode sont également associés quelques passées à tubes de laves et quelques dépôts de lahars (coupe AA').

Vers 2,53 Ma, se produit l'effondrement de Faaroa probablement lié à un glissement gravitaire sous-marin et associé à un plan de faille en forme de cuillère (coupe BB'). La création de cette structure caldeirique majeure, largement ouverte vers l'est, donne naissance à des parois subverticales, hautes de 600 à 800 m, principalement situées au nord de la dépression. Au sud, elle est interrompue par des failles subméridiennes dessinant la baie de Faatemu.

La reprise de l'activité volcanique (2,54 à 2,44 Ma) se caractérise par l'émission de laves évoluées sous forme de coulées et d'intrusions de nature trachytique.

Les coulées, dont l'origine peut être attribuée à une zone de fracture de direction N 170 °E, comblent le réseau hydrographique antérieur dans la partie septentrionale de l'île.

Sous l'effet du climat intertropical humide actuel, l'édifice volcanique est fortement affecté et un nouveau réseau hydrographique s'installe, disséquant l'île de façon radiaire et mettant en relief

les anciennes vallées comblées par les coulées trachytiques. Au niveau de la dépression de Faaroa, cette érosion est à l'origine de la mise à nu, encore limitée, de ces roches grenues.

Depuis son édification, l'appareil volcanique a également subi les effets de la subsidence conduisant à l'envoyage progressif des unités volcaniques sous les carbonates du récif barrière et des sables coralliens qui en sont issus.

6.2.2. Formations géologiques

La carte géologique de Raiatea est présentée sur l'illustration 39. On y distingue :

a) Les coulées basaltiques du volcan bouclier (épaisseur > 1 000 m)

Cette formation, constituant l'essentiel de l'île, est formée par un empilement régulier de coulées basaltiques aériennes à surface pahoehoe dont les épaisseurs varient du mètre à la dizaine de mètres. Ces coulées sont séparées par des niveaux de brèches autoclastiques, parfois argilisées et présentent, en quelques endroits, des tubes de lave.

La grande régularité de la superposition de ces coulées et l'absence de paléosols intercalés suggère un rythme soutenu des épanchements de lave et une édification rapide du volcan bouclier de Raiatea.

b) Les coulées composites de natures variées

Des coulées de basaltes alcalins à olivine (> 130 m), des coulées à tubes de laves (< 20 m), des coulées basaltiques à nodules de péridotites (< 25 m) ou des coulées de basaltes picritiques (océanites) peuvent localement être identifiées.

c) Les brèches lahariques de Tearai (épaisseur < 100 m)

Cette formation, observable à la faveur de cascades, constitue les parois d'un cirque orienté vers l'est, sous le col de Tearai. Ce sont des brèches lahariques, non litées, dont les éléments arrondis polygéniques ont des tailles très différentes et sont emballées dans une matrice argileuse. Elles sont recoupées par des dykes d'épaisseur inframétrique de direction N 120 °E.

d) Les coulées trachytiques du Temehani (épaisseur < 150 m)

Formant une carapace de quelques mètres à 150 m d'épaisseur, les coulées de trachyte alcaline s'épanchent depuis Tevaihue (825 m) jusqu'au lagon selon une direction N 170 °E. Elles forment deux plateaux et représentent une des caractéristiques géologiques majeures de Raiatea.

e) Les intrusions trachytiques

Cinq intrusions trachytiques alcalines (Pliocène supérieur) recoupent les formations volcaniques antérieures et forment des sommets dont l'altitude varie entre 294 m (Tapioi) et 479 m (Orotaio). Leur diamètre varie de 200 à 600 m. Quatre d'entre-elles sont alignées suivant une direction N 170 °E. La cinquième est quant à elle située dans la partie sud-est de la caldeira, en bordure de la baie de Hotopuu.

f) Les gabbros

Les gabbros qui datent du Pliocène supérieur et qui affleurent dans la zone centrale de l'île sont considérés comme les roches magmatiques les plus récentes. Leur forte altération ne permet toutefois pas de déterminer les relations avec les volcanites encaissantes.

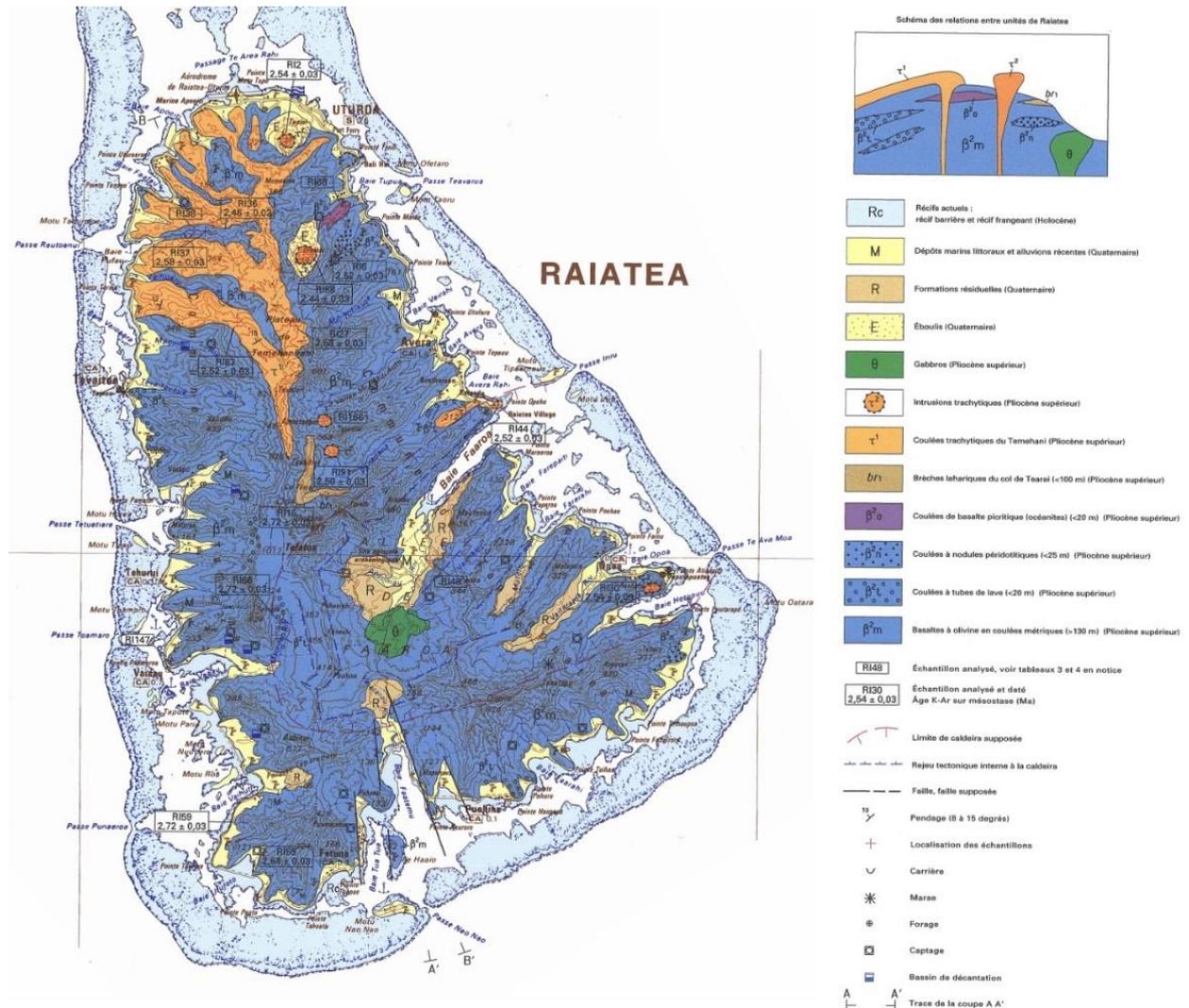


Illustration 39 : Carte géologique de l'île de Raiatea (Blais et al., 2004).

6.3. DISPOSITIFS DE MESURE

Du point de vue des dispositifs de mesure, l'île de Raiatea est équipée de 5 stations météorologiques (suivi a minima des précipitations journalières). La plus ancienne est installée sur la commune d'Uturoa et fonctionne depuis août 1982. La commune de Taputapuatea est également équipée d'une station alors que la commune de Tumaraa en compte trois. L'ensemble de ces stations est géré par Météo France (Illustration 40 et Illustration 41).

L'île de Raiatea ne possède pas de station hydrométrique pour suivre le niveau des cours d'eau.

Code Station	Nom	Lieu-dit	Date ouverture	Producteur
98750003	Taputapuatea (Opoa)	Haumoo	01/03/1991	Météo-France
98754004	Tumaraa (Fetuna 2)	Baie de Faatemu	01/07/1999	Météo-France
98754005	Tumaraa (Vaiaau 2)	Marahi	01/11/2002	Météo-France
98754008	Tumaraa (Tevaitoa)	Vai-Huaru, Pointe Tere Ia	01/10/2014	Météo-France
98758009	Uturoa (Uturoa 4)	Ville Uturoa (Vaitahe)	01/08/1982	Météo-France

Illustration 40 : Informations sur les stations météorologiques de Raiatea.

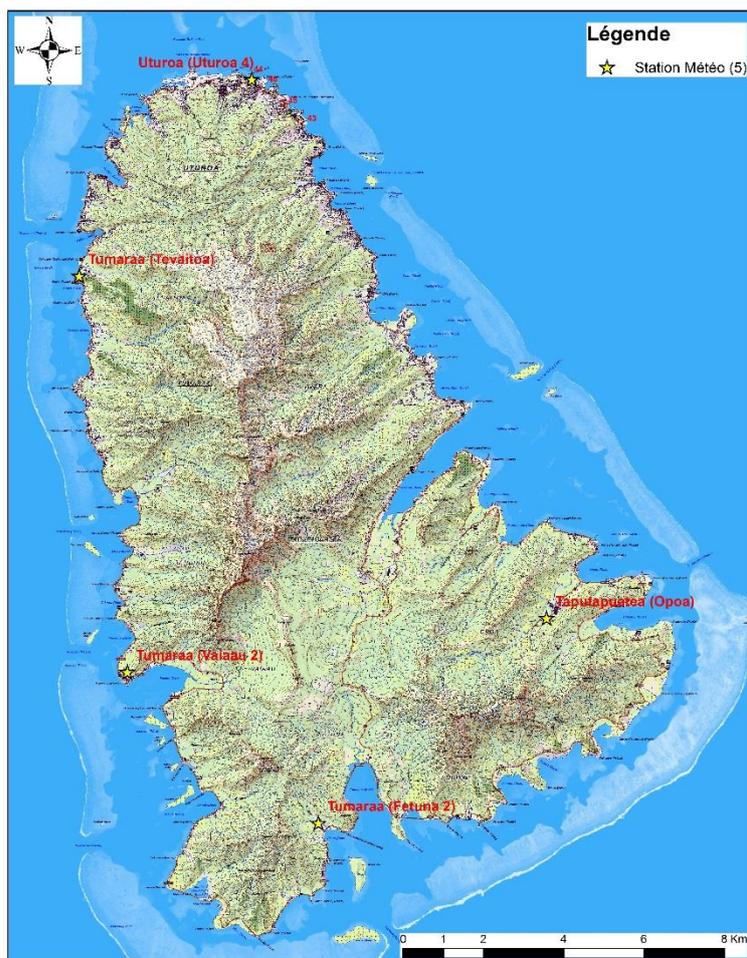


Illustration 41 : Localisation des stations météorologiques de Raiatea.

6.4. SITUATION DES COMMUNES

Le BRGM s'est déplacé à Raiatea du 6 au 9 juin 2017. La rencontre de Moehau Heimata (DGS de la commune d'Uturoa), de Tuia Niva (Responsable du service de l'eau de Tumaraa) et de Jayson Roopinia (Responsable des Opérations de Taputapuatea) à l'occasion d'une réunion commune qui s'est tenue à la mairie d'Uturoa le 6 juin au matin ainsi que la consultation du dernier bilan du Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique (données 2016) ont permis de faire le point sur les problématiques rencontrées, la tarification de l'eau et la protection des captages.

6.4.1. Problématiques rencontrées

- **Uturoa**

Jusqu'à la fin des années 70, la commune était uniquement alimentée en eau par des captages superficiels. Le dispositif communal actuel comprend 4 forages et une source qui alimentent 3 réseaux interconnectés et équipés de postes de chloration depuis 2011 (Illustration 42). Ces trois réseaux fournissent de l'eau à l'ensemble des habitations de la commune à l'exception de quelques habitations situées plus haut que les réservoirs.

La commune effectue le programme d'autocontrôle sur les réseaux publics de distribution depuis juin 2013. Malgré la mise en service des postes de chloration, la qualité de l'eau distribuée est très fluctuante : taux de conformité de 74 % en 2013, de 57 % en 2014, de 46 % en 2015 et de 54 % sur l'année 2016 (Illustration 45).

Les problèmes qualitatifs sont principalement liés à la vétusté des réseaux (projet de rénovation de 40 % du linéaire d'ici 2018) et à la faible désinfection qui n'est pas effectuée de façon constante.

Du point de vue quantitatif, les ressources actuelles suffisent à alimenter l'ensemble de la population. La commune recherche néanmoins des ressources perchées pour desservir les secteurs dont l'altitude est supérieure à 50 m.

Par ailleurs, afin d'améliorer la gestion des ressources et de pallier aux problèmes qualitatifs, la commune a passé un contrat avec la Polynésienne des Eaux en 2016.

Origine	Nombre	Nom de la ressource	Nom du réseau		Désinfection
Forage vertical	4	F1 et F2	Vaitemanu	Uturoa (interconnexion des 3 réseaux)	Chloration
		F1TEP86	Tepua		Chloration
		F2TEP89			Chloration
Source	1	Faafau	Faafau		Chloration

Illustration 42 : Ressources en eau sollicitées par la commune d'Uturoa en 2016 (CHSP, 2017).

- **Taputapuatea**

Les premiers forages pour l'alimentation en eau de la commune ont été effectués en 1998. Actuellement, l'eau distribuée par la commune provient de trois sites de production : une galerie drainante et deux forages pour le réseau d'Avera, deux forages pour le réseau d'Opoa et un forage et une source pour le réseau d'Haapapara au sud de la commune (Illustration 43).

La commune de Taputapuatea a adhéré au projet PAPE (Partenariat pour la Potabilité de l'Eau) mené par le SPC-PF en collaboration avec les différentes institutions de l'Etat (AFD, DIP, ...) dès 2010 avec pour objectif la mise en place d'un véritable service de distribution de l'eau (gestion du service hydraulique, production et distribution d'eau potable, amélioration du service rendu à la population...).

En 2016, la deuxième phase du projet PAPE a démarré avec pour objectifs une remise à niveau des installations électriques et l'amélioration du rendement des réseaux.

La commune de Taputapuatea s'est engagée dans son programme d'autocontrôle en 2007. Malgré les travaux effectués par la commune et la désinfection des réseaux, la commune ne

délivre pas toujours de l'eau potable. Après une baisse importante de la qualité des eaux entre 2012 et 2015 (passage du taux de conformité de 92 % à 70 %), une légère amélioration a été observée entre 2015 et 2016 où 77 % de résultats ont été conformes (Illustration 45).

Malgré un réseau de distribution relativement fuyard, la commune ne rencontre pas de problèmes quantitatifs. Seules quelques difficultés d'approvisionnement sont à signaler pour la tranche d'altitude 30 à 50 m.

Les problèmes qualitatifs sont plus préoccupants avec une baisse notable du pH de l'eau de la galerie drainante lors des fortes pluies (pH proche de 6,5) ainsi qu'un mélange obligatoire entre les deux ressources de Haapapara (forage et source) en raison d'une contamination du forage par le biseau salé (conductivité de l'ordre de 1750 µS/cm).

Origine	Nombre	Nom de la ressource	Nom du réseau	Désinfection
Galerie drainante	1	Avera	Avera	Chloration
Forage vertical	2	F1AVER98 F2AVER98		
	2	F1OPOA98 F2OPOA01	Opoa	Chloration
	1	F1HAA01	Haapapara	Chloration
Source	1	Haapapara		

Illustration 43 : Ressources en eau sollicitées par la commune de Taputapuatea en 2016 (CHSP, 2017).

- **Tumaraa**

L'alimentation en eau de la commune s'est effectuée par des prises en rivière jusqu'à 1992, date à laquelle les premiers forages pour l'exploitation des eaux souterraines ont été réalisés. Actuellement, deux forages fournissent de l'eau à l'ensemble de la commune via deux réseaux désinfectés depuis septembre 2003 et interconnectés (longueur totale = 60,7 km) depuis mars 2016 (Illustration 44).

La commune de Tumaraa a également adhéré dès 2010 au projet PAPE mené par le SPC-PF et s'est engagée dans une remise à niveau des installations électriques et l'amélioration du rendement des réseaux à partir de 2016 (2^e phase du projet PAPE).

Au même titre que les autres communes de l'île, la commune ne rencontre pas de réels problèmes quantitatifs malgré un faible rendement du réseau (63 %) et un fort indice linéaire de perte (10,88 m³/km/j). La déserte des habitations situées au-delà de 35 m d'altitude reste néanmoins parfois problématique (réservoirs situés à 40 m à Fetuna et à 60 m à Tevaitoa).

La commune de Tumaraa a débuté son programme d'autocontrôle en 2007. Depuis 2013, la qualité des eaux distribuées est fluctuante et s'est même légèrement dégradée entre 2015 et 2016. Le taux de conformité des résultats est en effet passé de 98 % à 93 % (Illustration 45).

Il convient de noter que la conductivité du forage de Fetuna croît progressivement, ce qui témoigne d'une intrusion saline de plus en plus marquée. De ce fait, la commune étudie actuellement la possibilité d'implanter une galerie drainante dans la vallée de Hanua Uta et d'exploiter un nouveau forage (F1VAI97).

Origine	Nombre	Nom de la ressource	Nom du réseau	Désinfection
Forage vertical	1	F2TEVA97	Tevaitoa	Chloration
	1	F2UTU92	Fetuna	Chloration

Illustration 44 : Ressources en eau sollicitées par la commune de Tumaraa (CHSP, 2017).

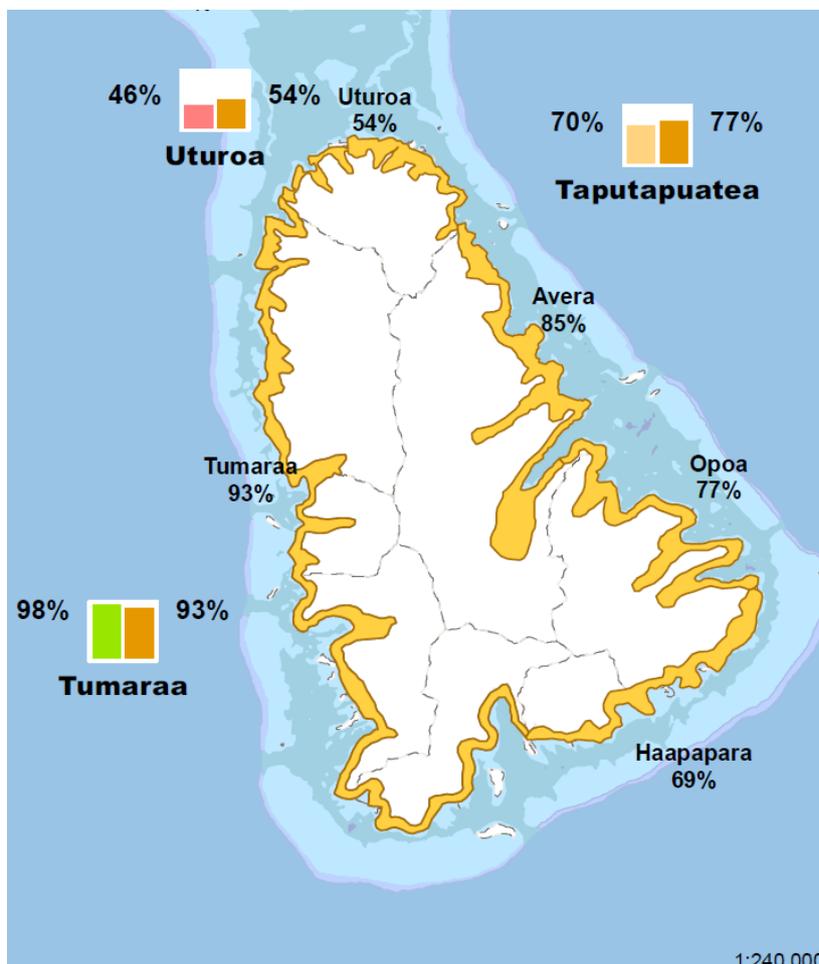


Illustration 45 : Potabilité des eaux destinées à la consommation de Raiatea en 2015 et 2016 (CHSP, 2017).

6.4.2. Tarification de l'eau

- **Uturoa**

Depuis le 1^{er} juillet 2012, la commune d'Uturoa applique la tarification de l'eau au volume selon la délibération communale n° 7/2012 du 29 février 2012.

La facturation se fait de manière trimestrielle, le tarif se divisant en une part fixe et une part relative à la consommation.

La part fixe dépend du diamètre du compteur installé, le prix variant de 4 020 XPF/an pour un compteur DN15/20 (usage particulier) à 176 040 XPF/an pour un DN100 (usage industriel).

Pour les usages domestiques, la part variable comporte 4 tranches. De 0 à 30 m³/mois, le mètre cube revient à 40 XPF ; de 30 à 45 m³/mois, à 90 XPF/m³ ; de 45 à 60 m³/mois, à 99 XPF/m³ et au-delà, à 102 XPF/m³.

Pour les usages non domestiques, le tarif volumique est fixé à 50 XPF/m³.

- **Taputapuatea**

Toutes les habitations sont équipées de compteurs et comme à Uturoa, le prix de l'eau est composé d'une part fixe (forfait mensuel) et d'une part variable (consommation).

Le forfait est fixé à 1 200 XPF. L'eau est ensuite facturée 20 XPF/m³ pour les 70 premiers m³; 100 XPF entre 70 et 100 m³, puis 150 XPF pour toute consommation supérieure à 100 m³.

- **Tumaraa**

L'alimentation de Tumaraa en eau potable est assurée par les services communaux. En 2016, 651 871 m³ ont été prélevés sur le forage de Tevaitoa (F2TEVA97) et 79 599 m³ sur celui de Fetuna (F2UTU92).

Pour la tarification, la commune différencie les usagers domestiques, les gros consommateurs et les services publics et le prix de l'eau comporte une part fixe et une part variable qui dépend du volume consommé.

Les gros consommateurs payent une part fixe mensuelle de 10 000 XPF à 20 000 XPF en fonction du diamètre du compteur. La tarification volumique est ensuite de 100 XPF/m³ de 0 à 300 m³, de 150 XPF/m³ entre 300 et 500 m³ et de 200 XPF/m³ au-delà.

Depuis le 10 décembre 2014, les usagers domestiques payent un abonnement de 600 XPF/mois et 50 XPF/m³ de 0 à 40 m³, 70 XPF/m³ de 40 à 60 m³, 90 XPF/m³ de 60 à 120 m³ et 250 XPF/m³ au-delà.

6.4.3. Périmètres de protection des captages

- **Uturoa**

La commune d'Uturoa ne dispose pas d'un Plan Général d'Aménagement et n'a pas engagé de démarches concernant la mise en place de périmètres de protection autour des captages. Les forages sont seulement protégés par des clôtures et des portails verrouillés par des cadenas.

- **Taputapuatea**

La situation de la commune est identique à celle d'Uturoa.

- **Tumaraa**

La situation est identique à celle des 2 précédentes communes. On trouve de ce fait des habitations construites à proximité immédiate des ouvrages (cas du forage de Tevaitoa notamment).

6.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM

En raison de l'indisponibilité des agents communaux d'Uturoa, de Taputapuatea et de Tumaraa le 6 juin après-midi, le BRGM a procédé en une reconnaissance générale de l'île (morphologie globale, état des rivières...).

Après une rencontre avec André Kautai (agent communal en charge du recouvrement), la journée du 7 juin a été consacrée à la visite des différents ouvrages de la commune de Taputapuatea en présence de Heivahau Teriihaunui (responsable hydraulique de la commune). À cette occasion, toutes les coordonnées GPS des points visités ont été relevées et des mesures physico-chimiques ont pu être réalisées.

Les matinées du 8 et du 9 juin ont été consacrées à la reconnaissance des ouvrages de la commune de Tumaraa en présence de Tuia Niva.

Les ouvrages de la commune d'Uturoa ont, quant à eux, été visités le 8 après-midi et le 9 en fin de matinée, en présence d'un agent communal et d'un agent de la Polynésienne des Eaux (le 8 après-midi). À noter que cette société est en charge de la distribution d'eau potable depuis juin 2016 sur la commune.

6.5.1. Mesures physico-chimiques

Seize ouvrages dont une galerie drainante répartis sur les 3 communes ont pu faire l'objet de mesures physico-chimiques in-situ. Les résultats obtenus, à l'exception de la température de l'eau (comprise entre 24 et 29,7 °C) sont présentés sur les cartes suivantes (Illustration 46).

Les différents ouvrages se sont caractérisés par des valeurs comprises entre 122 et 553 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à l'exception du forage de Haapapara qui a présenté une conductivité très élevée (1 748 $\mu\text{S}/\text{cm}$). À noter que l'eau prélevée au droit de la galerie drainante est très peu minéralisée (125 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

La gamme des pH mesurés s'étend de 6,51 à 7,54, la plus faible valeur correspondant à la galerie drainante. La baisse de pH observée lors des fortes pluies sur ce dernier ouvrage reste à ce jour inexpliquée.

Les potentiels d'oxydoréduction-réduction sont assez similaires d'un point à l'autre avec des valeurs proches de 300 mV. Il en est de même pour la teneur en oxygène dissous, avec des valeurs supérieures à 85 %. Seule une source recouverte de nénuphars s'est caractérisée par une plus faible teneur (73 %).

Aucun point échantillonné n'a présenté de teneur en nitrates supérieure à 10 mg/l (seuil des eaux destinées à la consommation humaine = 50 mg/l) ou une teneur en nitrites supérieure à 0,5 mg/l (seuil des eaux destinées à la consommation humaine = 0,1 mg/l).

De nombreux points d'eau échantillonnés ont par contre présenté une teneur en phosphates supérieure à 10 mg/l (seuil eaux destinées à la consommation humaine = 5 mg/l phosphore). Ce marquage pourrait provenir d'une absence de traitement des eaux usées et d'un rejet direct dans la nappe superficielle.

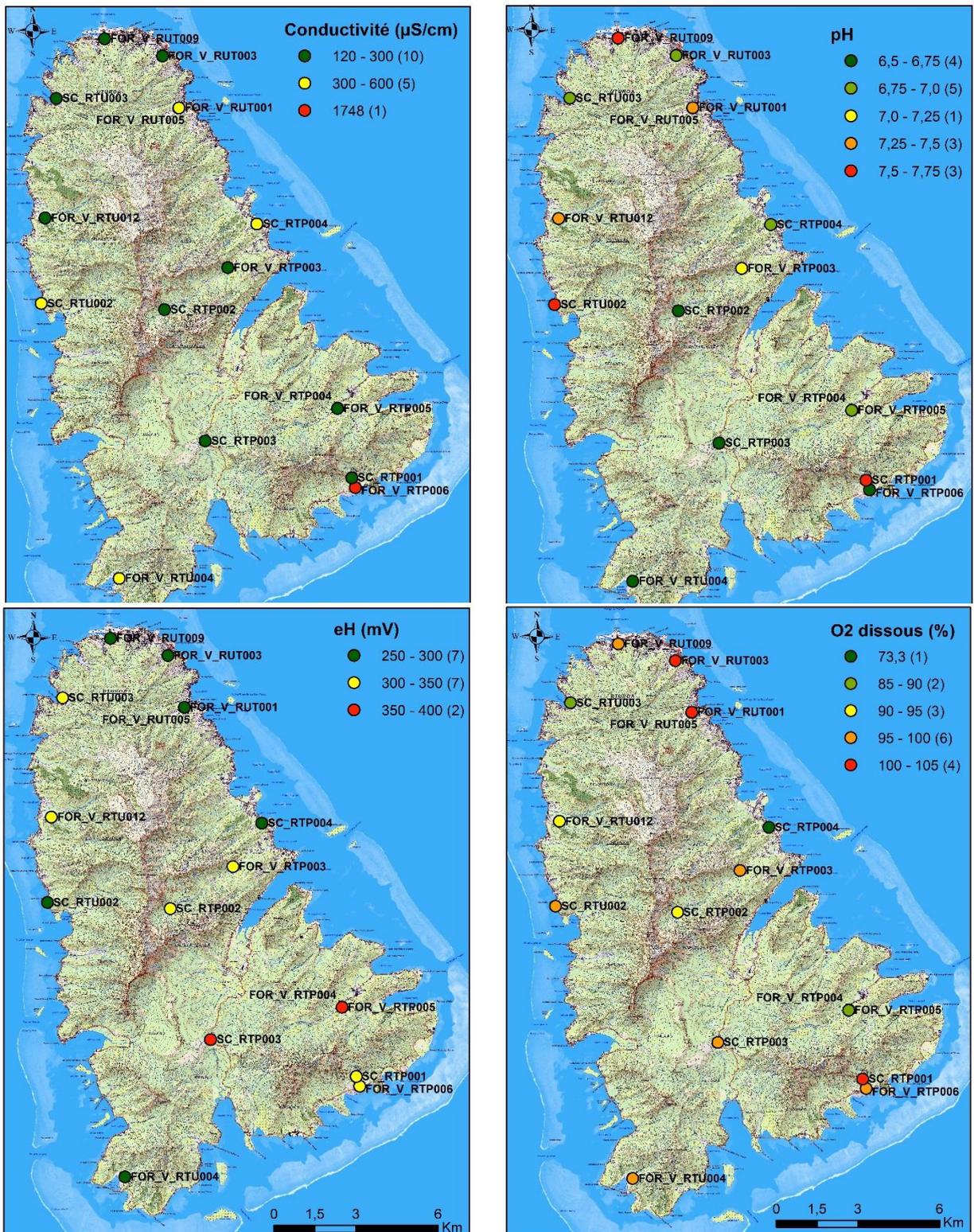


Illustration 46 : Paramètres physico-chimiques des eaux mesurés lors de la mission de juin 2017 à Raiatea.

6.5.2. Mesures de débits

Aucun jaugeage n'a été réalisé sur l'île de Raiatea lors de la mission de juin 2017.

D'après Blais *et al.* (2004), le débit spécifique moyen des rivières serait compris entre 90 et 130 l/s/km² et le débit spécifique caractéristique de la période d'étiage, entre 10 et 20 l/s/km². Ces valeurs corroborent avec celles trouvées par le LTPP (2015, 2016) sur la commune de Tumaraa, où des débits d'étiage compris entre 10 et 20,7 l/s/km² ont pu être mis en évidence.

6.6. INVENTAIRE DE DONNEES

Les références bibliographiques identifiées et consultées pour les 3 communes de Raiatea sont les suivantes :

- **Uturoa**
 - 1986 : SPC-PF – forages de reconnaissance hydrogéologique ;
 - 1989 : SPC-PF – forages de reconnaissance hydrogéologique ;
- **Taputapuatea**
 - 1998 : SPC-PF – forages de reconnaissance hydrogéologique ;
 - 2002 : SPC-PF – forages de reconnaissance hydrogéologique ;
 - 2017 : Vai-Natura – évaluation du potentiel hydroélectrique de la commune ;
- **Tumaraa**
 - 1992 : SPC-PF – forages de reconnaissance hydrogéologique ;
 - 1997 : SPC-PF – forages de reconnaissance hydrogéologique ;
 - 2013 : LTPP – suivi et essai de nappe FETUNA ;
 - 2014 : LTPP – étude de la capacité de production de 4 forages ;
 - 2015 : LTPP – projet d'implantation de galerie drainante ;
 - 2016 : LTPP – projet d'implantation de galerie drainante - Phase 2A ;
 - 2016 : commune de Tumaraa – rapport annuel : prix et qualité du service public de l'eau potable.

Sur la base des informations contenues dans ces documents et des relevés de terrain, une base de données similaire à celle mise en place sur l'île de Tahiti en 2011/2012 a été créée.

Cette base rassemble à ce jour des informations relatives à 32 forages verticaux dont la profondeur varie de 27 à 83 m, 6 sources et 1 galerie drainante. Parmi les 32 forages, 18 ne sont pas exploités du fait de problèmes fonciers ou de baisse de la productivité.

Parmi les 32 forages verticaux, seuls 19 disposent de coordonnées vérifiées, les autres ayant été positionnés plus ou moins approximativement. 27 disposent également au moins d'une mesure piézométrique effectuée suite à la réalisation de l'ouvrage ou durant la mission de terrain.

Seuls les volumes prélevés sur les 2 forages de Tumaraa ont pu être récupérés pour 2016.

En ce qui concerne l'évaluation des paramètres hydrodynamiques, 21 ouvrages ont fait l'objet de tests qui se composent généralement d'un essai de nappe (pompage entre 24 et 72 heures) et d'un essai de puits (4 paliers de pompage d'une heure chacun). Les transmissivités déterminées vont de 6.10^{-4} à $5,4.10^{-1}$ m²/s et les coefficients d'emménagement, de 1.10^{-2} à 5.10^{-1} .

Par ailleurs, 19 forages et 6 captages superficiels ont pu être caractérisés d'un point de vue chimique. Au total, 84 analyses sont disponibles pour ces ouvrages.

En complément, 28 coupes géologiques et 25 coupes techniques de forages ont aussi pu être récoltées. À noter que l'ensemble des ouvrages de Taputapuatea et de Tumaraa disposent de leur coupe géologique.

Le tableau suivant (Illustration 47) récapitule plus spécifiquement les données relatives aux forages verticaux sollicités pour l'AEP. Il apparaît que leur profondeur n'excède pas 80 m et qu'ils captent tous la nappe basale sous le niveau de la mer. Seuls, 8 ouvrages ont fait l'objet d'au moins un pompage d'essai de longue durée qui a permis de déterminer la transmissivité des terrains.

ID Forage	Nom	Commune associée	Z (m)	Profondeur (m)	Aquifère capté	Réalisation	Transmissivité maxi (m ² /s)
FOR_V_RTP002	F1 AVER 98	Taputapuatea	36	45	Nappe basale	1998	7,00E-03
FOR_V_RTP003	F2 AVER 98	Taputapuatea	39	51	Nappe basale	1998	5,00E-03
FOR_V_RTP004	F1 OPOA 98	Taputapuatea	29	60	Nappe basale	1998	1,26E-03
FOR_V_RTP005	F2 OPOA 01	Taputapuatea	29	60	Nappe basale	2001	
FOR_V_RTP006	F1 HAAPAPARA 01	Taputapuatea	50	78	Nappe basale	2001	9,70E-03
FOR_V_RTU004	F2 UTU 92	Tumaraa	6	50,15	Nappe basale	1992	2,31E-02
FOR_V_RTU012	F2 TEVA 97	Tumaraa	7	32	Nappe basale	1997	4,80E-02
FOR_V_RUT001	F1 TEP 85	Uturoa	4	60	Nappe basale	1985	
FOR_V_RUT005	F3 TEP 89	Uturoa	4	55,8	Nappe basale	1989	5,43E-01
FOR_V_RUT009	Vaitemanu F1	Uturoa	2		Nappe basale		
FOR_V_RUT010	Vaitemanu F2	Uturoa	2		Nappe basale		

Illustration 47 : Caractéristiques des forages verticaux sollicités pour l'AEP à Raiatea.

Les reconnaissances de terrain ont enfin permis de localiser 10 sources potentielles de pollution des eaux souterraines comme le cimetière, des décharges et ou des stations-services. La DIREN a également recensé 38 ICPE (Dépôt d'hydrocarbures, élevages...) mais les coordonnées de ces installations ne sont pas connues.

L'ensemble des informations a été reporté sur l'illustration 48 et dans l'annexe 1.

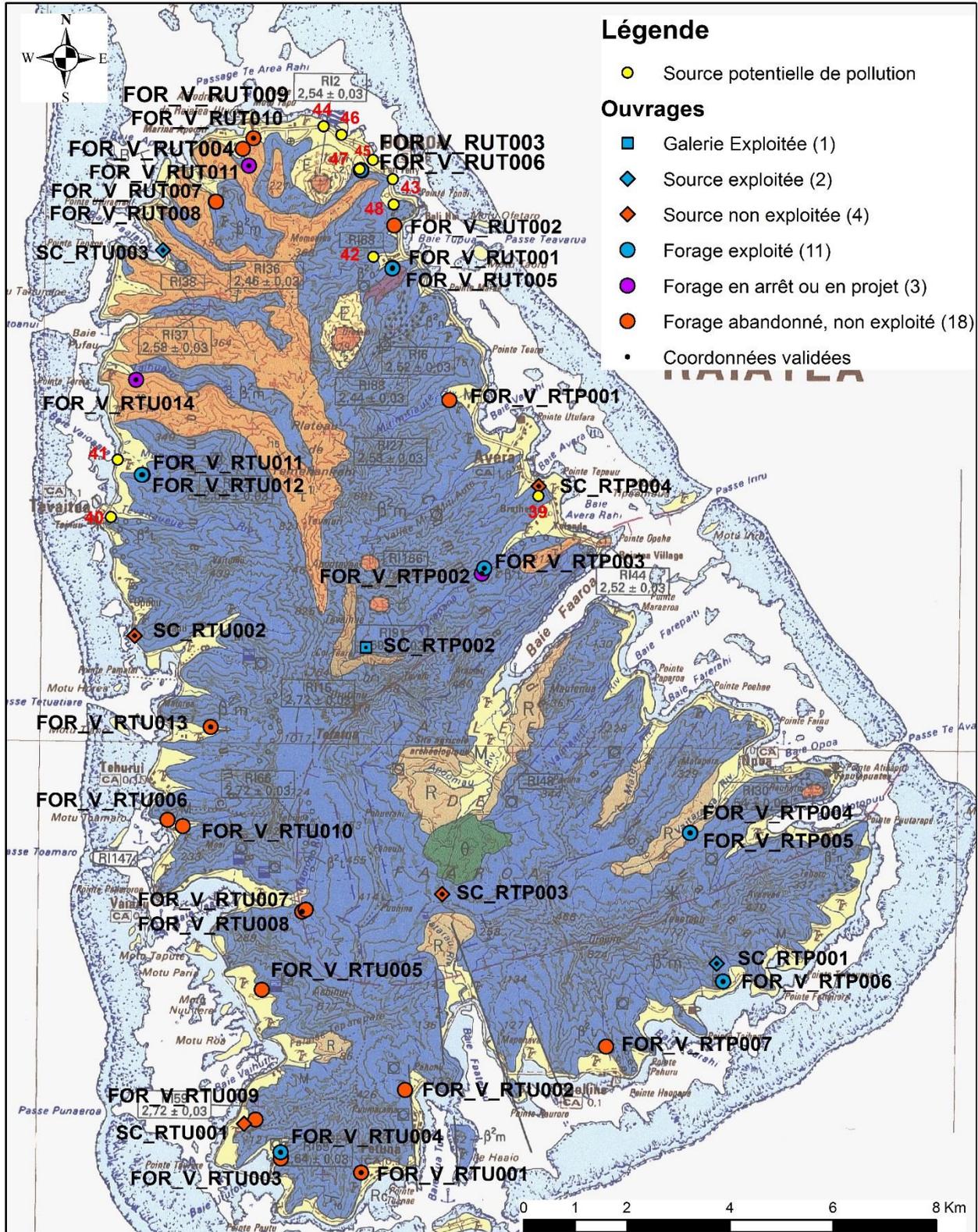


Illustration 48 : Ouvrages et sites inventoriés sur l'île de Raiatea.

6.7. BILAN

L'île de Raiatea correspond au sommet d'un volcan bouclier basaltique, culminant à plus de 1 000 mètres au-dessus de la mer, qui s'est édifié il y a environ 2,5 millions d'années. Raiatea est la troisième île la plus peuplée de Polynésie après Tahiti et Moorea. La population de 12 245 habitants se répartit dans les 3 communes qui la composent : Uturoa, Taputapuatea et Tumaraa.

Les modalités de gestion des ressources en eau varient d'une commune à l'autre. Les communes de Taputapuatea et de Tumaraa disposent de leur propres services d'eau et assurent elles-mêmes la distribution alors qu'à Uturoa, ce service est assuré par la Polynésienne des Eaux.

Raiatea est une île haute où la pluviométrie est importante. Malgré des précipitations moins importantes durant la saison sèche, les trois communes de l'île ne rencontrent pas de problème quantitatifs, autres que ceux liés à la distribution d'eau à des altitudes plus élevées que les réservoirs. Des économies d'eau importantes pourraient par ailleurs être réalisées en recherchant et en réparant les fuites sur les réseaux dont les rendements sont de l'ordre de 60 %.

La commune d'Uturoa fait face à des problèmes qualitatifs liés au vieillissement du réseau et à la qualité de la désinfection. En 2016, seule la moitié des analyses sur la ressource se sont en effet avérées conformes aux normes sanitaires. Les projets de renouvellement du réseau ainsi que la prise en charge de la gestion des eaux par la Polynésienne des Eaux laissent néanmoins envisager une amélioration sensible de la situation à court terme.

À Taputapuatea, des problèmes qualitatifs sont à noter avec notamment la forte conductivité du forage de Haapapara au sud de l'île et la baisse du pH observée sur la galerie drainante d'Avera lors des évènements pluvieux.

La commune de Tumaraa étudie, quant à elle, la possibilité de capter de nouvelles ressources (forage existant non exploité ou création d'une galerie drainante) pour remplacer le forage de Fetuna dont la conductivité augmente.

Aucune des trois communes n'a engagé de démarches visant à protéger les captages par la mise en place de périmètres de protection. Les ressources restent donc vulnérables en particulier dans les secteurs bâtis.

La base de données créée à l'issue de la mission de terrain menée en juin 2017 a permis de rassembler des informations relatives à 32 forages, 6 sources et 1 galerie drainante. Au total, ce sont 28 coupes géologiques, 25 coupes techniques, 25 pompages d'essai, 38 mesures piézométriques et 84 analyses d'eau qui ont pu être associés à ces points d'eau.

Compte tenu de l'absence de problèmes quantitatifs, de l'intervention de la Polynésienne des Eaux à Uturoa et de la mise en œuvre du projet PAPE sur les communes de Taputapuatea et de Tumaraa, le comité de suivi du Programme d'actions pour l'exploitation et la gestion des eaux souterraines de la Polynésie française n'a pas sélectionné l'île de Raiatea pour faire l'objet d'investigations complémentaires dans le cadre de l'axe 4.

7. Taha'a

7.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

7.1.1. Contexte géographique et climatique

L'île de Taha'a se situe au droit des îles Sous-le-Vent dans l'archipel de la Société (16.6° S ; 151.5° W). Elle se caractérise par une superficie de 88 km² et se trouve à 4 km au nord de Raiatea, à 45 km au nord-ouest de Huahine et à environ 220 km au nord-ouest de Tahiti (Illustration 49). Elle partage le même lagon que l'île de Raiatea située plus au sud.

La population de 5 220 habitants (recensement 2012) se répartit à la périphérie de l'île dans les huit communes associées qui la constituent. Patio, le chef-lieu, est situé dans la partie septentrionale de l'île. Les autres agglomérations se trouvent soit au fond des baies majeures (Faaaha, Haamene, Tapuamu), soit le long de la route côtière (Vaitoare, Poutoru, Tiva).

L'île de Taha'a reçoit environ 2 300 mm de précipitations annuelles. La pluviométrie présente une variabilité saisonnière marquée avec un cumul maximal en décembre-janvier et un minimum en août-septembre, la pluviométrie de novembre à avril (période humide) représentant 70 % du total de l'année hydrologique.

Du fait de la faible altitude de l'île, la répartition spatiale des précipitations est assez homogène mais la côte sous le vent reste néanmoins plus arrosée que le reste de l'île.

7.1.2. Contexte morphologique et hydrographique

L'île de Taha'a présente une forme circulaire. Elle est entaillée par 4 grandes baies dans la partie sud (Hurepiti, Apu, Haamene et Faaaha) et présente un contour plus régulier au nord (Illustration 50). Elle culmine au mont Ohiri à 590 m.

L'île a subi deux effondrements selon une ligne N 65 °E. Le premier fait apparaître la caldeira de Hurepiti au sud-ouest, dont le plancher est ennoyé au niveau des baies de Hurepiti et d'Apu. Cette caldeira est partiellement recoupée et prolongée à l'est par la caldeira de Haamene dont le plancher est, cette fois-ci, occupé par les baies de Haamene et de Faaaha. Si le glissement gravitaire de la baie de Haamene et de Faaaha est net, les limites topographiques des effondrements dessinant les baies de Hurepiti et d'Apu sont nettement moins claires (Brousse, 1993).

La barrière de corail qui entoure l'île est parsemée de nombreux motu, principalement localisés dans la partie nord de l'île. Seules deux passes (Toahotu et Paipai) permettent de pénétrer dans le lagon (Illustration 51).

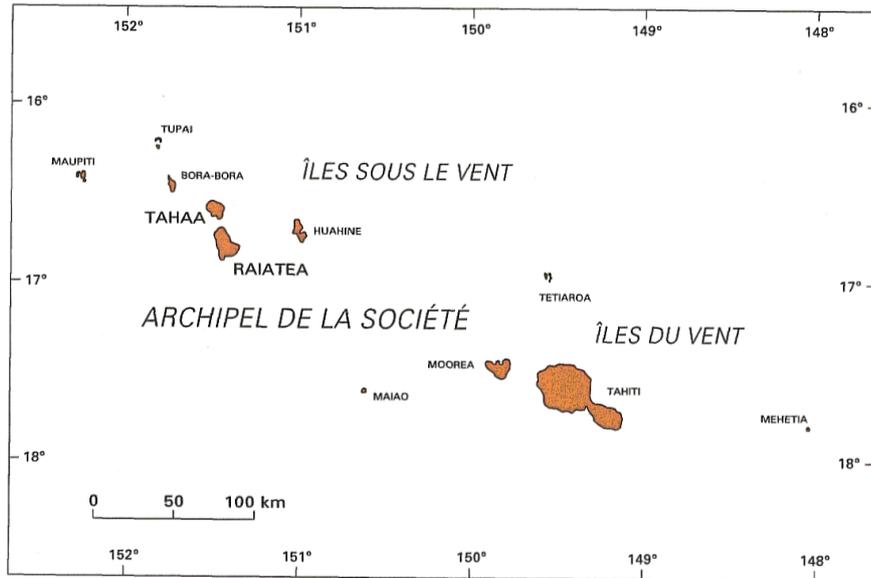


Illustration 49 : Localisation de Taha'a dans l'archipel de la Société (Blais et al., 2004).



Illustration 50 : Communes associées, réseaux routiers, principal sommet et baies de Taha'a (<https://www.tefenua.gov.pf>).

7.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES

Les éléments présentés dans cette partie sont essentiellement issus de la notice de la carte géologique de Raiatea-Taha'a (Blais *et al.*, 2004) (Illustration 51). Les auteurs y précisent notamment la chronologie de mise en place et décrivent les formations en place.

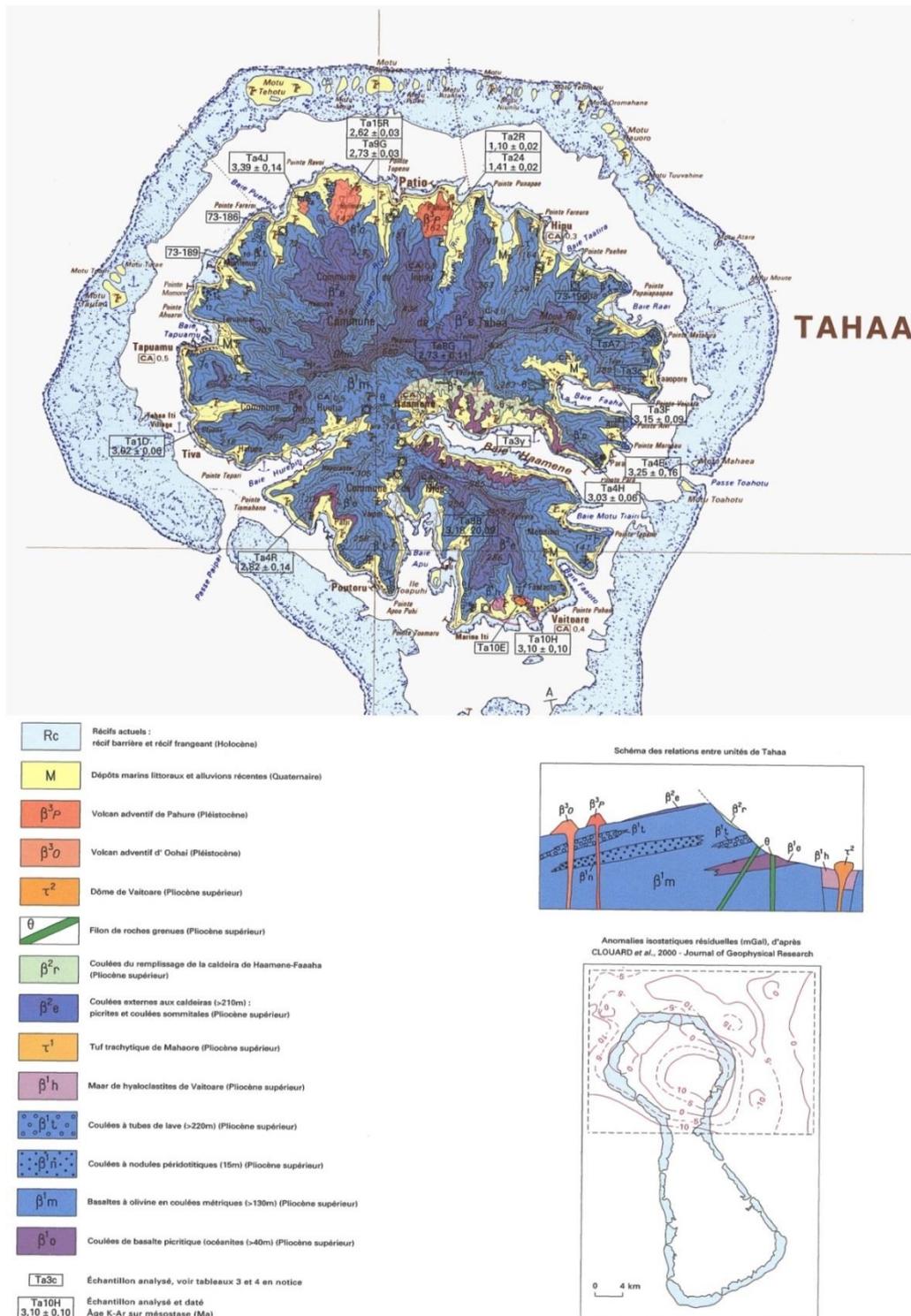


Illustration 51 : Carte géologique de l'île de Taha'a (Gisbert *et al.*, 2004).

7.2.1. Chronologie de mise en place

L'île de Taha'a repose sur un plancher océanique d'âge Crétacé supérieur (Campanien, environ 80 Ma) dont la profondeur avoisine les 4 000 m. Les flancs de la partie immergée de l'île présentent une pente qui varie entre 8° et 12°.

Les roches de Taha'a se caractérisent par des âges allant de 3,39 à 1,10 Ma.

Le volcan-bouclier basaltique alcalin s'est édifié de 3,39 à 3,18 Ma, au Pliocène supérieur basal, (soit antérieurement à celui de Raiatea) avec la mise en place d'un empilement de coulées d'océanites puis d'une épaisse série de coulées de basaltes à olivine.

Les effondrements d'origine gravitaire, probablement liés à la mise en place d'intrusions de roches grenues, délimitant les caldeiras de Hurepiti et Haamene, sont survenus vers 3,18 Ma.

L'île de Taha'a a ensuite connu deux phases de reprise de l'activité magmatique qui ont abouti à la formation de deux cônes stromboliens. Le volcan Oohai (142 m) se caractérise par des coulées picritiques datées entre 2,73 et 2,62 Ma, soit Pliocène supérieur médian. Le volcan Pahure, basanitique, à enclaves syénitiques, est quant à lui daté entre 1,41 et 1,10 Ma, soit Pléistocène inférieur. Si la première phase s'est produite alors que le volcan était encore proche du point chaud, la seconde survenue 1,2 Ma plus tard, témoigne d'une récente phase d'instabilité tectono-magmatique au début du Pléistocène.

7.2.2. Formations géologiques

a) Les coulées basaltiques du volcan bouclier (épaisseur > 400 m)

Correspondant à la première phase de construction du volcan, ces coulées affleurent sur plus de la moitié de la surface de l'île. Les produits du volcan bouclier occupent la quasi-totalité de la dépression de Hurepiti et une proportion importante de la zone extra-caldeirique.

b) Les coulées de basaltes picritiques (océanites) (épaisseur > 40 m)

Cette unité affleure en bordure de la baie de Haamene et au fond de la baie de Patii au sud-ouest. Les coulées de basaltes picritiques riches en olivine (océanites), de puissance métrique ont une base scoriacée peu épaisse et parfois inexistante. Elles sont intensément latérisées.

c) Les basaltes à olivines (épaisseur > 130 m)

Cette série est constituée d'une alternance de coulées métriques séparées par des bancs scoriacés de même puissance formant souvent de petites falaises (Pointe Tepane). Les laves sont visqueuses et souvent vacuolaires, les bulles étant étirées dans le sens de l'écoulement. Tous les stades d'altérations sont présents dans cette formation.

d) Les coulées à nodules péridotitiques (épaisseur = 15 m)

Quelques coulées basaltiques riches en nodules dunitiques affleurent de part et d'autre de la baie de Vaioere.

e) Les coulées à tubes de lave (épaisseur > 220 m)

Cette série très monotone affleure en de nombreux points, particulièrement au nord de l'île. Les tubes de laves sont fréquents dans tout l'empilement et témoignent de la fluidité des laves. Leur diamètre varie de 0,2 à 1,5 m, les tubes de grande taille marquant souvent la base de la série.

f) Le maar de hyaloclastites de Vaitoare

Il s'agit d'un point de sortie adventif particulier auquel est associé un lac de lave. L'ensemble occupe, à l'ouest du village de Vaitoare, une surface elliptique de 700 m sur 1 400 m. Cet ensemble est intrudé par le dôme trachytique de Vaitoare.

g) Le tuf trachytique de Mahaore

Ce tuf, intercalé entre des coulées de basalte à olivine, affleure sur le flanc ouest de la pointe Mahaore, sur une longueur de 15 m. Il est de couleur beige. Son état d'altération ne permet pas de préciser ses conditions de mise en place.

h) Les formations post-caldeira

Les coulées externes (épaisseur > 210 m) se composent d'une série picritique qui forment des planèzes au nord de l'île et de coulées sommitales qui forment des ressauts dans la morphologie du paysage. Elles signent la fin de la période principale de construction de l'île.

Les coulées de remplissage de la caldeira de Haamene/Faaaha (épaisseur > 150 m) sont, quant à elles, relativement épaisses (3 à 15 m), totalement latérisées et présentent parfois un débit en lauzes centimétriques.

i) Les filons de roches grenues

De nombreuses intrusions de roches grenues, dont la largeur varie de 2 à 70 m, sont présentes dans le fond de la caldeira. Ces filons sont principalement constitués de monzogabbros qui se présentent sous la forme de blocs métriques, noirs et lisses dans un sol ferrallitique de couleur beige à brique.

j) Le dôme de Vaitoare

Il s'agit d'un dôme trachytique intrusif dans les scories du maar. La roche contient 8 % de phénocristaux.

k) Le volcanisme adventif tardif

Taha'a a connu deux phases de reprise de l'activité volcanique postérieures à la mise en place du volcan principal. Cette activité est à l'origine de la formation de deux cônes qui se sont mis en place en nord de l'île, de part et d'autre du village de Patio.

Le volcan adventif d'Oohai, situé à l'ouest de Patio, est un cône pyroclastique basaltique. Il se distingue facilement dans le paysage en raison des nombreux arrachements qui affectent ces flans. Ce cône volcanique est reconnu pour être riche en terres rares. Les prospections détaillées conduites en 1987 auraient permis d'évaluer le gisement à 45 000 tonnes avec une teneur moyenne de 0,2 % en terres rares.

Le volcan adventif de Pahure est situé à l'est de Patio. Sur une base circulaire d'un diamètre de 800 m, le cône culmine à 160 m d'altitude. Majoritairement scoriacé, cet édifice est le fruit d'un dynamisme explosif de type strombolien.

7.3. DISPOSITIFS DE MESURE

L'île de Taha'a est équipée de 4 stations météorologiques gérées par Météo-France (suivi a minima des précipitations journalières) qui fonctionnent depuis 2005 pour la plus ancienne (Illustration 52). Elles sont toutes implantées sur la bordure littorale (Illustration 53). Le niveau des cours d'eau n'est par contre pas suivi.

Code Station	Nom	Lieu-dit	Date ouverture	Producteur
98745005	Faaaha	Tevainui	01/01/2005	Météo-France
98745006	Tapuamu	Paripari	01/01/2006	Météo-France
98745007	Hipu	Vaima pK 15 SDR	11/12/2008	Météo-France
98745008	Potoru		01/01/2011	Météo-France

Illustration 52 : Informations sur les stations météorologiques de Taha'a.



Illustration 53 : Localisation des stations météorologiques de Taha'a.

7.4. SITUATION DE LA COMMUNE

La rencontre de Céline Temataru, maire de Taha'a, de Maimiti Taerea, responsable du département eau de la commune et de Rodolphe Tinorua, responsable de l'exploitation le 1^{er} juin 2017 et la consultation du dernier bilan du Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique (données 2016) ont permis de faire le point sur les problématiques rencontrées, la tarification de l'eau et la protection des captages.

7.4.1. Problématiques rencontrées

Entre 1978 et 1997, de nombreuses campagnes de forages se sont succédées. Actuellement, la commune n'utilise que des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable de la commune.

La production est assurée par 6 forages verticaux de 24 à 85 m de profondeur, répartis sur 5 sites de production (Illustration 54 et Illustration 55). Tous les réseaux sont interconnectés (linéaire total de 80,8 km) et désinfectés par chloration depuis 2001.

Hors période de sécheresse, l'exploitation du réseau ne pose pas de problème technique majeur et la très grande majorité des abonnés disposent d'une pression correcte (SDAEP, 2012).

Lors des périodes de sécheresse, la distribution d'eau est plus problématique avec de nombreuses coupures, surtout dans le sud de l'île. Ces problèmes proviennent de la fermeture de plusieurs forages en raison de problèmes fonciers (Vaitoare et Vaipiti), du vieillissement des ouvrages (colmatage, baisse de production), de la surconsommation de certains abonnés mais également des pertes d'eau. Le rendement global du réseau est de 68 % (pour un indice de perte linéaire de 9.3 m³/j/km) mais il est nettement inférieur dans le sud de l'île.

Pour faire face à cette situation, la commune projette de mettre le forage F3 HIPU 96, situé dans le nord-est de l'île, en exploitation mais elle n'a pas encore obtenu le financement nécessaire estimé à 500 M XPF.

Du point de vue qualitatif, la commune de Taha'a a débuté son programme d'autocontrôle en 2006 et à ce jour, seul le réseau de Tapuamu pose problème. En 2016, le taux de conformité des contrôles a atteint 94 % et est en nette amélioration par rapport à 2015.

Comme Uturoa et Tumaraa, la commune de Taha'a a adhéré au projet PAPE dès 2010.

Origine	Nombre	Nom de la ressource	Nom du réseau	Désinfection
Forage vertical	7	F2PAT86	Patio	Chloration
		F2HIP96	Hipu	Chloration
		F1HUR96	Hurepiti	Chloration
		F2HUR96	Vaipiti + Hurepiti	Chloration
		F3APU89		
		F3TAP86	Tapuamu	Chloration

Illustration 54 : Ressources en eau sollicitées par la commune de Taha'a en 2016 (CHSP, 2017).

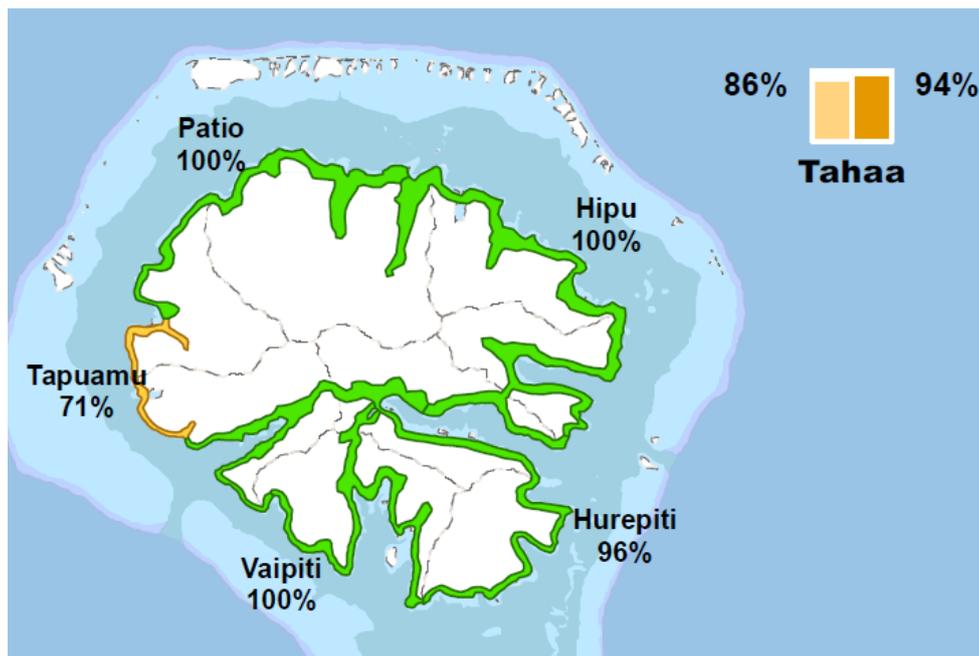


Illustration 55 : Potabilité des eaux destinées à la consommation de Taha'a en 2015 et 2016 (CHSP, 2017).

7.4.2. Tarification de l'eau

La distribution d'eau potable est assurée par la commune et en 2016, 609 835 m³ ont été vendus.

Pour la facturation, la commune a retenu le principe d'une part fixe et d'une part variable proportionnelle au volume consommé. Elle différencie par ailleurs plusieurs types d'utilisateurs.

Les services publics payent un abonnement annuel de 24 000 XPF HT puis 15 XPF/m³ de 0 à 300 m³, 100 XPF/m³ de 300 à 390 m³ et 150 XPF/m³ au-delà.

Les gros consommateurs payent également un abonnement annuel de 24 000 XPF HT puis 25 XPF/m³ de 0 à 600 m³ et 150 XPF/m³ au-delà.

Enfin, depuis le 1^{er} avril 2016, les utilisateurs domestiques payent un abonnement annuel compris entre 12 000 et 24 000 XPF en fonction du diamètre du compteur installé puis 15 XPF/m³ de 0 à 75 m³, 100 XPF/m³ de 75 à 150 m³ et 150 XPF/m³ au-delà.

D'après la commune, le taux de recouvrement serait excellent et le budget de fonctionnement, presque à l'équilibre.

7.4.3. Périmètres de protection des captages

Le Plan Général d'Aménagement (PGA) de la commune de Taha'a prévoit la protection des forages par le biais de zones dites NCE (Zones de Protection des Captages d'Eau). Ces zones correspondent à des cercles de 100 m de diamètre centrés autour des ouvrages au droit desquelles certaines activités sont soumises à autorisation. À terme, ces zones devraient disparaître au profit de véritables périmètres de protection mais elles font foi tant qu'il n'existe pas de réelle réglementation.

La commune s'est par ailleurs engagée dans une démarche d'acquisition du foncier à proximité des forages afin de mieux maîtriser la protection des ressources.

7.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM

Le BRGM s'est rendu à Taha'a les 1 et 2 juin 2017. La mission a consisté en une réunion d'information qui s'est tenue à la mairie puis à des visites de terrain qui ont permis de localiser la décharge et les forages exploités par la commune. Les ouvrages ont été géoréférencés et ont fait l'objet de mesures physico-chimiques in-situ.

7.5.1. Mesures physico-chimiques

6 forages en exploitation ainsi qu'une source ont pu faire l'objet de mesures physico-chimiques in-situ. Les résultats obtenus ont été reportés sur les cartes de l'illustration 56 à l'exception de la température de l'eau (comprise entre 26 et 29,3 °C). Parmi les ouvrages mesurés, les deux forages de Hurepiti, situés à proximité l'un de l'autre ont présenté des résultats très similaires.

Les forages se sont caractérisés par des conductivités comprises entre 167 et 442 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ce qui correspond à une eau faiblement à moyennement minéralisée. Avec 1 096 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la source située dans la partie sud-est de l'île a présenté la plus forte valeur. Il s'agit d'une source non captée qui se situe à proximité de l'océan et qui peut être ennoyée par des vagues.

2 des 6 forages ont présenté des pH supérieurs à 7,5 alors que les autres points d'eau se sont caractérisés par de plus faibles valeurs.

Les valeurs de potentiel redox se sont avérées relativement homogènes (entre 250 et 400 mV), de même que les teneurs en oxygène qui dans 6 cas sur 7 ont été supérieures à 75 %. Seule la source mentionnée plus haut a présenté un taux plus faible (68 %).

Aucun point échantillonné n'a présenté une teneur en nitrates supérieure à 10 mg/l (seuil des eaux destinées à la consommation humaine = 50 mg/l) ni une teneur en nitrites supérieure à 0,5 mg/l (seuil des eaux destinées à la consommation humaine = 0,1 mg/l). Les eaux d'origine basaltique se sont par ailleurs logiquement caractérisées par de faibles duretés.

Comme à Raiatea, de nombreux points d'eau échantillonnés ont par contre présenté une teneur en phosphates supérieure à 10 mg/l (seuil des eaux destinées à la consommation humaine = 5 mg/l phosphore). Ce marquage reste à vérifier par des analyses en laboratoire mais pourrait provenir du rejet direct d'eaux non traitées dans le milieu, l'hypothèse d'une origine naturelle étant peu probable.

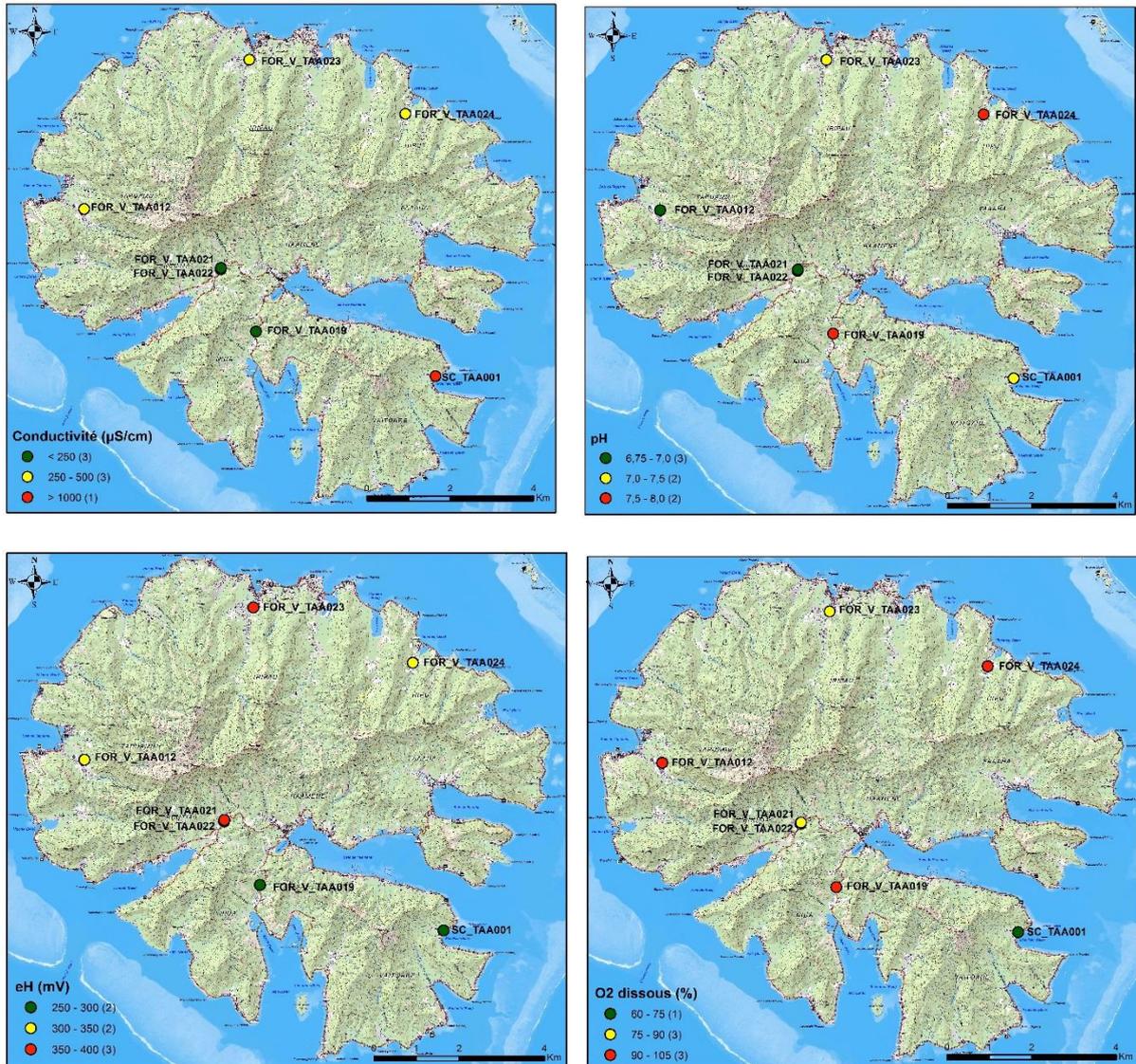


Illustration 56 : Paramètres physico-chimiques des eaux mesurés lors de la mission de juin 2017 à Taha'a.

7.5.2. Mesures de débits

Lors de la mission, seule la rivière la plus importante de l'île a pu être jaugée, les autres cours d'eau ne présentant pas de section jaugeable ou des débits trop faibles (Illustration 57).

Un débit 52,5 l/s a pu être mesuré le 2 juin 2017. Rapporté à la superficie du bassin versant (4,91 km²), le débit spécifique du bassin versant a pu être évalué à 10,7 l/s/km².

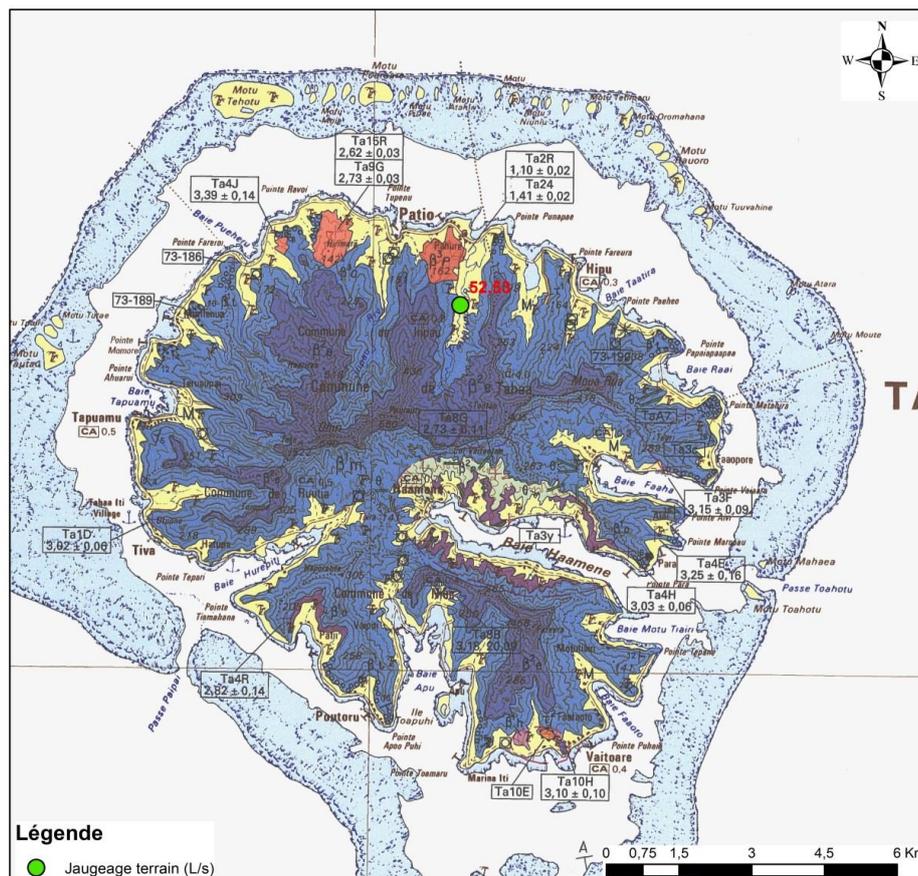


Illustration 57 : Localisation du jaugeage effectué à Taha'a.

7.6. INVENTAIRE DE DONNÉES

Les références bibliographiques identifiées et consultées pour Taha'a sont les suivantes :

- 1988 : SPC-PF – campagne forage, reconnaissance hydro ;
- 1996 : SPC-PF – campagne forage, reconnaissance hydro ;
- 1996 : SPC-PF – adduction d'eau potable, dossier de financement ;
- 1997 : SPC-PF – adduction d'eau potable, état de l'existant, données générales ;
- 1997 : SPC-PF – schéma directeur définitif – projet technique ;
- 2012 : LTPP – exploitation des ressources en eaux souterraines par forages – bilan du forage F3HIPU96 ;
- 2012 : LTPP – forage de reconnaissance hydrogéologique F3HIPU96 – évaluation des conditions de pompage du forage pour l'alimentation en eau potable ;
- 2012 : SPC.PF – schéma directeur d'adduction en eau potable – projet technique ;
- 2016 : commune de Taha'a – rapport annuel 2016 sur le prix et la qualité du service public de l'eau potable.

Sur la base des informations contenues dans ces documents et des relevés de terrain, une base de données similaire à celle mise en place sur l'île de Tahiti en 2011/2012 a été créée.

Cette base rassemble à ce jour des informations relatives à 30 forages verticaux dont la profondeur varie de 15 à 87 m et dont 8 ont été visités lors de la mission de terrain.

Parmi ces ouvrages, 18 disposent d'au moins une mesure piézométrique. Ces mesures ont été effectuées suite à la réalisation des ouvrages. Une mesure piézométrique a aussi pu être réalisée sur l'ouvrage F3HIPU96 (qui est en projet d'exploitation) lors de la mission.

La commune a transmis au BRGM les volumes prélevés sur les 6 ouvrages qui ont fait l'objet d'une exploitation en 2016 (F3TAP86, F3APU89, F1HUR96, F2HUR96, F2PAT96 et F2HIP96). Le volume total représente 915 923 m³.

9 ouvrages verticaux ont par ailleurs fait l'objet d'essais de pompages (valeurs de transmissivité comprises entre $3,4 \cdot 10^{-4}$ et $4 \cdot 10^{-2}$ m²/s) et au moins une mesure des paramètres physico-chimiques ou analyse a pu être récupérée pour 14 forages et une source. Au total, 94 analyses sont donc disponibles dans la base de données.

En complément, 18 coupes géologiques et 17 coupes techniques donnant des informations de qualité variable ont pu être recensées.

Le tableau suivant (Illustration 58) récapitule plus spécifiquement les données relatives aux 6 forages verticaux sollicités pour l'AEP. Il apparaît que leur profondeur n'excède pas 85 m et qu'ils captent tous la nappe basale sous le niveau de la mer. Seuls, 3 ouvrages ont fait l'objet d'un pompage d'essai de longue durée qui a permis de déterminer la transmissivité des terrains. Les débits d'exploitation recommandés varient, quant à eux, entre 35 et 70 m³/h.

ID Forage	Nom	Z (m)	Profondeur (m)	Aquifère capté	Réalisation	Transmissivité maxi (m ² /s)	Débit d'exploitation recommandé (m ³ /h)
FOR_V_TAA012	F3 TAP 86	8	50	Nappe basale	1986		
FOR_V_TAA019	F3 APU 89	11	85	Nappe basale	1989		
FOR_V_TAA021	F1 HUR 96	24	57	Nappe basale	1996	7,00E-03	35
FOR_V_TAA022	F2 HUR 96	26	45,38	Nappe basale	1996	3,00E-03	55
FOR_V_TAA023	F2 PAT 96	5	45	Nappe basale	1996		
FOR_V_TAA024	F2 HIP 96	6	24	Nappe basale	1996	4,00E-02	70

Illustration 58 : Caractéristiques des forages verticaux utilisés pour l'AEP à Taha'a.

4 sources dont deux sont situées dans le lagon ont également pu être recensées lors de la mission de terrain.

Les coordonnées de la décharge et de 2 stations-service ont été relevées. La DIREN a enfin recensé 10 ICPE (dépôt d'hydrocarbures, élevages...) mais les coordonnées de ces installations ne sont pas connues.

L'ensemble des informations a été reporté sur l'illustration 59 et dans l'annexe 1.

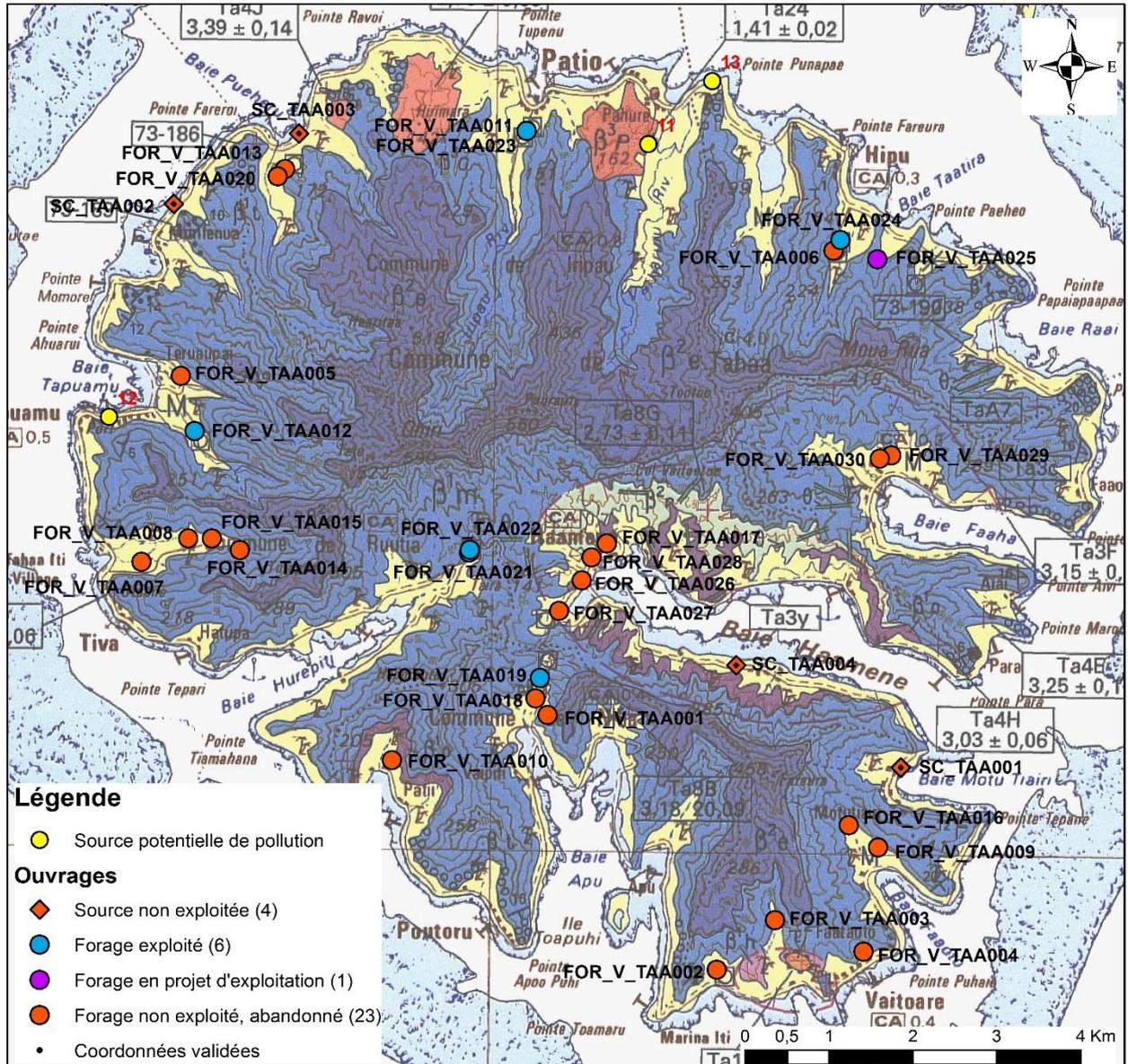


Illustration 59 : Ouvrages et sites inventoriés sur l'île de Taha'a.

7.7. BILAN

L'île de Taha'a s'est édifiée il y a environ 3 millions d'années, préalablement à l'île de Raiatea dont elle partage le lagon. La population de 5 220 habitants se répartit essentiellement sur la bordure littorale, dans les huit communes associées qui composent l'île.

La distribution d'eau potable est assurée par la commune, exclusivement à partir de forages. Lors de la période sèche, les problèmes d'approvisionnement sont nombreux et engendrent des coupures d'eau.

Pour remédier à ce problème, la commune projette de mettre en service le forage F3 HIPU 96 situé dans le nord-est de l'île. La rénovation du réseau qui se caractérise par un indice de perte linéaire de près de 10 m³/j/km permettrait aussi de faire des économies d'eau.

La commune a défini des zones de protection des captages dans son PGA. Elles correspondent à des cercles de 100 m de diamètre centrés autour des ouvrages au droit desquelles certaines activités sont soumises à autorisation.

La base de données créée à l'issue de la mission de terrain effectuée en juin 2017 recense des informations relatives à 30 forages auxquels sont associés 18 coupes géologiques, 17 coupes techniques, 19 mesures piézométriques et 10 pompages d'essai. 94 analyses d'eau sont également recensées et concernent 14 forages et une source. L'île de Taha'a est par ailleurs la seule à avoir fourni des données volumiques pour l'ensemble des ouvrages exploités en 2016.

Compte tenu des projets de la commune et de son adhésion au projet PAPE, le comité de suivi du Programme d'actions pour l'exploitation et la gestion des eaux souterraines de la Polynésie française n'a pas sélectionné l'île de Taha'a pour faire l'objet d'investigations complémentaires dans le cadre de l'axe 4.

8. Ua Pou

8.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

8.1.1. Contexte géographique et climatique

L'île de Ua Pou se situe dans la partie centrale de l'archipel des Marquises (9.4° S ; 140.1° W). Elle est située à 50 km au sud de Nuku Hiva et à 1 350 km au nord-est de Tahiti (Illustration 60).

Avec une superficie de 105 km², elle correspond à la troisième plus grande île de l'archipel (après Nuku Hiva et Hiva Oa) et à la sixième des îles de la Polynésie française.

La population de 2 173 habitants (recensement 2012) vit principalement dans le village de Hakahau, sur la côte nord-est de l'île. Les autres villages, au nombre de sept, sont Hakahetau au nord-ouest, Hakamaii et Haakuti à l'ouest, Hakatao au sud-ouest, Hohoi au sud-est et Hakamoui et Paaumea à l'est (Illustration 61). La densité de la population est de 21 habitants/km². Ua Pou est une commune à part entière divisée en deux communes associées, Hakahau (le chef-lieu) et Hakamaii.

L'île de Ua Pou est soumise à un climat tropical humide. La saison chaude et humide s'étend de janvier à août et la saison sèche de septembre à décembre. Les précipitations restent modérées avec une normale annuelle de 1 087 mm à Hakahau mais elles sont très irrégulières (maximum de 3 259 mm en 1983 et minimum de 356 mm en 1986) (Guille *et al.*, 2010).

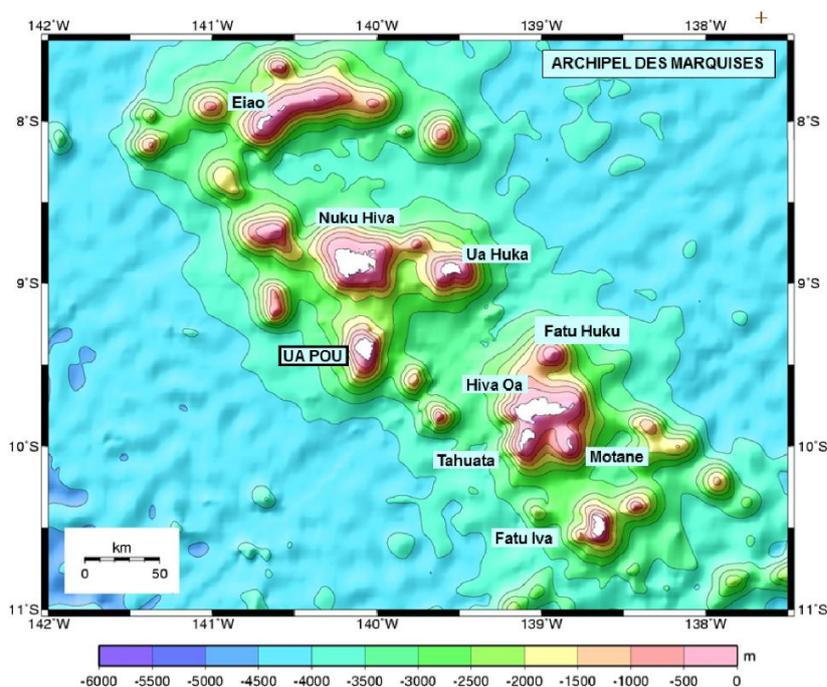


Illustration 60 : Localisation de Ua Pou au sein de l'archipel des Marquises (Guille *et al.*, 2010).



Illustration 61 : Communes associées et réseau routier de l'île de Ua Pou (<https://www.tefenua.gov.pf>).

8.1.2. Contexte morphologique et hydrographique

L'île de Ua Pou s'étend sur une quinzaine de kilomètres de long et 10 km de large au maximum. De forme losangique, elle est constituée d'une île principale et d'une dizaine d'îlots essentiellement situés dans la partie méridionale (Illustration 61).

Contrairement à la plupart des autres îles des Marquises, l'île de Ua Pou est dépourvue de caldeira. Elle se caractérise par une ride montagneuse centrale sub-rectiligne grossièrement orientée nord-sud dont l'altitude atteint 600 m (Legendre, 2003). Cette crête centrale est dominée par de spectaculaires pitons phonolithiques : Oave culminant à 1 203 m, Pouakei à 1 034 m, Matahenua à 1 028 m, Poumaka 979 m, Poutetainui à 970 m... (Illustration 62). Des crêtes moins élevées rayonnent à partir de la ride nord-sud et délimitent de profondes vallées qui débouchent sur les baies des principaux villages.

Outre la présence des pitons phonolithiques qui recoupent l'édifice volcanique, l'île se caractérise aussi par la coloration blanchâtre de son sol qui fait exception par rapport aux sols rougeâtres de toutes les autres îles hautes polynésiennes.

Les phonolites, pauvres en fer, sont tellement abondantes que la rubéfaction du sol par oxydation du fer lors de l'altération météorique n'existe que très peu à Ua Pou (Guille *et al.*, 2010).

L'île de Ua Pou se caractérise également, comme les autres îles des Marquises, par le très faible développement des formations récifales (restreintes à certaines baies) et par la présence quasi-continue d'une plate-forme sous-marine située entre 60 et 100 m de profondeur (Nachbaur *et al.*, 2010).

De façon générale, l'île est recouverte d'une végétation très dense de type tropical à l'exception du quart nord-ouest (Plateau des Anes, zone de l'aérodrome) qui semble beaucoup plus sec.



Illustration 62 : Phonolites de Ua Pou (© Pascal Erhel, www.codim.pf/fr/ua-pou/).

8.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES

Les éléments présentés ci-dessous sont essentiellement issus de la notice de la carte géologique de Ua Pou établie à l'échelle 1/30 000 en 2010 (Guille *et al.*, 2010). Les auteurs y précisent notamment la chronologie de mise en place et décrivent les formations en place.

8.2.1. Chronologie de mise en place

Les datations indiquent que l'île s'est édifiée entre 4 et 2,3 Ma (Illustration 63).

Les laves les plus anciennes de Ua Pou, datées de 4 Ma, correspondent à des basaltes tholéitiques à olivine qui n'affleurent qu'à l'est du village de Hakahau.

Entre 3,86 et 3,27 Ma, des magmas plus évolués (coulées de trachyte et de trachyphonolite, intrusions de syénite néphélinique) se sont localement mis en place.

Le reste de l'île s'est édifié entre 2,95 et 2,35 Ma avec l'émission successive de laves sous-saturées en silice (lahars à coulées intercalées de basanites et de laves intermédiaires puis phonolites précoces puis coulées d'ankaramite, de basanites et de laves intermédiaires formant un bouclier peu épais au sein duquel s'intercalent de nouvelles émissions phonolitiques). Les phonolites sommitales se mettent alors en place, d'abord sous forme d'une succession de coulées épaisses puis d'une quinzaine d'aiguilles qui les recourent.

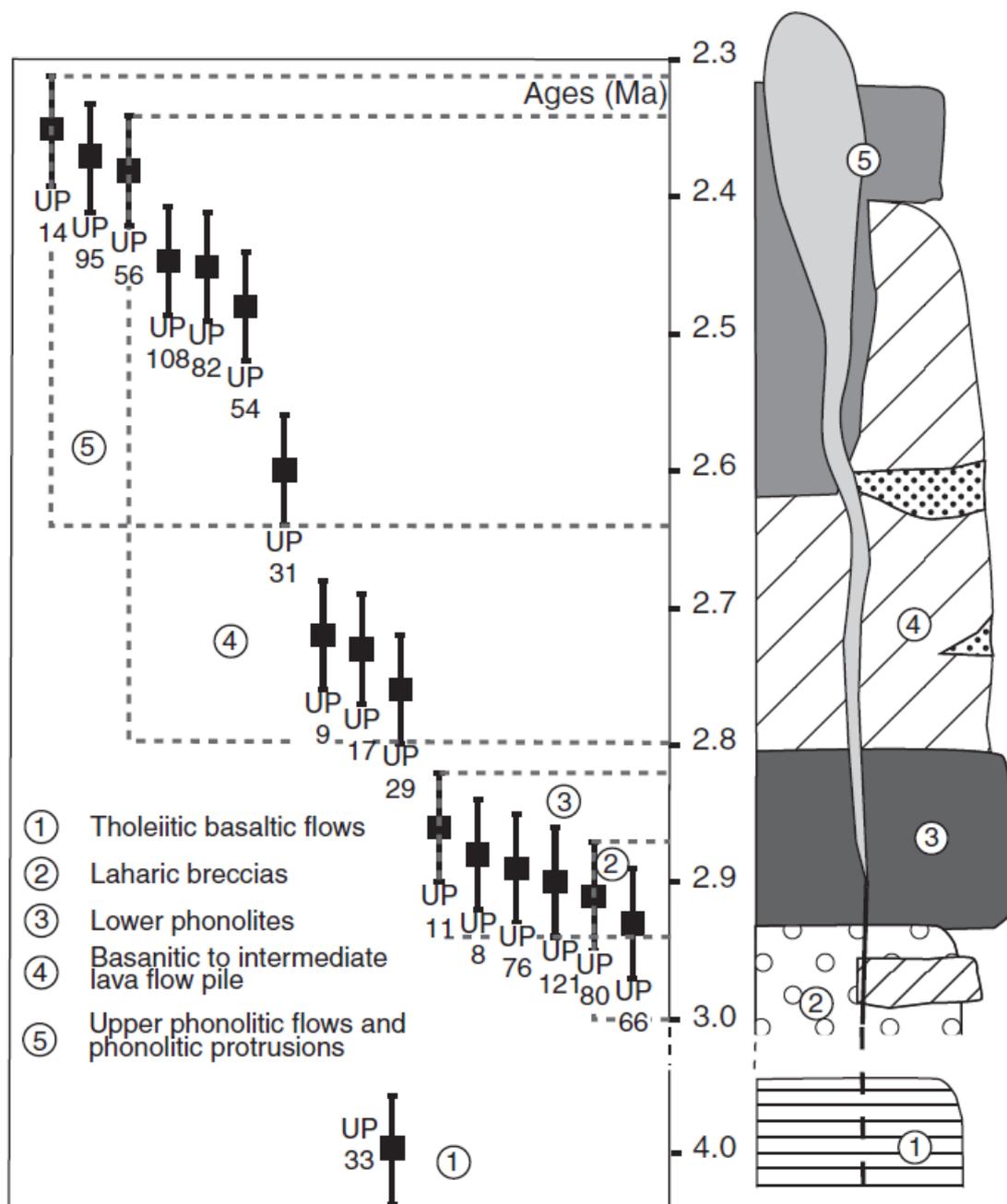


Illustration 63 : Stratigraphie et âge des roches de Ua Pou (Legendre et al., 2005).

8.2.2. Formations géologiques

L'illustration 64 représente la carte géologique établie en 2010. On y observe l'exceptionnelle abondance en phonolites (représentées en vert) qui se présentent sous forme de coulées et de pitons. Les laves basaltiques (représentées en bleu clair) sont aussi abondantes et recouvrent 27 % de la surface de l'île.

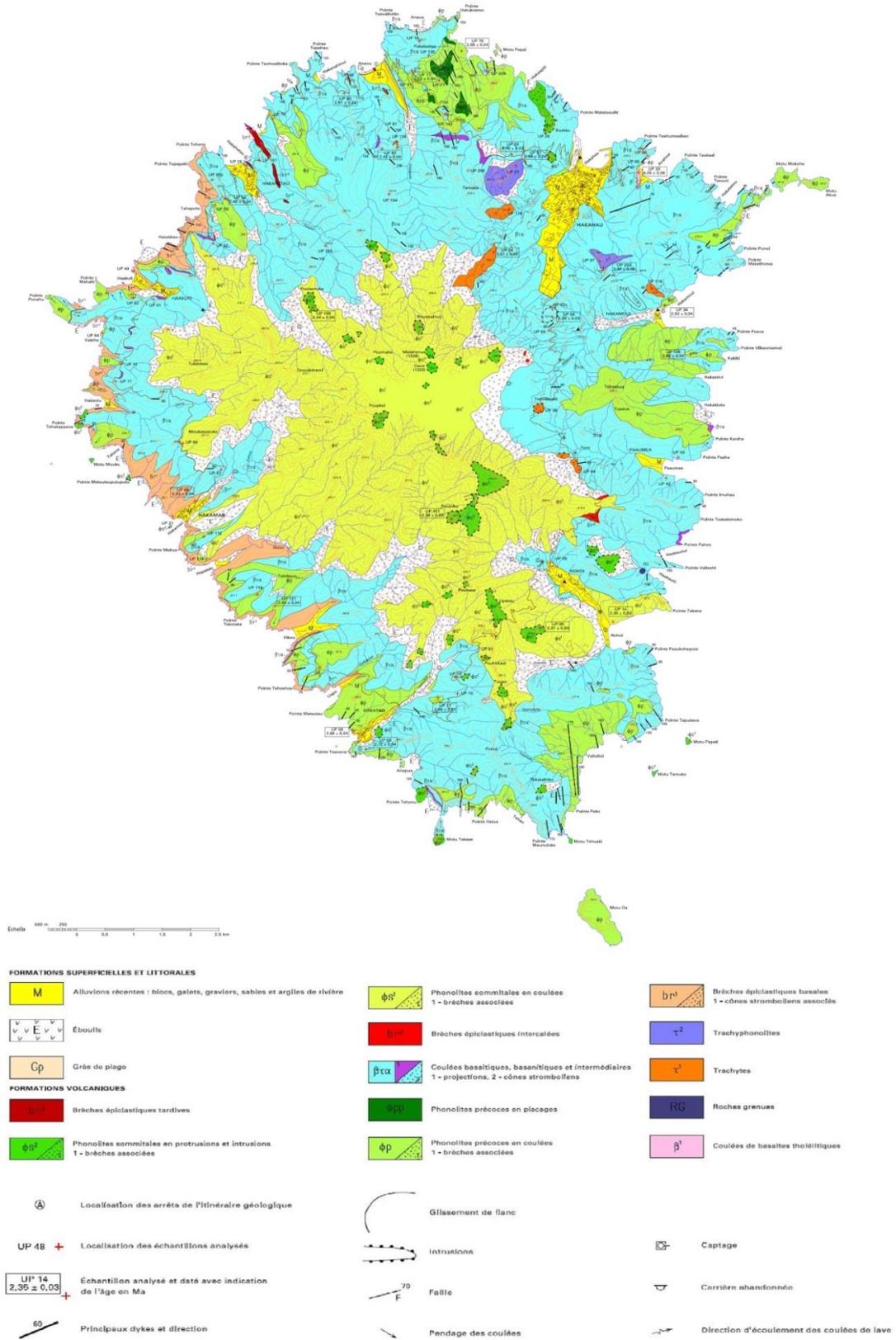


Illustration 64 : Carte géologique de l'île de Ua Pou.

Dans le détail, six unités principales peuvent être distinguées :

a) Les coulées de basaltes tholéitiques (épaisseur < 50 m)

Elles correspondent à l'unité géologique la plus ancienne et affleurent dans la partie nord de l'île (baie d'Anahoa à l'est du village de Hakahau). Leur âge est de 4 Ma.

b) Les brèches épicrostiques basales (épaisseur < 300 m)

Un empilement de plus de 200 m d'épaisseur de brèches épicrostiques de type laharique affleure le long des côtes ouest de l'île, notamment entre la pointe Tepapaki à l'ouest de Hakahetau et Haakuti et entre les baies de Hakamaii et de Hikeu.

Dans les baies de Haakuti et de Hakamaii, cette formation épicrostique est intercalée avec des coulées de lave de 2 à 3 mètres d'épaisseur et forme des falaises de 20 à 30 m de puissance.

Cette intercalation indique que l'épisode de remaniement est relativement étalé dans le temps et qu'il est vraisemblablement lié à des épisodes de déstabilisation de l'édifice volcanique au cours de sa construction.

c) Les phonolites de base (épaisseur < 150 m)

Ces phonolites affleurent essentiellement au nord-est (Plateau des Anes) et de façon plus réduite à l'est (baies de Hakamoui et de Paaumea), au sud (baie de Hakatao et pointe Hatua) et au sud-ouest (entre Hikeu et Hakamaii) où elles constituent la base de l'empilement volcanique affleurant. Elles correspondent à des coulées de 5 à 8 m d'épaisseur présentant une patine d'altération typiquement blanchâtre à verdâtre clair.

d) L'édifice basanitique et intermédiaire (épaisseur < 300 m)

L'empilement de coulées de lave de nature basaltique picritique (ankaramite), basanitique et intermédiaire, qui peut atteindre jusqu'à 300 m d'épaisseur, est localisé de manière relativement uniforme autour de l'île. Il repose directement sur les phonolites de base et comble les paléovallées creusées dans celles-ci.

À Hakamoui, le contact entre les phonolites basales de couleur blanchâtre et l'édifice basanitique et intermédiaire de couleur brunâtre est particulièrement bien visible le long des flancs de la baie. L'empilement des coulées essentiellement basanitiques forme ici une falaise de plus de 200 mètres de puissance.

De façon générale, les coulées s'organisent de façon radiale par rapport au centre de l'île et leur pendage ne dépasse pas 10 à 15°.

e) Les coulées phonolitiques sommitales (épaisseur < 500 m)

Elles sont présentes dans toute la partie centrale de l'île. Leur patine est généralement de couleur claire et leur cassure, toujours conchoïdale, peut être noire, grise ou verte.

Elles sont composées de coulées qui atteignent parfois plus de 10 m d'épaisseur et qui se sont écoulées de façon radiale vers les côtes de l'île.

g) Les protrusions phonolitiques

Elles recoupent les formations précédentes et se situent essentiellement dans la partie centrale de l'île mais il en existe en périphérie comme au niveau du motu Takaae, situé à l'extrémité méridionale de l'île. Quelques dômes trachytiques ont également été cartés mais ils restent minoritaires à l'échelle de l'île.

Ua Pou est également célèbre pour ses « cailloux fleuris », très appréciés par les sculpteurs locaux. Il s'agit de phonolites hyperalcalines à grenats (de type andradite titanifère) qui se présentent sous la forme d'une matrice brunâtre renfermant des pétales jaune d'or de diamètre centimétrique (Illustration 65) et se trouvent essentiellement dans la baie de Hohoi.



Illustration 65 : « Caillou fleuri » de la baie de Hohoi.

8.3. DISPOSITIFS DE MESURE

L'île de Ua Pou est équipée de 4 stations météorologiques (suivi a minima des précipitations journalières) gérées par Météo France dont la plus ancienne a été installée en 1959. Les stations sont implantées sur la bordure littorale à l'exception de celle de Hakahau-Koko implantée à 170 m d'altitude (Illustration 66 et Illustration 67).

Il n'existe pas de dispositif de suivi du niveau des cours d'eau.

Code Station	Nom	Lieu-dit	Date ouverture	Producteur
98757001	Hakahau 1	Pukeu	01/10/1959	Météo France
98757002	Hakahetau	Hakahetau	01/01/1978	Météo France
98757003	Hohoi	Hohoi village	01/11/1983	Météo France
98757004	Hakahau - Koko	Hakahau Kokomovai	01/08/1997	Météo France

Illustration 66 : Informations sur les stations météorologiques de Ua Pou.



Illustration 67 : Localisation des stations météorologiques de Ua Pou.

8.4. SITUATION DE LA COMMUNE

La rencontre le 9 mai 2017 de Patrice Gueret (Directeur Général des Services de la commune) et de Jonas Taata (Directeur Général des Services Techniques) et la consultation du dernier bilan du Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique (données 2016) ont permis de faire le point sur les problématiques rencontrées, la tarification de l'eau et la protection des captages.

8.4.1. Problématiques rencontrées

La distribution d'eau est assurée au moyen de 11 captages superficiels, souvent très éloignés des villages (Illustration 68). Cinq forages ont été réalisés en 2003 dans le village de Hakahau mais ces ouvrages n'ont pas recelé de ressources exploitables (foration abandonnée sur 1 site, 4 forages présentant de fortes conductivités).

Lors des périodes de sécheresse, la baisse des débits voire le tarissement des cours d'eau engendre de sérieux problèmes d'approvisionnement, aggravés par le faible rendement du réseau (de l'ordre de 40 %).

Jusqu'à présent, les eaux distribuées par les 7 réseaux étaient réputées non potables car non désinfectées. La récente mise en place de plusieurs stations de chloration devrait permettre d'améliorer la situation et pousser la commune et/ou le CHSP à initier des contrôles de qualité.

À noter que la commune adhère au projet PAPE depuis 2013.

Origine	Nombre	Nom de la ressource	Nom du réseau	Désinfection	
Captage de rivière	11	Hohoi	Hohoi	Non	
		Hakatao	Hakatao	Non	
		Hikeu		Non	
		Hakamaii	Hakamaii	Non	
		Hakahetau	Haakuti	Hakahetau	Non
			Hakahetau		
		Anakooma	Hakamoui	Non	
		Paeoa (x2)	Hakahau	Non	
		Pueu		Non	
		Pookoi		Non	
		Tehutu		Non	
Non					

Illustration 68 : Ressources en eau sollicitées à Ua Pou en 2016 (CHSP, 2017).

8.4.2. Tarification de l'eau

Avant le 1^{er} juillet 2017, l'accès au réseau de distribution d'eau était facturé 5000 XPF par an.

Depuis cette date, l'eau est facturée 30 XPF/m³ afin de réguler la consommation des ménages.

8.4.3. Périmètres de protection

En 2010, la Direction de l'Ingénierie Publique et des Affaires Communales (DIPAC) a défini des périmètres de protection provisoires pour l'ensemble des captages de la commune (DIPAC, 2010).

Le périmètre de protection immédiat correspond à une bande de 20 m de large située de part et d'autre du cours d'eau qui s'étend en amont du point de captage. Toute activité y est interdite et seuls les agents communaux y sont autorisés.

Le périmètre de protection rapproché correspond, quant à lui, au bassin d'alimentation supposé (bassin versant). Les activités pouvant engendrer un risque de pollution des eaux y sont interdites ou règlementées.

Les délimitations retenues sont présentées dans l'annexe 3.

8.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM

Le BRGM s'est rendu à Ua Pou du 9 au 12 mai 2017.

La journée du 9 mai a été consacrée à la rencontre du personnel communal et en une exploration des abords du village de Hakahau (localisation des forages, identification des sources potentielles de pollution...).

La journée suivante a été dédiée à l'exploration de la partie nord de l'île, entre Hakahau et Hakamaii. À noter qu'en raison de l'état de la route, il a fallu près de 2h30 pour rejoindre Hakamaii. Lors de la journée, l'ensemble des rivières s'écoulant sur cette partie de l'île ont été jaugées et ont fait l'objet de mesures physico-chimiques. Quelques captages superficiels ont aussi pu être visités.

La journée du 11 mai a permis de mener les mêmes opérations sur la partie sud de l'île, entre Hakahau et Hakatao. Des mesures piézométriques ont également pu être réalisées sur les forages du village de Hakahau et la journée s'est terminée par une réunion avec le maire Joseph Kaiha.

8.5.1. Mesures physico-chimiques

L'illustration 69 représente les résultats obtenus à l'exception de la température de l'eau (comprise entre 25,5 et 28,8 °C). À noter qu'aucun des forages du village n'a pu faire l'objet de mesures en l'absence de pompe installée dans les ouvrages.

La plupart des cours d'eau se sont caractérisés par une conductivité comprise entre 200 et 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. On note néanmoins 4 valeurs supérieures à 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (dont 2 situées dans la baie de Hohoi) qui peuvent traduire des temps de circulation plus importants, un contexte géologique différent ou une éventuelle pollution des eaux.

La moitié des pH se sont aussi avérés être supérieurs ou égaux à 8 alors que la rivière de Hakahau s'est caractérisée par un pH acide (6,62). Seules des analyses chimiques détaillées pourront permettre d'expliquer ces différences.

La répartition des valeurs de potentiel d'oxydo-réduction semble répondre à une certaine logique avec de plus faibles valeurs sur la côte ouest, des valeurs intermédiaires au sud et sud-est et de plus fortes valeurs au nord mais l'écart entre les valeurs extrêmes reste modéré (150 mV environ). Le taux d'oxygène dissous est quant à lui souvent proche de 100 %.

Aucun cours d'eau échantillonné n'a présenté de teneur en nitrates supérieure à 10 mg/l ni de teneur en nitrites supérieure à 0,5 mg/l. Les duretés se sont avérées faibles et les teneurs en chlorures, non significatives. Les nombreuses teneurs en phosphates supérieures à 10 mg/l mises en évidence au moyen de bandelettes restent, quant à elles, à expliquer.

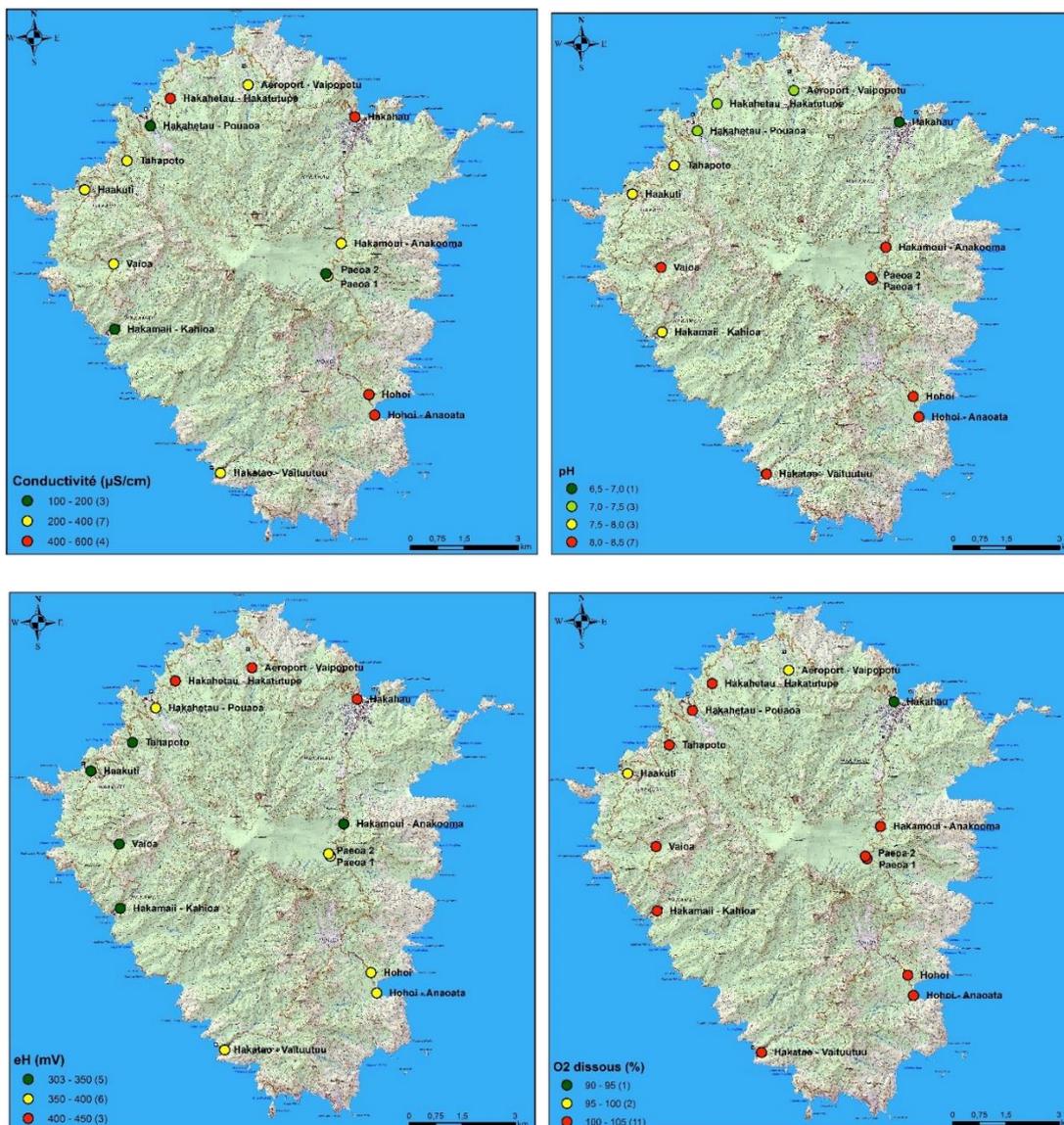


Illustration 69 : Paramètres physico-chimiques mesurés à Ua Pou lors de la mission de mai 2017.

8.5.2. Mesures de débits

Lors de la mission de terrain, 14 jaugeages ont pu être effectués au moyen d'un courantomètre électromagnétique ou de la technique dite du flotteur (évaluation de la vitesse en suivant la trajectoire d'un flotteur placé à la surface de l'eau) lorsque la profondeur de l'eau était trop faible pour mettre en œuvre la première méthode (Illustration 70 et Illustration 71). À l'exception de 3 mesures réalisées au flotteur qui semblent particulièrement surestimées, les débits spécifiques mis en évidence s'échelonnent de 2,7 à 21,5 l/s/km².

Nom	Débit (l/s)	Superficie BV (km ²)	Débit spécifique (l/s/km ²)	Méthode de mesure
Hakamaii - Kahioa	67,44	3,523	19,143	Courantomètre électromagnétique
Vaioa	16,49	1,181	13,963	Flotteur
Haakuti	5,77	2,119	2,723	Courantomètre électromagnétique
Tahapoto	13,89	0,651	21,336	Courantomètre électromagnétique
Hakahetau - Pouaoa	177,76	8,244	21,562	Courantomètre électromagnétique
Hakahetau - Hakatutupe	5,96	0,501	11,896	Courantomètre électromagnétique
Aéroport - Vaipopotu	24,09	3,718	6,479	Courantomètre électromagnétique
Hakatao - Vaituutuu	42,75	4,434	9,641	Courantomètre électromagnétique
Hohoi - Anaoata	13,04	2,217	5,882	Courantomètre électromagnétique
Hohoi	46,60	4,273	10,906	Courantomètre électromagnétique
Paeoa 1	8,57	0,159	53,899	Flotteur
Paeoa 2	168,72	1,706	98,898	Flotteur
Hakamoui - Anakooma	63,85	1,586	40,259	Flotteur
Hakahau	80,38	7,671	10,478	Courantomètre électromagnétique

Illustration 70 : Données sur les jaugeages effectués à Ua Pou en mai 2017.

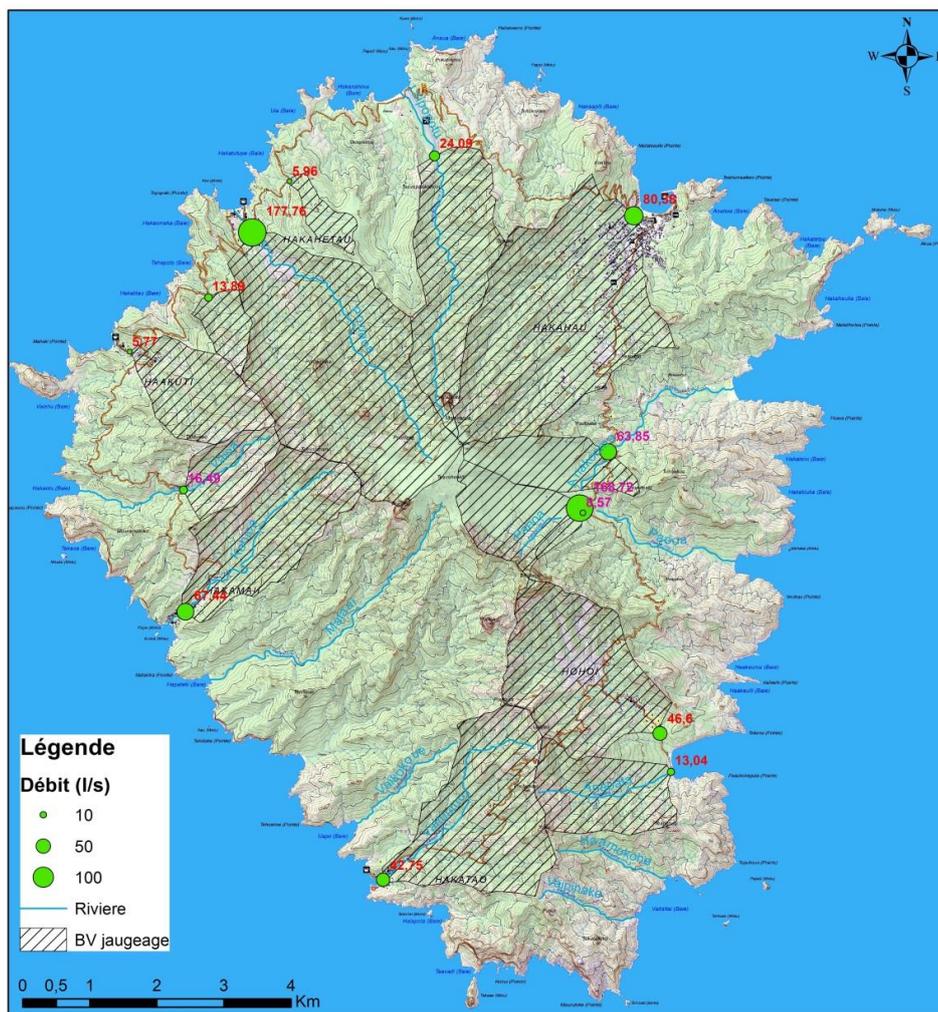


Illustration 71 : Jaugeages effectués et bassins versants correspondants (en rouge : résultats obtenus avec le courantomètre électromagnétique, en rose : résultats obtenus avec le flotteur)

8.6. INVENTAIRE DE DONNÉES

Les données bibliographiques identifiées et consultées pour la commune de Ua Pou sont les suivantes :

- 2003 : SPC-PF – campagne de forages ;
- 2007 : SPC-PF – schéma directeur d'adduction en eau potable ;
- 2010 : DIPAC – délimitation des périmètres de protection des captages destinés à l'alimentation en eau potable de la commune de Ua Pou.

Sur la base des informations contenues dans ces documents et des relevés de terrain, une base de données similaire à celle mise en place sur l'île de Tahiti en 2011/2012 a été créée. Elle rassemble les informations relatives aux forages, aux captages superficiels et aux sources de pollution potentielles (Illustration 72).

En ce qui concerne les forages, il convient de mentionner qu'un des ouvrages a été abandonné et cimenté suite à des problèmes rencontrés lors de sa foration. Les 4 autres dont la profondeur est de 84 m ont fait l'objet d'au moins une mesure piézométrique. À noter que seuls 2 ouvrages ont pu être mesurés en mai 2017 (1 ouvrage resté non accessible en raison de la présence d'un cadenas, 1 ouvrage obstrué). Ces 4 ouvrages ont aussi fait l'objet d'essais de pompage (transmissivités comprises entre $5,25 \cdot 10^{-4}$ et $6 \cdot 10^{-4}$ m²/s) et d'analyses suite à leur création. Ils sont par ailleurs documentés sur la géologie et leur équipement technique.

Les 11 captages recensés correspondent à ceux qui sont actuellement utilisés. En raison des conditions difficiles d'accès, tous n'ont pas pu être visités mais leur localisation est connue de façon précise.

Du point de vue de la qualité des eaux, 15 analyses relatives à 4 forages et à 4 captages ont pu être recensées. Les mesures effectuées sur les rivières par le BRGM (14 sites) ont par ailleurs été ajoutées à la base de données.

Enfin, les 26 sources potentielles de pollution recensées correspondent à celles identifiées par la DIREN et/ou le BRGM parmi lesquelles 23 ont pu être localisées avec précision. Il s'agit de cimetières, de zones de stockage d'hydrocarbures, d'élevages ou encore de zones de dépôts d'ordures. La majorité d'entre elles se situe à proximité de Hakahau, le village principal de l'île.

L'ensemble des informations a été reporté dans l'annexe 1.

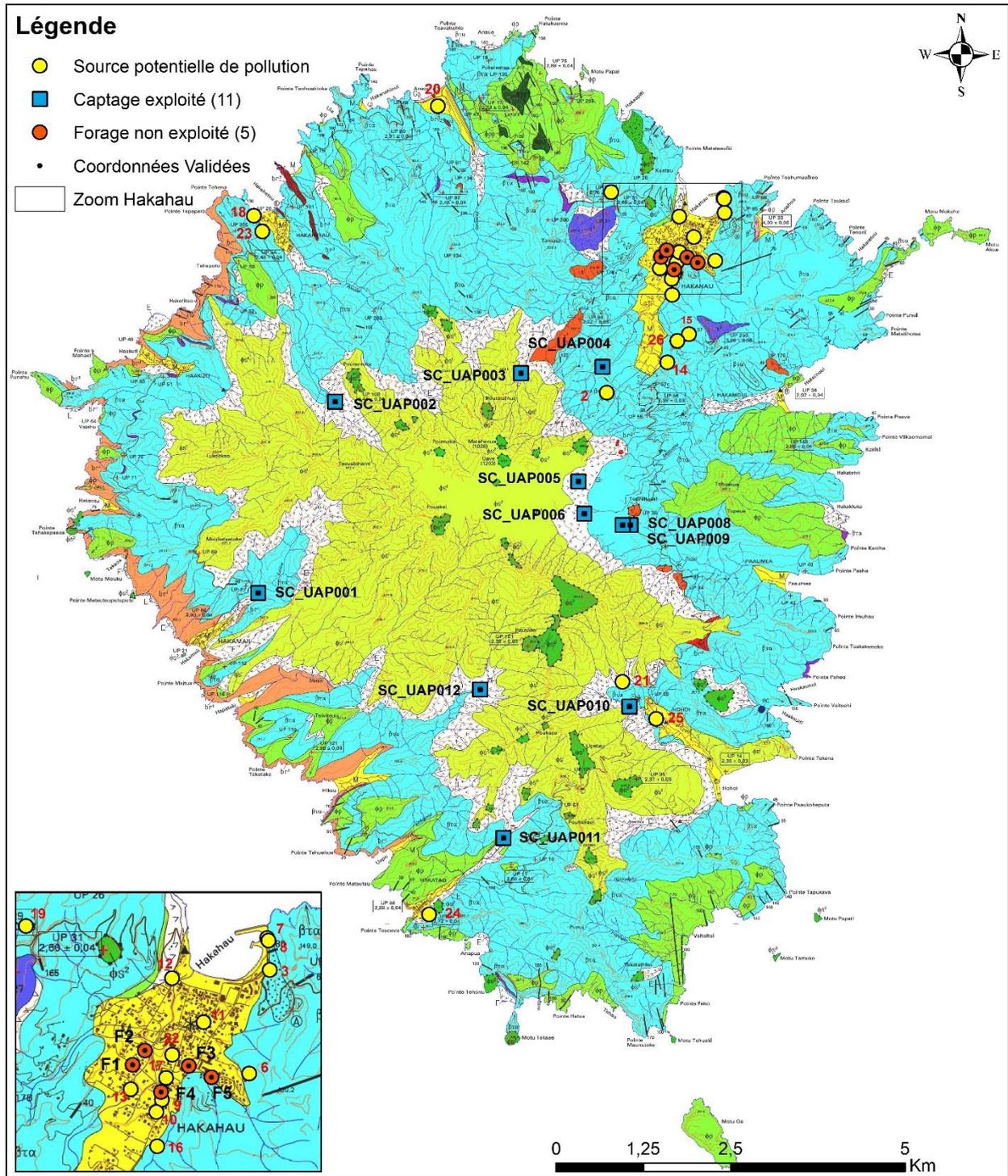


Illustration 72 : Ouvrages et sites inventoriés sur l'île de Ua Pou.

8.7. BILAN

L'île de Ua Pou est la troisième plus grande île de l'archipel des Marquises, elle s'est édiflée entre 4 et 2,3 millions d'années. La population de 2 173 habitants se répartit dans les sept villages situés au débouché des vallées les plus importantes. La particularité de l'île provient de son exceptionnelle abondance en phonolites (65 %) et de la présence d'une quinzaine de pitons qui confèrent un caractère remarquable au paysage.

La distribution d'eau est assurée par la commune à partir de 11 captages d'eaux superficielles et de 7 réseaux qui jusqu'à présent n'étaient pas désinfectés. Des stations de chloration sont néanmoins en cours d'installation, ce qui devrait améliorer la qualité de l'eau distribuée.

Lors des périodes de sécheresse, la commune de Ua Pou peut aussi faire face à des problèmes d'approvisionnement qui sont aggravés par le faible rendement du réseau (de l'ordre de 40 %).

Enfin, la DIPAC a défini des périmètres de protection provisoires autour de ces captages en 2010. Les périmètres rapprochés correspondent aux bassins versants des ouvrages.

La base de données créée à l'issue de la mission de terrain effectuée en mai 2017 recense des informations relatives à 5 forages, 11 captages et 26 sources potentielles de pollution.

Afin de sécuriser l'approvisionnement en eau, notamment dans le secteur de Hakahau qui rassemble une grande partie de la population, le comité de suivi du Programme d'actions pour l'exploitation et la gestion des eaux souterraines de la Polynésie française a sélectionné l'île de Ua Pou pour faire l'objet d'investigations complémentaires dans le cadre de l'axe 4. En complément du travail démonstratif qui sera mené sur l'île de Moorea, elle représentera l'île « mixte » sur laquelle une approche similaire doit être menée.

9. Makatea

9.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

9.1.1. Contexte géographique et climatique

L'île de Makatea se situe à l'extrémité au nord-ouest de l'archipel des Tuamotu (Illustration 73) au droit du sous-groupe des îles Palliser ; à 220 km au nord-est de Tahiti, 75 km au sud de Tikehau et 82 km au sud-ouest de Rangiroa (15.85° S ; 148.25° W). Sa superficie est de 24 km².

Makatea est une commune associée de la commune de Rangiroa, au même titre que les îles de Mataiva et Tikehau. La population de 68 habitants (recensement 2012) réside essentiellement dans le village de Vaitepaua situé au centre de la partie nord de l'île. Le reste de la population habite dans la baie de Moumu, lieu d'habitation historique de l'île. L'île dispose d'un port désaffecté (Temaou) sur la côte nord-occidentale construit à l'époque de l'exploitation des phosphates par la Compagnie Française des Phosphates de l'Océanie (CFPO) de 1917 à 1966.

L'île de Makatea se caractérise par des précipitations modérées, de faibles variations de température et un bon ensoleillement. La saison des pluies s'étend de novembre au mois d'avril, et c'est en décembre et janvier que l'on enregistre les cumuls de précipitations les plus importants. La station de Rangiroa a enregistré un cumul annuel maximal 2 279 mm en 1987 et un minima de 697 mm en 1962 (Dupuy *et al.*, 2014).

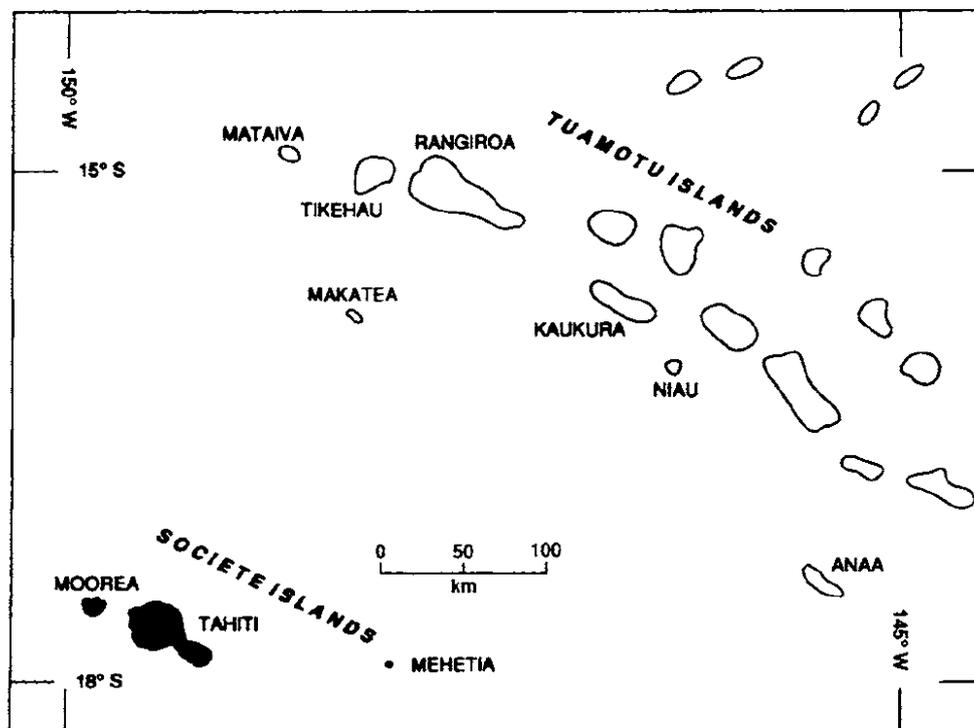


Illustration 73 : Localisation de Makatea (Montaggioni, 1997).

9.1.2. Contexte morphologique et hydrographique

Makatea est la seule île haute carbonatée des Tuamotu présentant une altitude remarquable. Vue de la mer, elle se présente sous la forme d'une falaise massive (Illustration 74 et Illustration 75).

Morphologiquement, l'île se présente sous la forme d'un plateau avec des altitudes comprises entre 50 et 80 m sur son pourtour et des altitudes plus faibles (20 à 50 m) en son centre. Ce plateau se termine par des falaises verticales sauf dans les parties sud et sud-ouest où les ces dernières sont remplacées par une série de gradins étagés.

Les falaises de Makatea se caractérisent par cinq encoches marines qui reflètent les différentes positions du rivage depuis le Miocène inférieur (Illustration 75). Elles sont respectivement situées aux altitudes 0, 10, 35, 55 et 70 m (Bourrouilh – Le Jan, 1996).

Le plus haut sommet de Makatea est le Mont Puutiare qui culmine à 113 m au-dessus du niveau de la mer. La topographie générale de l'île est très accidentée et irrégulière. Elle résulte de l'intense karstification de l'île mais également de l'exploitation des phosphates qui remplissait les « feos » (espaces situés entre des colonnes verticales de dolomie).

Les phénomènes de karstification sont par ailleurs à l'origine de très nombreuses grottes tout autour de l'île dont la plus connue reste la grotte de Momu accessible à la baignade.

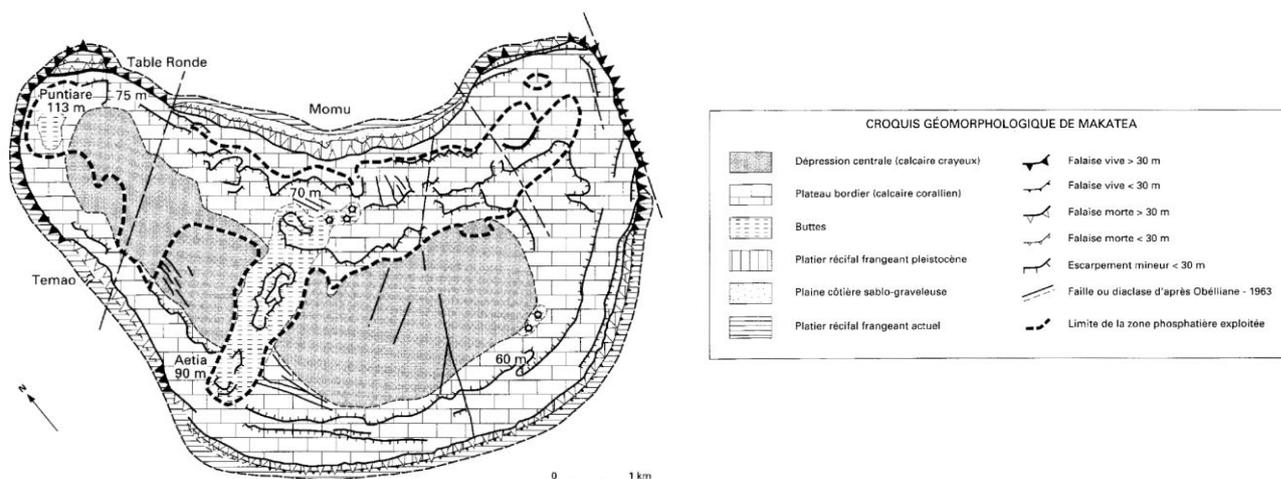


Illustration 74 : Croquis géomorphologique de l'île de Makatea (Bonvalot, 1993).



Illustration 75 : Falaise de Makatea (Bourrouilh - Le Jan, 1996).

9.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES

Les éléments présentés ci-dessous sont essentiellement issus du rapport BRGM/RP-63747-FR dans lequel Dupuy *et al.* ont procédé à un état des lieux des ressources minières terrestres de la Polynésie française.

9.2.1. Chronologie de mise en place

Les atolls du nord-ouest des Tuamotu sont datés entre 47 et 51 Ma et se sont mis en place sur une lithosphère d'âge paléocène (entre 66 et 56 Ma) (Jackson et Schlanger, 1976). Ils résultent du développement de récifs coralliens sur des appareils volcaniques érodés et ayant subi le phénomène de subsidence.

La position haute de Makatea par rapport aux îles environnantes est expliquée par un basculement général du plateau des Tuamotu (plongement monoclinal) en direction du NNE (Dupuy *et al.*, 2014).

Une autre hypothèse attribue le soulèvement aux modifications tectoniques engendrées par la mise en place du double volcan de Tahiti à 220 km de là. Sous l'effet de la surcharge, la lithosphère aurait fléchi en formant un système de dépression et de bourrelet. Les îles se trouvant dans la zone déprimée se seraient ainsi enfoncées alors que celles se trouvant sur le bourrelet auraient été surélevées (McNutt et Ménard, 1978).

La phase principale d'édification de l'île Tahiti s'étant produite entre 2 et 1 Ma, le mouvement qui a porté l'île de Makatea à 113 m d'altitude aurait donc eu lieu au cours du Pléistocène (2,6 à 0,01 Ma). Durant le soulèvement, des phénomènes complexes de diagenèse puis de karstification auraient abouti à la formation de phosphates (Dupuy *et al.*, 2014).

9.2.2. Formations géologiques

Aucune roche volcanique n'affleure sur l'atoll. L'île n'est en fait uniquement constituée que de roches calcaires sédimentaires : calcaires coralliens, calcaires coquilliers, calcaires crayeux, parfois dolomités (Illustration 76).

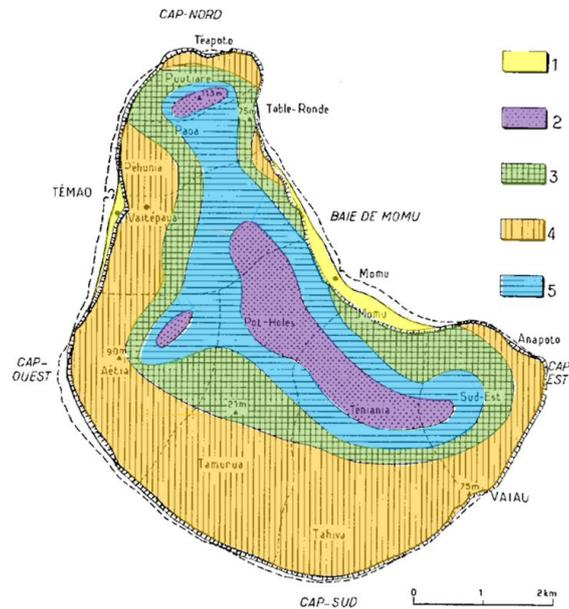


Illustration 76 : Carte géologique des formations carbonatées de Makatea (Obellianne, 1963 modifié).

- 1 : Plate-forme littorale nord-est, dégagée à marée basse, de calcaires coralliens subactuels à actuels, et récif corallien actuellement en croissance. Localement, sables coralliens blancs et grès calcaires à stratifications entrecroisées
- 2 : Calcaires crayeux du sommet des buttes
- 3 : Calcaires coralliens et calcaires coquilliers
- 4 : Calcaires coralliens massifs et recristallisés, parfois dolomitiques
- 5 : Calcaires coquilliers saccharoïdes

La karstification importante de l'île (avens de 5 à 30 m de diamètre pouvant atteindre 15 m de profondeur) a permis le développement d'une minéralisation phosphatée importante. Le gisement en phosphate de calcium a été évalué à 15 millions de tonnes et les phosphates peuvent se présenter sous différentes formes (Illustration 77) :

- un minerai dur de couleur blanche à crème, en masse à l'affleurement sur 20 à 30 cm d'épaisseur ou remplissant des cavités cylindriques verticales,
- un minerai sableux (sables phosphatés) (forme la plus fréquente),
- un minerai à blocs durs de colophanite à structure bréchique ou conglomératique.



Illustration 77 : Différentes formes de phosphates (masse, sables ou bloc conglomératique).

9.2.3. Origine des phosphates

L'origine des phosphates de Makatea est controversée.

Obélianne (1963) considère que les phosphates de Makatea pourraient avoir pour origine le guano produit par les oiseaux marins. Cette hypothèse sous-entend que les produits de dissolution aient remplacé les carbonates du substratum.

Bourrouilh-Le Jan (1996) écarte l'hypothèse précédente et soutient que les phosphates piégés dans le karst résultent de l'évolution pédogénétique de sols dérivés de ponces et de cendres volcaniques.

Fikri (1991), Jehl (1995) et Jehl et Rougerie (1995) retiennent un autre modèle de phosphatogenèse insulaire basé sur l'accumulation de mattes algaires cyanobactériennes (kopara). Cette hypothèse suppose toutefois l'existence d'un flux interne de nutriments à partir de la couche d'Eau Antarctique Intermédiaire (EAI) située au-dessous de 500 m de profondeur (endo-upwelling).

Pour Dupuy *et al.* (2014), la genèse des phosphates de Makatea est polyphasée et les éléments ont été remaniés et concentrés plusieurs fois avant de se sédimenter dans les pièges karstiques. Les très fortes teneurs en P_2O_5 du minerai (37 à 38 %) observées à Makatea sont en effet typiques de ce genre de gisements. Les très faibles teneurs en SiO_2 , Al_2O_3 et Fe_2O_3 attestent par ailleurs d'une genèse en milieu clos, sans apport détritique extérieur et sans altération superficielle ferrallitique.

9.3. DISPOSITIFS DE MESURE

L'île de Makatea n'est pas équipée de stations météorologiques. Les stations les plus proches sont celles de Motu Tianoa à Tikehau et de l'aérodrome à Rangiroa (situées respectivement à 80 et 115 km de Makatea).

La station de Rangiroa est l'une des plus anciennes de la Polynésie française avec une mise en fonctionnement en septembre 1951. La station de Tikehau a, quant à elle, été mise en service en août 2006.

9.4. SITUATION DE LA COMMUNE

Le BRGM s'est déplacé sur l'île de Makatea à l'occasion d'une tournée administrative organisée par la Circonscription des îles Tuamotu et Gambier (CTG) et en compagnie de Francine Tsiou-Fouc de la DIREN.

La rencontre du maire délégué Julien MAÏ le 1^{er} mars 2017 a permis de faire le point sur les problématiques rencontrées en matière d'alimentation en eau et de gestion des déchets.

9.4.1. Problématiques rencontrées

Lors de la période industrielle, les besoins en eau douce étaient couverts par le « pote-hole », un aven karstique situé dans la partie centrale de l'île d'une quinzaine de mètres de diamètre et de 75 m de profondeur. À cette époque, le dispositif de pompage qui fonctionnait au moyen d'une éolienne permettait de prélever jusqu'à 16 000 m³/jour, d'alimenter les 3 000 habitants présents sur l'île et de satisfaire les besoins industriels. Cet aven, reste à l'heure actuelle, le seul point

d'accès à la nappe d'eau souterraine sur l'île en dehors des cavités karstiques localisées sur les côtes. Le dispositif de pompage n'est toutefois plus opérationnel.

De nos jours, les besoins de la population sont satisfaits grâce à la récupération de l'eau de pluie. Chaque habitation dispose de sa propre citerne et le hangar communal est également équipé d'un système de récupération et de citernes. Un dispositif de traitement (osmoseur + filtre UV) permet de proposer de l'eau potable à la population au prix de 20 XPF la bouteille de 1,5 l (Illustration 78).

Dans la baie de Momu, l'activité agricole se développe peu à peu et les exploitants ont recours aux cavités karstiques qui recèlent de l'eau plus au moins saumâtre pour l'arrosage.

En parallèle de la gestion des eaux de pluie qui peut s'avérer délicate en période de sécheresse, la gestion des déchets est aussi problématique avec la présence de plusieurs zones karstiques qui servent de dépotoirs. Lors de notre visite, des travaux visant à déplacer les déchets vers un site unique étaient en cours. Par ailleurs, un centre de tri destiné à collecter les déchets recyclables ainsi que les piles usagées venait d'être mis en place (Illustration 79).



Illustration 78 : Julien Mai présentant l'osmoseur de la commune.



Illustration 79 : Centre de tri de Makatea (photo Makatea Lifestyle / Facebook).

9.5. DÉROULÉ DE LA MISSION DU BRGM

La mission du BRGM s'est déroulée du 1^{er} au 3 mars. Après la rencontre du maire, les investigations ont surtout porté sur la zone centrale (pot-hole) et la côte est de l'île, seules zones accessibles en véhicule. Elles ont été guidées par 2 habitants de l'île (Eli POROI et Asha).

À l'exception du pot-hole trop profond, toutes les cavités visitées ont fait l'objet de mesures physico-chimiques, voire de plusieurs mesures lorsque plusieurs venues d'eau ont pu être distinguées. Plusieurs sources potentielles de pollution ont aussi pu être identifiées.

9.5.1. Mesures physico-chimiques

Les résultats des mesures physico-chimiques sont représentés sur l'illustration 80 à l'exception des données de températures dont la plupart se sont étagées entre 26 et 28 °C (14/16).

Tous les pH mesurés ont été supérieurs à 7 traduisant un environnement calcaire et/ou une contamination marine. Une mesure effectuée directement sur le platier a en effet mis en évidence un pH de 8,26.

Les mesures de conductivité traduisent aussi de potentielles influences marines avec une majorité de valeurs comprises entre 750 et 10 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

De façon générale, les eaux échantillonnées ont présenté des potentiels d'oxydo-réduction plutôt élevés (milieu oxydant) et de forts taux en oxygène dissous.

Les tests effectués avec les bandelettes ont également mis en évidence de fortes duretés témoignant de la nature calcaire du réservoir et/ou d'une influence marine et des teneurs en chlorures significatives sur plus de la moitié des points échantillonnés, confirmant ainsi la nature plus ou moins saumâtre des eaux circulant dans les cavités.

Aucun point échantillonné n'a présenté une teneur en nitrates supérieure à 10 mg/l, ni une teneur en nitrites supérieure à 0.5 mg/l, ni une teneur en phosphates supérieure à 10 mg/l.

Au final, la proximité de points présentant une contamination marine plus ou moins importante témoigne de connexions plus ou moins marquées avec l'océan qui sont elles-mêmes conditionnées par le degré de karstification des roches. Ce dernier peut être particulièrement important, notamment au sud-est de l'île (Illustration 81).

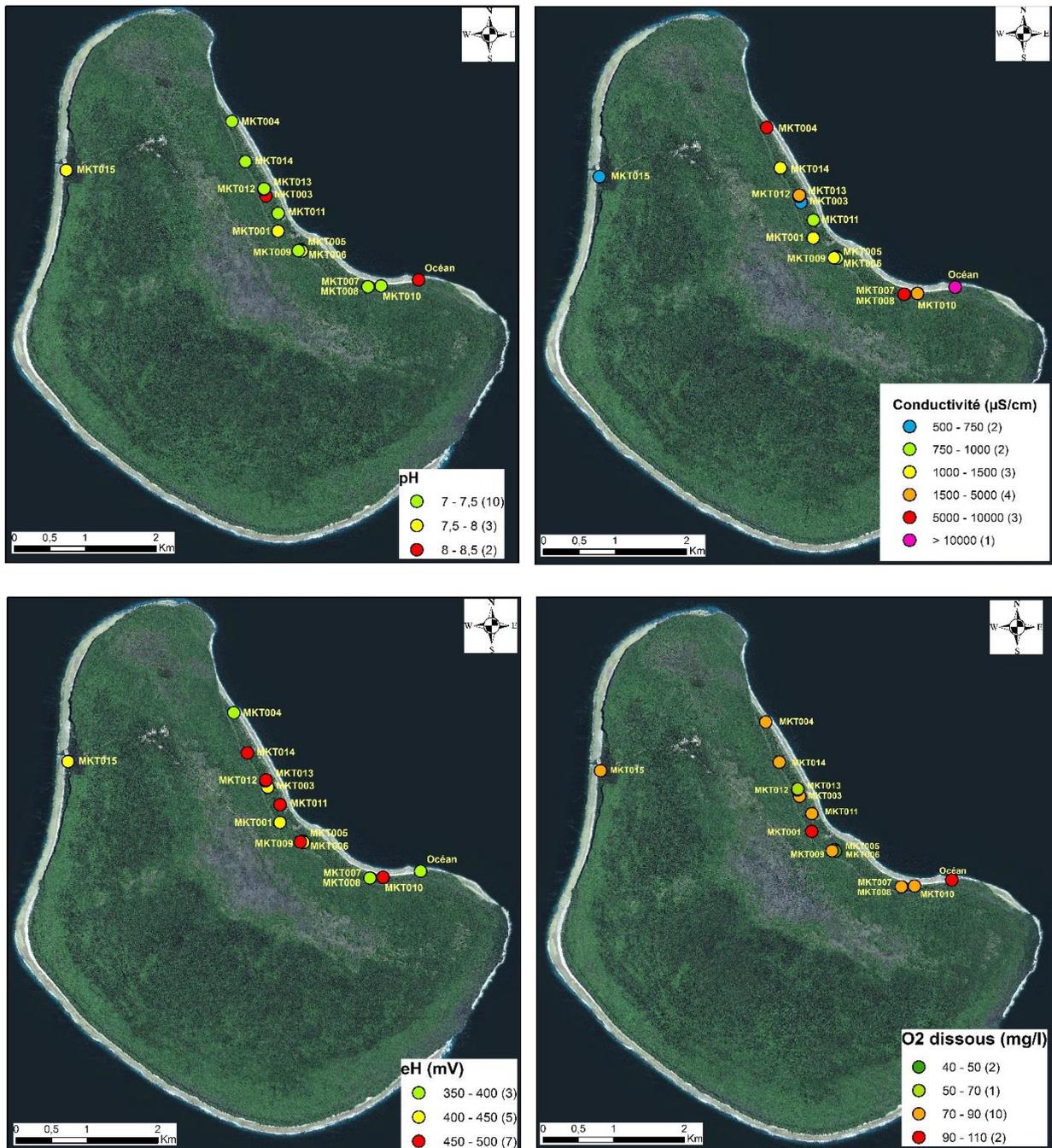


Illustration 80 : Paramètres physico-chimiques mesurés à Makatea.



Illustration 81 : Cavités karstiques présentes au sud-est de Makatea.

9.6. INVENTAIRE DE DONNÉES

Aucune donnée bibliographique à caractère hydrogéologique concernant l'île de Makatea n'a pu être récupérée à l'exception des résultats d'une analyse chimique menée sur l'eau de la grotte de Momu en 2011 (Cairap – rapport d'essai 2011.3352-1-2). Par conséquent, toutes les données présentées ci-après ont été recueillies lors de la mission de terrain menée en mars 2017.

Au total, ce sont 15 cavités qui ont été identifiées (Illustration 82) dont 13 se situent sur la côte est, 1 sur la côte ouest et 1 dans la zone centrale (pot-hole).

Les coordonnées de l'ensemble des points ont été relevées et à l'exception de la dernière cavité (trop profonde), toutes ont pu faire l'objet de prélèvements. Une cavité a également fait l'objet de 2 mesures sur des venues d'eau différentes. La réalisation de mesures piézométriques n'a par contre pas été possible du fait de la configuration des points d'eau (accès par des conduits pentus) mais le niveau statique semblait, dans la plupart des cas, proche du niveau marin.

Il est à noter que des sorties d'eau douce sont reconnues en plusieurs endroits du platier, de même que des zones où le corail ne se développe pas bien. Ces particularités n'ont pas pu être observées lors de la mission mais elles témoigneraient de flux sortants importants.

L'illustration 82 représente également les 11 sources potentielles de pollution identifiées. Parmi les 11 points représentés, le point n°6 représente la principale zone de vestiges industriels que le maire compte faire démanteler à court terme. Les points 9, 10 et 11 représentent quant à eux la localisation de 3 cimetières (Moumu, Vaitepaua et zone du Puutiare).

Comme pour les îles précédemment traitées, une base de données similaire à celle mise en place pour l'île de Tahiti en 2011/2012 a été créée et rassemble toutes les informations collectées.

Une synthèse des données disponibles est également proposée en annexe 1.

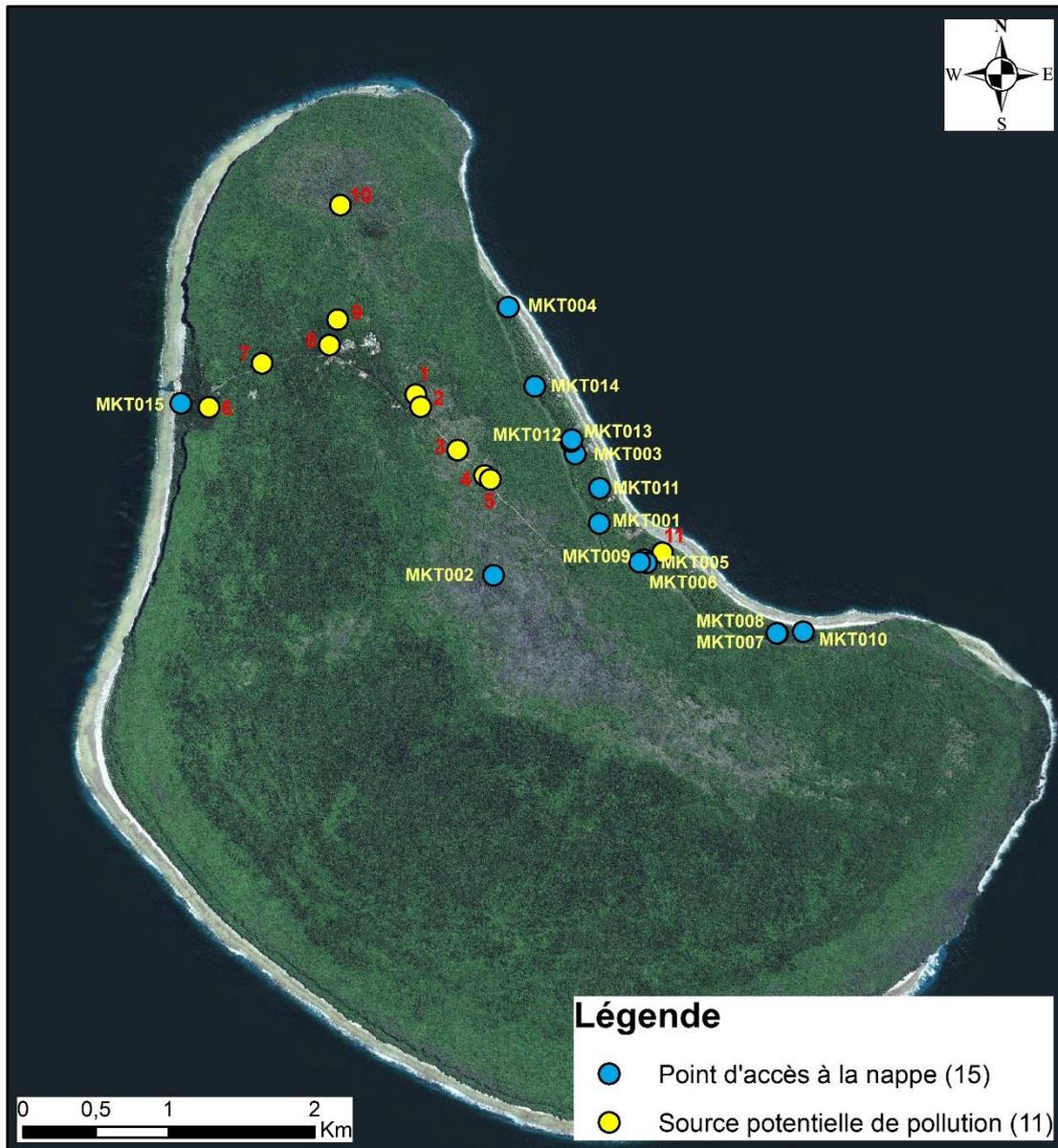


Illustration 82 : Ouvrages et sites inventoriés sur l'île de Makatea.

9.7. BILAN

L'île de Makatea est située à l'extrémité nord-ouest des Tuamotu. Elle fait partie de la commune de Rangiroa située à 82 km au nord-est. C'est une île haute carbonatée correspondant à un atoll surélevé. La périphérie de l'île est marquée par des falaises calcaires imposantes et l'ensemble de l'île se caractérise par une karstification très importante. Les 68 habitants résident essentiellement dans le village de Vaitepaua et sur la plaine littorale de Momu.

Il n'existe pas de réseau de distribution d'eau sur l'île. Chaque habitation est donc dotée d'une citerne permettant de stocker l'eau de pluie. Le hangar communal est également équipé d'un système de récupération des eaux pluviales et de l'eau traitée par osmoseur et filtre UV est

proposée à la vente pour les usages sensibles. La faible population et la régularité des pluies font que les épisodes critiques ne sont pas fréquents.

La mission de terrain de mars 2017 a permis d'identifier 15 points d'accès aux eaux souterraines et de les caractériser d'un point de vue physico-chimique. Il apparaît que des eaux plus ou moins saumâtres circulent dans les cavités et la proximité de points présentant des signatures différentes conforte l'existence d'un environnement géologique hétérogène (fracturé et/ou karstifié).

Malgré l'intérêt que pourrait revêtir la mise en œuvre d'une étude détaillée sur l'île de Makatea, le comité de suivi du Programme d'actions pour l'exploitation et la gestion des eaux souterraines de la Polynésie française ne l'a finalement pas jugée assez représentative des atolls de la Polynésie française et a demandé au BRGM de mener des investigations similaires sur l'île de Rangiroa.

10. Rangiroa

10.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

10.1.1. Contexte géographique et climatique

L'île de Rangiroa se situe à l'extrémité nord-ouest de l'Archipel des Tuamotu (Illustration 83), au droit du sous-groupe des îles Palliser, à 305 km au nord-est de Tahiti, 13 km à l'est de Tikehau et 35 km à l'ouest de Arutua (15.05° S ; 147.75° W).

L'île mesure au maximum 80 kilomètres d'ouest en est et près de 32 km du nord au sud. La superficie des terres émergées est de 79 km² tandis que la surface totale de l'atoll (lagon compris) atteint 1446 km². Il s'agit du plus grand atoll de la Polynésie française et le deuxième plus grand au monde après celui de Kwajalein aux îles Marshall. A titre de comparaison, l'île de Tahiti se caractérise par une superficie totale de 1046 km² (Illustration 84).

La population de 2567 habitants (recensement 2012) se répartit principalement au nord de l'île, dans les villages d'Avatoru (817 habitants), d'Ohotu (546 habitants) et de Tiputa (971 habitants), le chef-lieu. Mataiva, Makatea et Tikehau constituent les communes associées à celle de Rangiroa.

La pluviométrie annuelle est de l'ordre de 1500 à 1800 mm (Michel *et al.*, 1971).

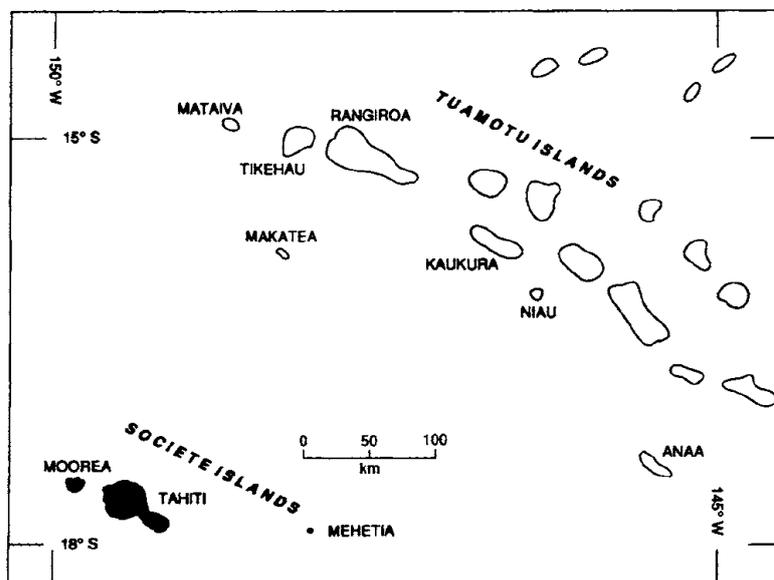


Illustration 83 : Localisation de l'île de Rangiroa (Montaggioni, 1997).

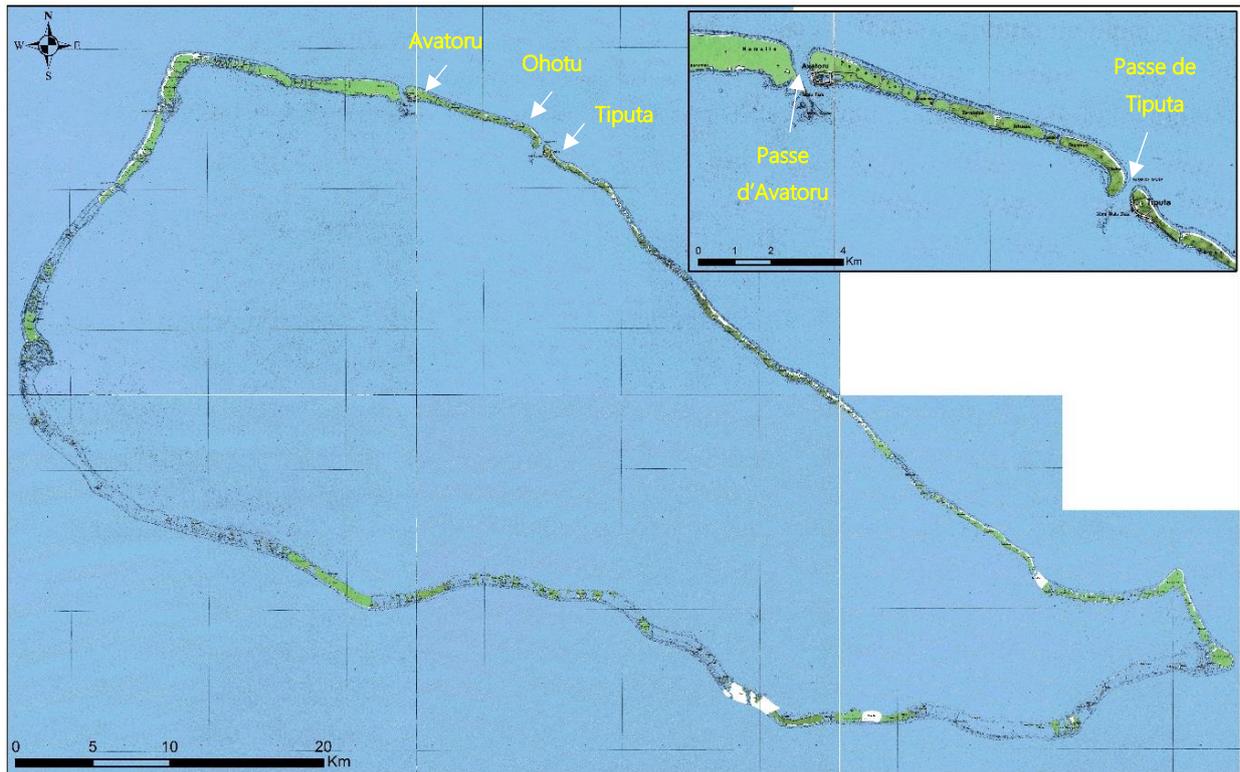


Illustration 84 : Carte topographique (IGN, 1967) de Rangiroa.

10.1.2. Contexte morphologique et hydrographique

Rangiroa est un atoll ouvert de morphologie plate dont le lagon central est parsemé de pinacles de corail. Le point culminant de l'île atteint 12 mètres d'altitude alors que la profondeur maximale du lagon est d'environ 35 mètres.

La couronne récifale présente une largeur d'environ 300 mètres et s'étend sur environ 200 km. Au nord et au nord-est, la barrière est quasiment continue alors qu'au sud et au sud-ouest, les motu sont plus rares et séparés les uns des autres par de nombreux ho'a (chenaux).

L'île comporte 2 passes (Tiputa et Avatoru) qui permettent à l'eau du large de pénétrer dans le lagon. Elles sont toutes les deux situées au nord de l'île et leurs largeurs respectives sont de 220 et 300 mètres. L'eau du large peut également occasionnellement pénétrer dans le lagon par les ho'a qui sont ouverts sur le lagon et quasiment fermés sur l'extérieur (Michel *et al.*, 1971).

Il n'existe pas de réseau hydrographique superficiel sur l'île. Dans ces conditions, toutes les précipitations (diminuées de l'évapo-transpiration) contribuent à alimenter la lentille d'eau douce à saumâtre que les habitants utilisent pour les usages non sensibles.

10.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES

10.2.1. Chronologie de mise en place

Comme cela a été mentionné pour Makatea, les atolls du nord-ouest des Tuamotu sont datés entre 47 et 51 Ma et se sont mis en place sur une lithosphère d'âge paléocène (entre 66 et 56 Ma) (Jackson et Schlanger, 1976). Ils résultent du développement de récifs coralliens sur des appareils volcaniques érodés et ayant subi le phénomène de subsidence.

10.2.2. Formations géologiques

Les atolls sont généralement constitués de carbonates récifaux récents datant du Pléistocène à l'Holocène. À Rangiroa, un substratum de carbonates récifaux d'âge miocène a été identifié (Bourrouilh-Le Jan, 1996) et l'épaisseur des carbonates dépasserait 2 000 m (Dupuy *et al.*, 2014). Des encroûtements phosphatés superficiels et de faible épaisseur y sont aussi reconnus.

10.3. DISPOSITIFS DE MESURE

Le seul dispositif de mesure consiste en une station météorologique implantée en 1951 et gérée par Météo France (Illustration 85 et Illustration 86). Il s'agit d'une station automatique permettant d'effectuer un suivi horaire des paramètres climatiques. Elle constitue la station de référence pour l'ouest des Tuamotu (valeurs d'ETP disponibles).

Code Station	Nom	Lieu-dit	Date ouverture	Producteur
98740002	Rangiroa Aéro	Aérodrome	01/09/1951	Météo France

Illustration 85 : Informations sur la station météorologique de Rangiroa.

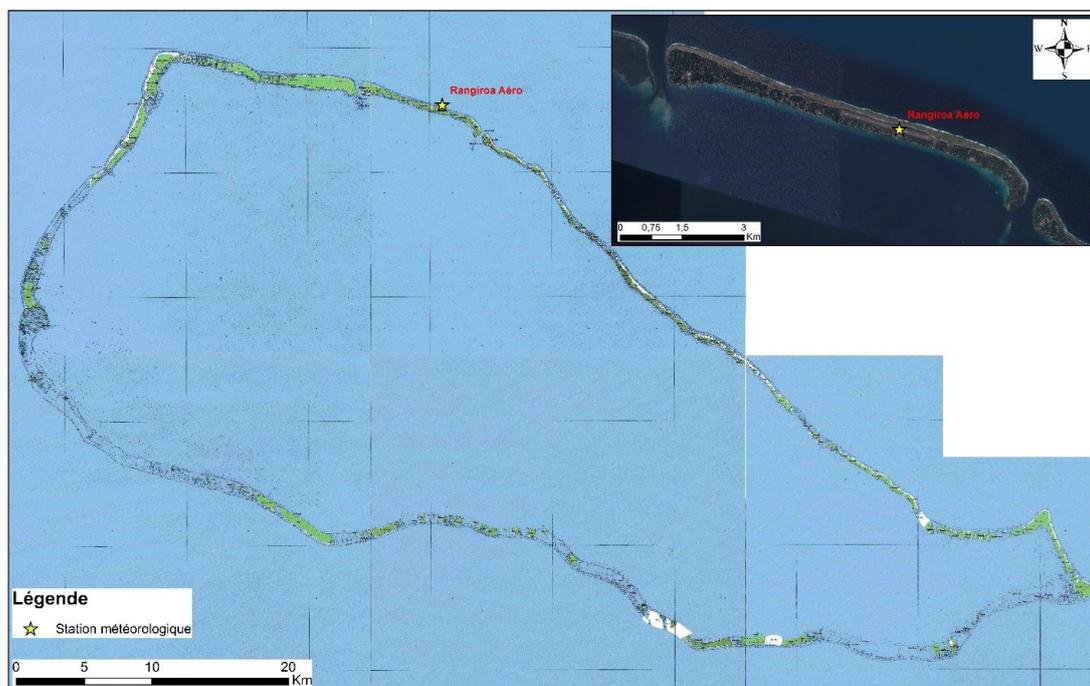


Illustration 86 : Localisation de la station météorologique de Rangiroa.

10.4. SITUATION DE LA COMMUNE

La rencontre le 24 juillet 2017 d'Alain Timiona (Directeur Général des Services) a permis de faire le point sur les modalités d'alimentation en eau de la population et les problèmes rencontrés.

10.4.1. Problématiques rencontrées

La commune de Rangiroa a achevé son Schéma Directeur sur l'Alimentation en Eau Potable (SDAEP) en 2012 et a sollicité la DETR (Dotation d'Équipement des Territoires Ruraux) pour financer ses installations de production d'eau potable.

Ces dernières sont situées à Avatoru et consistent en une centrale de production d'eau potable à partir de l'eau de pluie. L'eau est récupérée sur la toiture de l'entrepôt du parc à matériel de la mairie. Elle est stockée dans deux réservoirs de 100 m³ puis traitée à la demande des consommateurs. Le prix de vente est fixé à 13 XPF/l et la distribution se fait via des bornes à monnayeur ou carte prépayée.

Les habitations sont aussi équipées de citernes individuelles et l'eau douce à saumâtre de la lentille d'eau superficielle permet de satisfaire les usages non sensibles (toilettes, douche, machine à laver, arrosage du jardin...).

Cette dernière est sollicitée par de très nombreux puits qui ne semblent pas connaître d'épisodes de tarissement (à l'exception des périodes de basse mer) malgré leur faible profondeur. En revanche, la qualité de l'eau peut être douteuse du fait de la proximité des habitations et de l'absence de dispositifs d'épuration efficaces (rejets directs des eaux usées, fosses septiques mal entretenues...).

10.5. DÉROULÉ DES MISSIONS DU BRGM

Le BRGM s'est déplacé à Rangiroa les 24 et 25 juillet 2017. La mission a consisté en une rencontre du DGS puis à des reconnaissances de terrain visant à localiser et caractériser les puits. Au total, 51 puits ou trous d'eau situés sur le motu d'Avatoru ou sur le motu Tapaororeva (motu de la vigne) ont pu être visités.

Une seconde mission de reconnaissance a eu lieu du 27 au 29 septembre 2017 afin de compléter les premiers résultats. En effet, la très forte concentration de puits et la courte durée de la première mission n'avaient pas permis de se rendre sur le motu de Tiputa.

Au total, 69 puits ont pu être identifiés sur le motu de Tiputa, 49 sur le motu d'Avatoru et 15 sur le motu de la vigne. Les coordonnées précises de ces 133 points ont été relevées à l'aide d'un GPS et lorsque cela a été possible, ces ouvrages ont fait l'objet d'une mesure piézométrique et de mesures physico-chimiques.

10.5.1. Mesures piézométriques

Les 44 mesures piézométriques réalisées les 24 et 25 juillet ainsi que les 74 mesures réalisées entre le 27 et le 29 septembre indiquent la présence d'une nappe d'eau souterraine entre 0,50 m et 3,00 m/sol (Illustration 87). À noter que plusieurs propriétaires ont signalé des baisses significatives voire des tarissements lors des épisodes de basse mer.

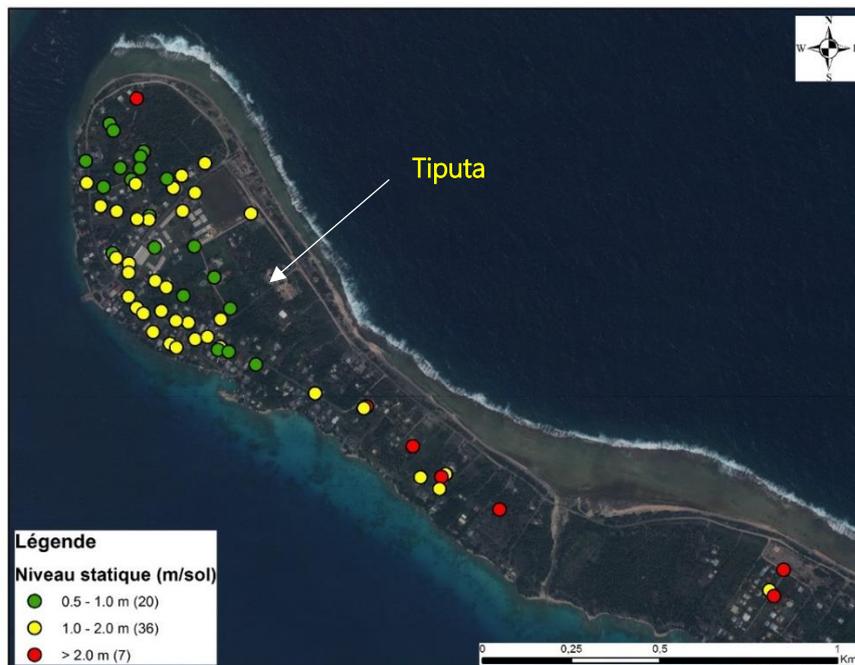
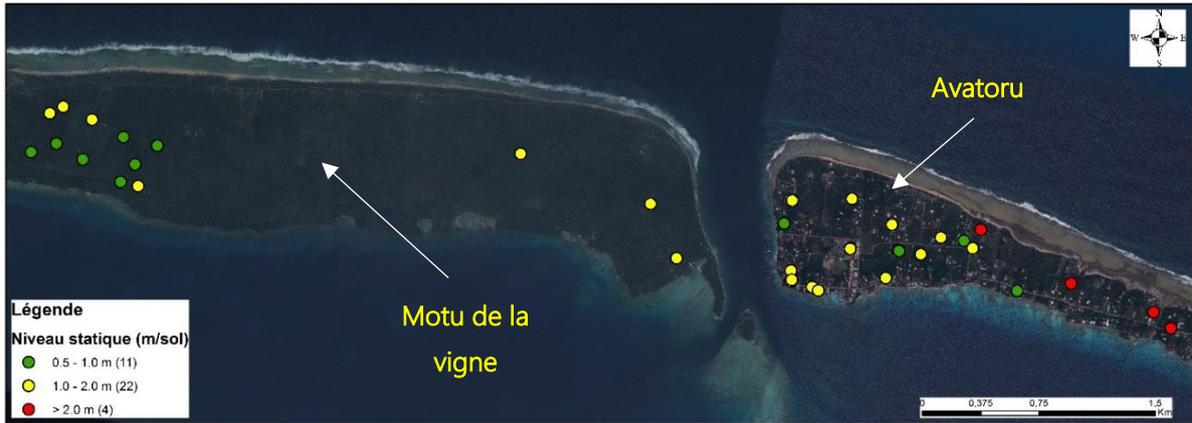


Illustration 87 : Mesures piézométriques (en m/sol) réalisées à Rangiroa.

Dans la mesure où toutes les mesures n'ont pas été réalisées de façon synchrone, 2 puits ont fait l'objet d'une double mesure :

- l'ouvrage RGI001 qui a présenté un niveau à 1,35 m /sol en juillet et à 1,27 m /sol en septembre ;
- l'ouvrage RGI022 qui a présenté un niveau à 1,58 m / sol en juillet et à 1,71 m/sol en septembre.

Les variations de niveau restent peu significatives malgré des conditions hydrologiques nettement plus sèches en septembre 2017. Les mesures ayant pu être influencées par des pompages préalables et les effets de la marée, il conviendra de procéder à une comparaison des variations du niveau marin et du niveau piézométrique et de la salinité sur plusieurs ouvrages lors des prochaines explorations.

10.5.2. Mesures physico-chimiques

Des mesures physico-chimiques ont pu être réalisées au droit de 128 puits (66 à Tiputa, 47 sur le motu principal et 15 sur le motu de la vigne) et 2 ouvrages ont fait l'objet de 2 contrôles comme indiqué précédemment. Les résultats obtenus, à l'exception de la température de l'eau (comprise entre 25,9 et 34,3 °C), sont présentés sur les cartes suivantes (Illustration 88, Illustration 89, Illustration 90 et Illustration 91).

Sur les 130 valeurs de conductivité, 8 sont inférieures à 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 51 sont comprises entre 500 et 1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 71, sont supérieures à 1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Il apparaît que les valeurs les plus faibles ont été observées au droit du vignoble dans un secteur où l'atoll présente une largeur d'1 km environ et les plus fortes, à proximité des passes ou du lagon. Le fait que plus de la moitié des points aient présenté des conductivités supérieures à 1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indique une influence marine généralisée confirmée par les résultats des tests colorimétriques (nombreuses teneurs en chlorures supérieures à 500 mg/l).

À l'exception de 5 points d'eau, tous les puits ont présenté un pH compris entre 7 et 8. A noter la mise en évidence d'un pH de 9,25 sur un ouvrage qui avait fait l'objet d'une injection de ciment lors de sa réalisation. Il n'existe par ailleurs pas de corrélation entre les conductivités et le pH sur l'ensemble des mesures effectuées.

Les valeurs de potentiel d'oxydo-réduction (eH) relativement élevées témoignent d'une origine plutôt superficielle des eaux et d'un bon renouvellement des eaux dans les puits. Il convient de mentionner que les valeurs les plus faibles ont été observées dans des puits présentant une odeur nauséabonde, caractéristique d'eaux peu renouvelées. La variabilité des teneurs en oxygène peut, quant à elle, être attribuée au mode de prélèvement retenu (seau ou robinet), le déplacement de l'eau au sein de la colonne de pompage contribuant à l'oxygéner.

Enfin, aucun puits n'a présenté une teneur en nitrites supérieure à 0,5 mg/l. Par contre, près d'un cinquième des puits a présenté une teneur en nitrates supérieure à 10 mg/l. Ces ouvrages se situent essentiellement au niveau des 2 villages d'Avatoru et Tiputa et semblent donc impactés par l'activité anthropique (rejets d'eau usées notamment).

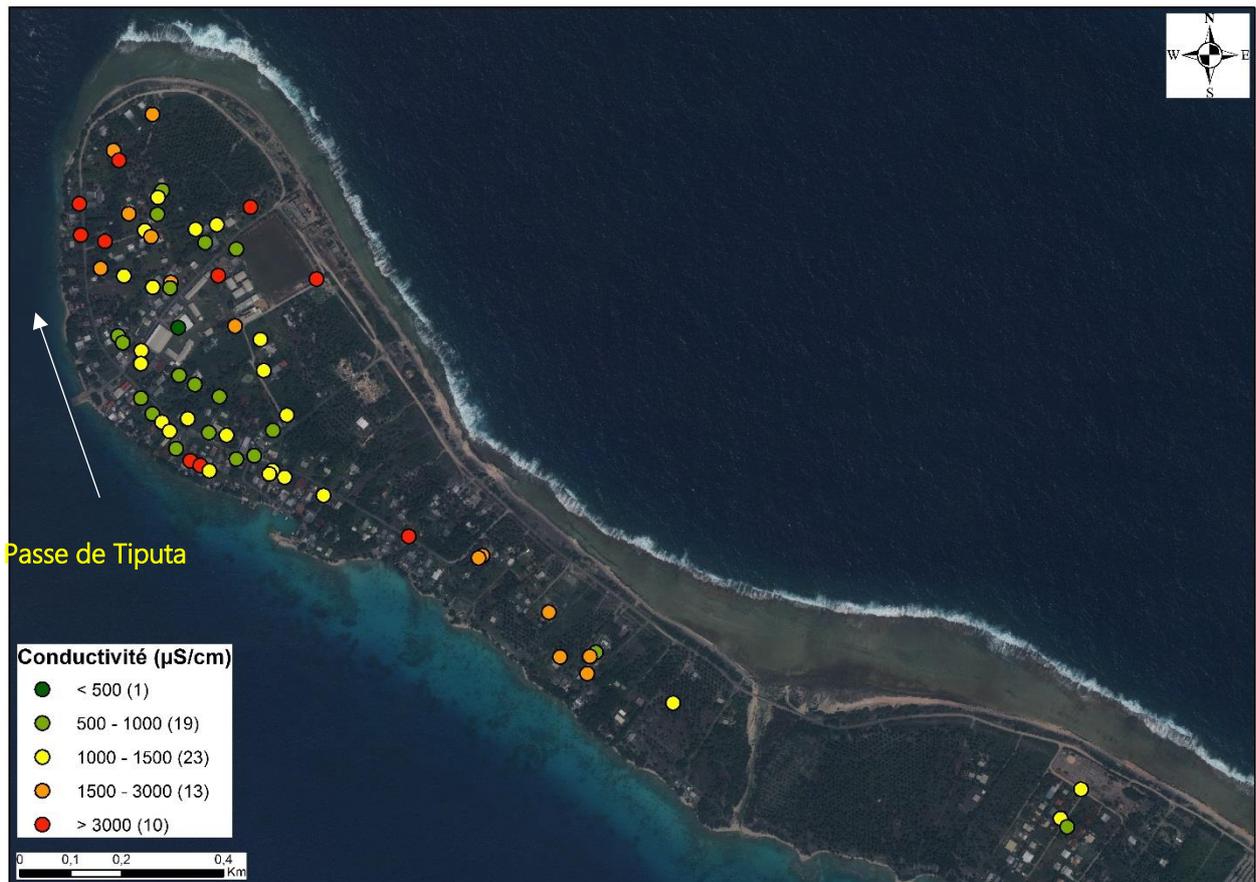


Illustration 88 : Mesures de conductivité effectuées à Rangiroa.

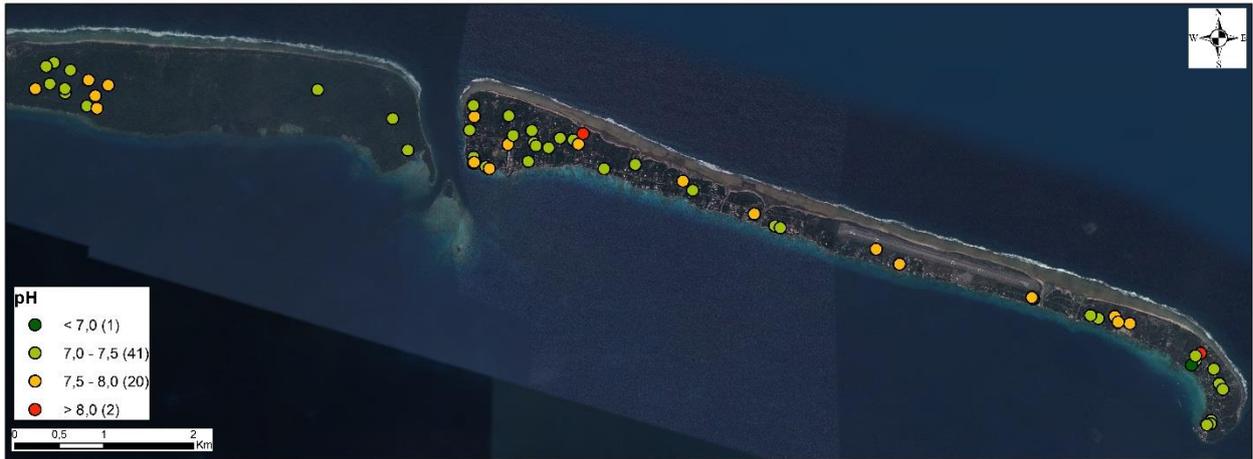


Illustration 89 : Mesures de pH effectuées à Rangiroa.

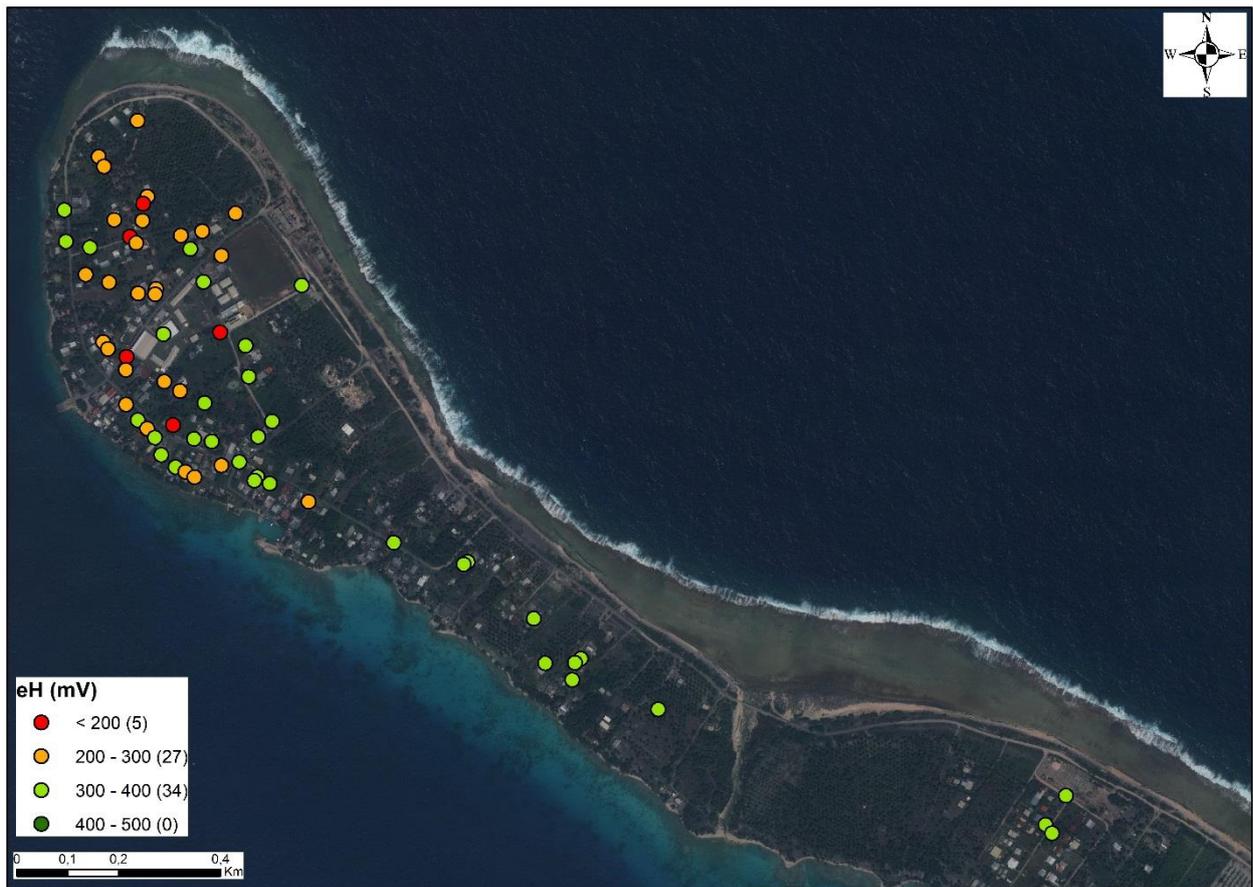
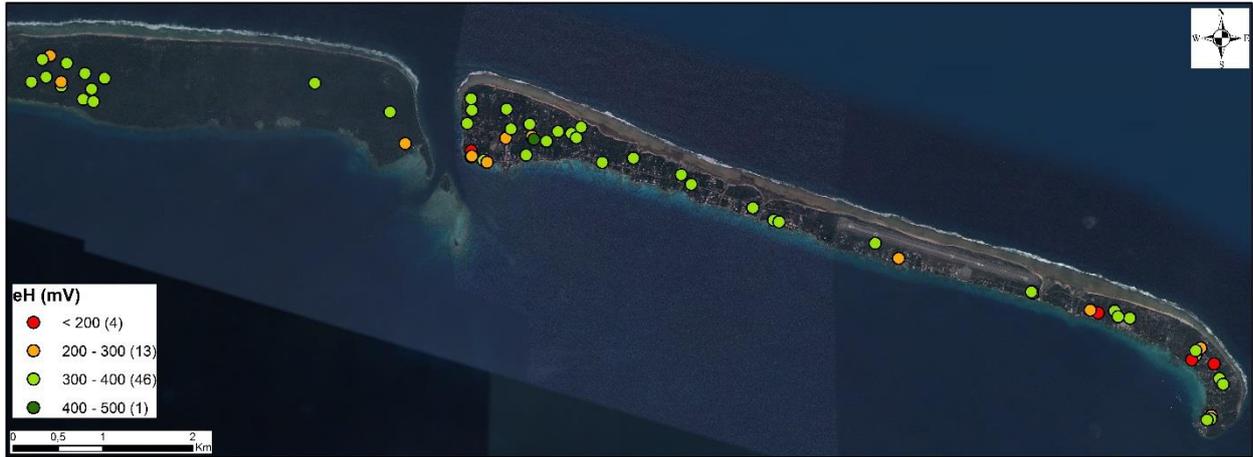


Illustration 90 : Mesures de eH effectuées à Rangiroa.

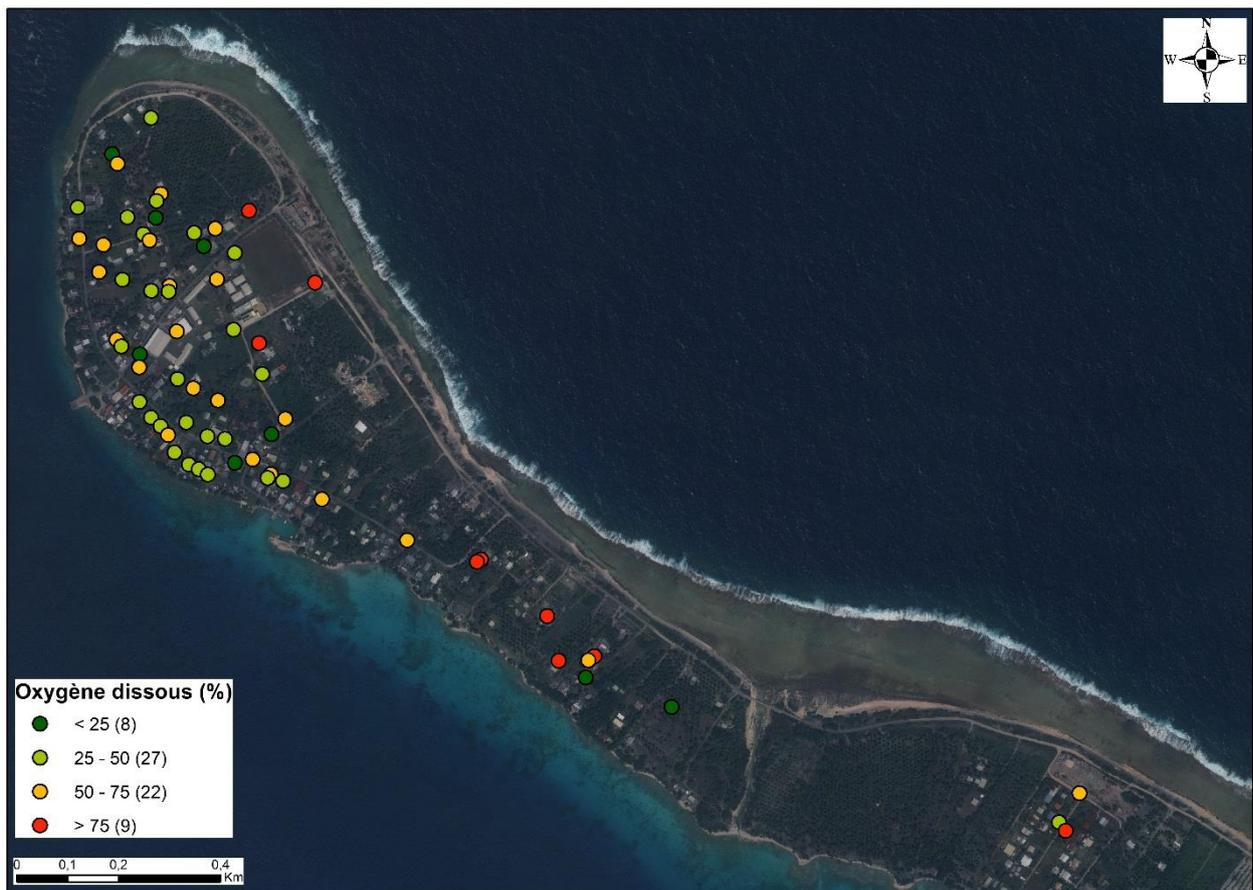
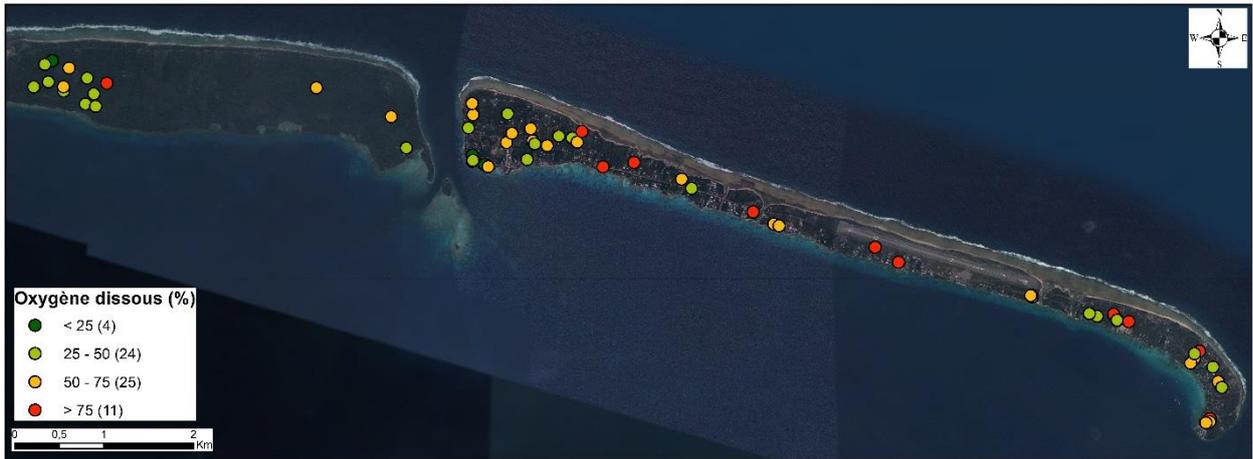


Illustration 91 : Mesures d'oxygène dissous effectuées à Rangiroa.

10.6. INVENTAIRE DE DONNÉES

Les références bibliographiques identifiées et consultées pour l'île de Rangiroa sont les suivantes :

- 1986 : SPC-PF – reconnaissance géophysique par prospection électrique de la nappe d'eau douce ;
- 1988 : Direction de l'assistance technique – alimentation en eau potable, Atoll de Rangiroa – Prospection géophysique ;
- 2012 : SPC-PF – schéma Directeur Distribution Eau Potable.

Ces documents ne faisaient référence à aucun point d'eau en particulier mais suite aux investigations de terrain, une base de données similaire à celle mise en place sur l'île de Tahiti en 2011/2012 a pu être créée. Cette base rassemble à ce jour des informations relatives à 133 puits de faible profondeur (118 mesures piézométriques et 130 mesures physico-chimiques).

La localisation des points d'eau de même que celle des 8 sources potentielles de pollution identifiées sur le terrain ont été reportées sur l'illustration 92 et l'illustration 93. Leurs caractéristiques détaillées sont données en annexe 1.

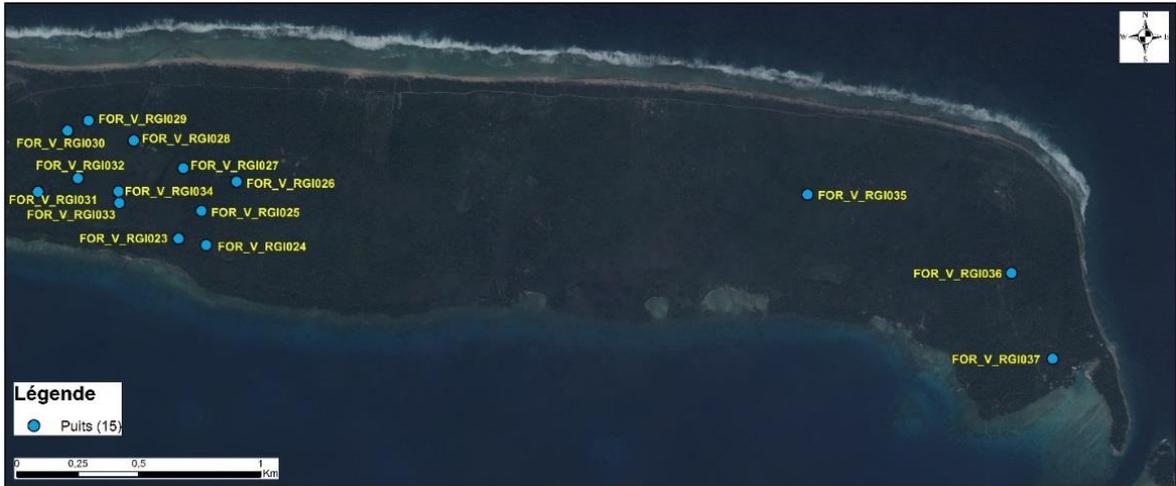


Illustration 92 : Localisation des points d'eau géoréférencés sur le motu d'Avatoru.



Illustration 93 : Localisation des points d'eau géoréférencés sur le motu de Tiputa.

10.7. BILAN

L'île de Rangiroa est un atoll situé au nord-ouest de l'archipel des Tuamotu. Elle se caractérise par la plus forte population de l'archipel et connaît une forte croissance démographique (supérieure à 10 % entre 2012 et 2017).

Il n'existe pas de réseau communal de distribution d'eau sur l'île. La commune dispose néanmoins d'un service de production d'eau potable basé sur la récupération et le traitement des eaux de pluie.

Les habitations sont également équipées de citernes et les puits peu profonds permettent de solliciter la nappe d'eau douce à saumâtre qui est utilisée pour les usages domestiques non sensibles (toilettes, douche, machine à laver, arrosage du jardin...). Cette nappe a été reconnue sur le motu principal d'Avatoru et sur les 2 motu encadrants (vigne à l'ouest et Tiputa à l'est). À ce jour, aucune reconnaissance n'a été menée au-delà.

La base de données créée suite aux missions du BRGM menées en juillet et septembre 2017 recense à ce jour 133 puits géoréférencés dont 116 et 128 ont respectivement fait l'objet de mesures piézométriques et de mesures physico-chimiques. Seuls 2 ouvrages ont fait l'objet de 2 campagnes de mesure portant ainsi le nombre de mesures piézométriques référencées à 118 et le nombre de mesures physico-chimiques à 130.

Parmi les atolls de Makatea (présenté dans le chapitre précédent) et celui de Rangiroa, le choix du comité de suivi s'est porté sur le second pour faire l'objet d'investigations complémentaires dans le cadre de l'axe 4 du projet. Ses caractéristiques d'atoll non surélevé sont en effet plus représentatives que celles de Makatea.

11. Conclusion

Le travail d'inventaire mené dans le cadre de l'axe 1 du programme d'exploitation et de gestion des eaux souterraines de la Polynésie française a concerné 7 îles qui ont fait l'objet d'une sélection en décembre 2016 ainsi qu'une île supplémentaire (Rangiroa) ajoutée à la sélection en juillet 2017 à la demande du MCE.

La sélection s'est opérée sur des critères de densité des ouvrages souterrains (l'archipel de la Société en regroupe notamment 77 %) ainsi que sur l'existence de problématiques récurrentes d'approvisionnement en eau. L'illustration 94 récapitule la situation de chacune d'entre elles.

Île	Commune	Superficie (km ²)	Habitants	Age (Ma)	Problèmes quantitatifs	Problèmes qualitatifs	Stations météo	PPC	Projets	Remarques
Moorea	Moorea-Maiao	133	17236	1,6 à 1,4	Oui	Oui	7	PPC provisoires	Recherche de ressources en cours	
Maiao		9	335	?	Oui	Oui	0	Non	Mise en place osmoseur solaire	Alimentation via l'eau pluviale
Huahine	Huahine	75	6313	2,7 à 2,5	Non	Oui	5	Via PGA	4 nouveaux forages en attente raccordement	
Raïatea	Uturoa	171	12245	2,8 à 2,4	Non	Oui	5	Non		
	Taputapuataea				Non	Oui		Non		
	Tumaraa				Non	Oui		Non	Mise en exploitation d'un forage et création galerie drainante	
Tahaa	Tahaa	88	5220	3,4 à 1,1	Oui	Non	4	Via PGA	Mise en exploitation d'un forage	
Ua Pou	Ua Pou	105	2173	4 à 2,3	Oui	Oui	4	PPC provisoires		Alimentation en eau critique en période de sécheresse
Makatea	Rangiroa	24	68	51 à 47	Non	Non	0	Non		Alimentation via l'eau pluviale
Rangiroa		79 (1446 avec le lagon)	2567	51 à 47	Non	Non	1	Non		Alimentation via l'eau pluviale

Illustration 94 : Récapitulatif de la situation des îles étudiées vis-à-vis des ressources en eau.

Les missions d'inventaire se sont déroulées du 16 février au 29 septembre et ont consisté en des visites de terrain ayant duré de 2 à 5 jours au cours desquelles les représentants communaux (maires, DGS, DST, responsables des services d'eau, agents de terrain, ...) ont pu être rencontrés pour faire le point sur les ressources sollicitées, les problèmes rencontrés et les projets envisagés.

À cette occasion, les coordonnées des points d'eau accessibles ont été relevées (324 ouvrages concernés). En complément, 150 mesures piézométriques et 221 analyses physico-chimiques ont aussi été réalisées.

L'inventaire s'est focalisé sur les ressources souterraines mais lorsque cela a été possible, des données relatives aux captages superficiels ou aux rivières ont aussi été relevées. Une vingtaine de jaugeages ont ainsi pu être réalisés à Huahine, Taha'a et Ua Pou.

Le travail a été complété par une analyse bibliographique des documents disponibles. Les documents consultés correspondent pour la plupart à des rapports assez anciens qui ont fait suite

aux phases de prospection. Ces rapports ont permis de documenter les points identifiés sur le terrain (coupes géologiques et techniques, paramètres hydrodynamiques, analyses chimiques...) ou de compléter les bases de données créées pour chaque île. Ces dernières sont similaires à celle qui a été mise en place pour l'île de Tahiti en 2011/2012.

L'illustration 95 détaille les données inventoriées pour chaque île. La colonne « Ouvrages » correspond aux points d'eau dont on connaît l'existence mais qui ont été positionnés approximativement sur les cartes et la colonne « Localisation précise », aux points d'eau dont les coordonnées sont fiables (issues de rapports récents ou relevées sur le terrain). Les colonnes suivantes recensent respectivement le nombre d'ouvrages documentés par des coupes géologiques, des pompages d'essai, des mesures piézométriques ou des analyses d'eau avec entre parenthèses le nombre de documents recensés (ex : 26 pompages d'essai menés sur 12 ouvrages à Moorea). La dernière colonne recense enfin le nombre de sources potentielles de pollution identifiées sur chaque île avec entre parenthèses le nombre de sites géolocalisés.

Il convient de noter que ces données contribueront à alimenter le référentiel points d'eau et l'outil de diffusion dont la mise en place est prévue dans le cadre de l'axe 2 du programme.

Par ailleurs, les différentes bases de données ne sont pas figées et sont alimentées au fil du temps en fonction des informations ou des documents qui sont portés à la connaissance du BRGM.

	Ouvrages		Localisation précise		Coupes géologiques	Pompages d'essai	Mesures piézo	Analyses d'eau	Sources potentielles de pollution (dont géolocalisées)
	souterrains	superficiels	souterrains	superficiels					
Moorea	29	56	22	56	17	12 (26)	12 (20)	18 (37)	41 (36)
Maiao	32	2	26	0	2	1 (1)	31 (31)	30 (30)	2 (2)
Huahine	23	27	19	8	15	12 (17)	15 (15)	31 (55)	18 (4)
Tahaa	30	4	8	4	18	9 (10)	18 (19)	15 (94)	13 (3)
Raiatea	32	7	19	6	28	21 (25)	27 (38)	25 (84)	48 (10)
Ua Pou	5	11	5	11	5	4 (8)	4 (6)	8 (15)	26 (23)
Rangiroa	133	0	133	0	0	0	116 (118)	128 (130)	8 (8)
Makatea	15	0	15	0	0	0	0	15 (16)	11 (11)
TOTAL	299	107	247	85	85	87	247	461	167

Illustration 95 : Détails des données inventoriées île par île.

En matière de suivi scientifique, il apparaît que la plupart des îles sont équipées d'une à plusieurs stations météorologiques (seules les îles de Maiao et de Makatea ne le sont pas). Par contre, aucune d'entre elles ne fait l'objet d'un suivi hydrologique.

Les opérations menées dans le cadre de cet inventaire ont permis d'orienter le choix du comité de suivi en ce qui concerne les îles devant faire l'objet d'études détaillées (axe 4 du projet). Ce choix s'est porté sur Moorea qui représentera l'île haute, Ua Pou qui représentera l'île mixte et Rangiroa qui représentera l'atoll.

Moorea a été retenue en raison de ses plus grandes difficultés à assurer l'approvisionnement en eau que les autres îles de la Société. L'absence de ressources de secours constitue par ailleurs un frein à son développement économique. Ua Pou correspond, quant à elle, à la plus ancienne (hors atolls) des îles étudiées. Les problèmes d'alimentation en eau y sont fréquents et non résolus à ce jour. L'île de Rangiroa a enfin été jugée plus représentative que celle de Makatea.

Sur ces 3 îles, un programme d'étude à caractère méthodologique comportant des investigations géophysiques (sondages électriques) ainsi qu'une caractérisation géochimique et isotopique sera mis en œuvre.

Au cas par cas, il pourra être complété par des travaux qui permettront de mieux orienter la recherche de nouvelles ressources dans un but de sécurisation de l'approvisionnement en eau potable des populations.

12. Bibliographie

Barszczus H.G. (1981) – Rapport de mission dans l'île de Maiao (Iles du Vent) du 13 au 20/12/1980. Centre ORSTOM de Papeete, 28 p.

Becker M. (1972) – Mission hydrogéologique – Île de Maiao. Rapport dactylographié, Laboratoire des Travaux Publics de Polynésie, 23.8.1972, 14 p., 2 fig., 1 carte

Blais S., Guille G., Guillou H., Maury R.C. (2004) – Carte géol. France (1/100 000), feuille de Raiatea-Taha'a – Polynésie française. Orléans : BRGM. Notice explicative par Blais S., Maury R.C., Guille G., Guillou H. (2004), 87 p.

Blais S., Maury R.C., Guille G., Guillou H. (2004) – Notice explicative, carte géol. France (1/100 000), feuille de Raiatea-Taha'a – Polynésie française. Orléans : BRGM. 87 p. Carte géologique de Raiatea par Blais S., Guille G., Guillou H., Maury R.C. (2004) et carte géologique de Taha'a par Gisbert T., Brousse R., Blais S., Guille G., Rossi P. (2004)

Bonvalot J. (1993) – Atlas de la Polynésie, chapitre « La géomorphologie ». Editions de l'ORSTOM, 13 p.

Bourrouilh-Le Jan F.G. (1996) – Plates-formes carbonatées et atolls du centre et sud Pacifique : stratigraphie, sédimentologie, minéralogie et géochimie. Diagenèse et émergences : aragonite, calcite, dolomite, bauxite et phosphate. Document du BRGM n° 249, 365 p. Editions BRGM, Orléans, France.

Brousse R. (1993) – Atlas de la Polynésie, chapitre « La géologie des îles hautes ». Editions de l'ORSTOM, 11 p.

CAIRAP (2011) – Rapport d'analyse chimique. Rapport d'essai 2011.3352-1-2

Chubb L.J., Smith W.C. (1927) – The geology of Maiao. Geol. Soc. London quart. J., 83, pp. 342-345

CHSP : Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique (2017) – Rapport sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine à Tahiti et dans les îles – Année 2016. Rapport, 133 p.

Commune de Taha'a (2017) – Rapport annuel 2016 sur le prix et la qualité du service public de l'eau potable. 10p.

Commune de Tumaraa (2017) – Rapport 2016 : Prix et Qualité du service public de l'eau potable.

Commune d'Uturoa (2012) – Extrait de délibération N° 07/2012 du 29 février 2012 Adoptant la tarification de l'eau au volume au sein de la commune de Uturoa.

Corbier P. (2016) – Enquête sur l'utilisation des eaux souterraines pour l'alimentation en eau en Polynésie française. BRGM/RP-66323-FR, 21 p., 7 ill., 1 ann.

Direction de l'Ingénierie Public et des Affaires Communales (DIPAC) (2009) – Délimitation des périmètres de protection des captages destinés à l'alimentation en eau potable de la commune de Moorea-Maiao. Phase 1 : études préalables, rapport définitif. 396 pp.

Direction de l'Ingénierie Public et des Affaires Communales (DIPAC) (2010) – Délimitation des périmètres de protection des captages destinés à l'alimentation en eau potable, commune de Ua Pou. Phase 1 : études préalables, rapport définitif N°10/0388. 179 p.

Dupuy J.J., Blanc C., Priant J.P., Save M., Audion A.S., Hocquard C. (2014) – État des lieux des ressources minières terrestres de Polynésie française. Rapport final BRGM/RP-63747-FR, 220 p., 83 fig., 18 tabl., 2 ann.

Fikri A. (1991) – Contribution à l'étude de la géochimie organique des phosphates insulaires. Implication dans la phosphatogenèse. Thèse Université d'Orléans, France, 228 p. et annexes.

Gisbert T., Brousse R., Blais S., Guille G., Rossi P. (2004) – Carte géol. France (1/100 000), feuille de Raiatea-Taha'a – Polynésie française. Orléans : BRGM. Notice explicative par Blais S., Maury R.C., Guille G., Guillou H. (2004), 87 p.

Guille G., Legendre C., Maury R.C., Guillou H., Rossi P., Blais S. (2010) – Notice explicative, Carte géol. France (1/30 000), feuille de Ua Pou – Polynésie française. Orléans : BRGM, 133 p. Carte géologique par Guille G., Maury R.C., Legendre C., Guillou H., Blais S., Rossi P., Deroussi S., Savanier D. (2010)

Jackson E.D., Schlanger S.O. (1976) – Regional syntheses, Line Islands chain, Tuamotu Island chain and Maniki Plateau, Central Pacific Ocean. Initial Reports of Deep Sea Drilling Projects, 33, pp. 915-927

Jehl C. (1995) – Les mattes algaires cyanobactériennes (kopara) des atolls des Tuamotu : biochimie, productivité et signification écologique. Insertion dans un modèle de phosphatogenèse. Thèse, Université Française du Pacifique, Bibliothèque de l'UFP Pacifique, 318 p.

Jehl C., Rougerie F. (1995) – Phosphatogenèse en atolls polynésiens : la filiation matte cyanobactérienne – phosphorites. *Oceanologica Acta*, vol. 18, n° 1, pp. 79-93.

Laboratoire des Travaux Publics de Polynésie (LTPP) (2012) – Exploitation des ressources en eau souterraine par forage, Bilan hydrogéologique et préconisations pour l'exploitation du forage F3HIPU96. District de HIPU, commune de Taha'a. Rapport préliminaire N°12/0697.

Laboratoire des Travaux Publics de Polynésie (LTPP) (2012) – Forage de reconnaissance hydrogéologique F3HIPU96, Évaluation des conditions de pompage du forage pour alimentation en eau potable. Commune de Taha'a. Note technique N°12/0566.

Laboratoire des Travaux Publics de Polynésie (LTPP) (2013) – Forage d'eau F2UTU92 – Fetuna, suivi et interprétation essai de nappe. Commune de Tumaraa. Rapport d'essais N°13/1595.

Laboratoire des Travaux Publics de Polynésie (LTPP) (2014) – Étude capacité de production en eau de 4 forages. Commune de Tumaraa. Rapport de synthèse N° 14/1562.

Laboratoire des Travaux Publics de Polynésie (LTPP) (2015) – Projet implantation de galeries drainantes, Visites de reconnaissances hydrogéologiques préliminaires. Commune de Tumaraa. Rapport hydrogéologique N° 15/1405.

Laboratoire des Travaux Publics de Polynésie (LTPP) (2016) – Projet implantation de galeries drainantes – phase 2A, Prospections géophysiques par sondages électriques. Commune de Tumaraa. Rapport géophysique N°16/0585.

Legendre C. (2003) – Pétrogenèse de laves différenciées en contexte intraplaque océanique et hétérogénéité géochimique au niveau du point chaud des Marquises (Polynésie française) : étude des îles de Ua Pou et de Nuku Hiva. Thèse de doctorat : Science de la Terre, Géochimie. Université de Bretagne occidentale, Brest, 387 p. < tel-00008677 >

Legendre C., Maury R.C., Guillou H., Cotton J., Caroff M., Blais S., Guille G. (2003) – Évolution géologique et pétrologique de l'île de Huahine (archipel de la Société, Polynésie française) : un volcan-bouclier intraocéanique original. In: Bull. Soc. Géol. Fr., t. 174, N°2, pp. 115-124

Legendre C., Maury R.C., Caroff M., Guillou H., Cotten J., Chauvel C., Bollinger C., Hémond C., Guille G., Blais S., Rossi P., Savanier D. (2005) – Origin of exceptionally abundant phonolites on Ua Pou Island (Marquesas, French Polynesia) : partial melting of basanites followed by crustal contamination. Journal of petrology. Volume 46, number 9, pp. 1925-1962 <doi: 10.1093/petrology/egi043>

Maury R.C., Le Dez A. (2000) – Carte géol. France (1/25 000), feuille Moorea – Polynésie française. Orléans : BRGM. Notice explicative par Maury R.C., Le Dez A., Guillou H. (2000) 62p.

Maury R.C., Le Dez A., Guillou H. (2000) – Notice explicative, Carte géol. France (1/25 000), feuille Moorea – Polynésie française. Orléans : BRGM, 62 p. Carte géologique par Maury R.C., Le Dez A. (2000)

Maury R.C., Legendre C., Caroff M., Guillou H., Blais S., Chauvel C., Guille G., Cotten J. (2001) – Notice explicative, carte géol. France (1/40 000), feuille Huahine – Polynésie française. Orléans : BRGM, 63 p. Carte géologique par Maury R.C., Caroff M., Blais S., Guille G. (2001)

McNutt M., Menard H.W. (1978) – Lithospheric flexure and uplift atolls. In: Journal of geophysical research, vol. 83, no. B3, pp. 1206-1212

Michel A., Colin C., Desrosières R., Oudot C. (1971) – Observations sur l'hydrologie et le plancton des abords et de la zone des passes de l'atoll de Rangiroa (archipel des Tuamotu, océan Pacifique Central). Centre ORSTOM, sér. Océanogr. vol IX, n°3, 1971, pp. 375-402

Montaggioni L.F., Camoin G.F. (1997) – Geology of Makatea Island, Tuamotu Archipelago, French Polynesia. Geology and Hydrogeology of Carbonate Island. Ed: Elsevier Science, pp. 453-473

Nachbaur A., Poisson B., Sedan O. (2010) – Programme ARAI 2 Instabilités côtières et tsunamis associés, Archipel des Marquises (Polynésie française). Rapport final BRGM/RP-58662-FR, 161 p., 95 fig., 9 tab., 11 ann.

Obélianne J.M. (1963) – Le gisement de phosphate tricalcique de Makatea (Polynésie Française, Pacifique Sud). Sciences de la Terre, 4, Nancy, 5-60.

Ozog R., Vernoux J.F. (2012) – Inventaire des données relatives à l'eau souterraine disponibles à Tahiti. Rapport final BRGM/RP-61597-FR, 102 p., 35 figures, 21 tableaux, 2 annexes

SEDEP (2009) – Opération d'équipement global "Pilote" de l'île de Maiao. Electrification, eau potable, assainissement, déchets. Avant-projet modifié. 104 p.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (1986) – Forages de reconnaissance hydrogéologique, Commune d'Uturoa. Rapport N° 504/SPCPF

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (1988) – Forages de reconnaissance hydrogéologique, Marché 7/87, commune de Taha'a.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (1989) – Reconnaissance des ressources en eau par forages, Marché 12/88, AEP d'Uturoa.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (1992) – Reconnaissance des ressources en eau par forages, Marché 01/92, AEP de Tumaraa (secteurs de Vaiaau et Fetuna).

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (1996) – Adduction d'eau potable, dossier de financement, commune de Taha'a.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (1996) – Reconnaissance des ressources en eau par forages, Marché 01/96, AEP de Taha'a.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (1997) – Reconnaissance des ressources en eaux souterraines par forages, Marché 01/97, AEP de Tumaraa.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (1997) – Adduction d'eau potable, état de l'existant, données générales, commune de Taha'a.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (1997) – Schéma directeur définitif, projet technique, commune de Taha'a.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (1998) – Forages de reconnaissance hydrogéologiques, Marché 01/98, Commune de Taputapuatea (Secteurs d'Avera et d'Opoa).

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (2002) – Reconnaissance des ressources en eau par forages, Marché 03/01, Commune de Taputapuatea.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (2003) – Reconnaissance des ressources en eau souterraine par forages, Marché 04/01, commune de Ua Pou.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (2007) – Adduction d'eau potable, état de l'existant, données générales, commune de Ua Pou. 19p.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (2007) – Adduction d'eau potable, schéma directeur du village de Hakahau, projet technique, commune de Ua Pou. 33p.

Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie française (SPC.PF) (2012) – Schéma Directeur d'adduction en eau potable, projet technique. Commune de Taha'a.

Vai-Natura (2017) – Évaluation du potentiel hydroélectrique de la commune de Taputapuatea, Ile de Raiatea. Rapport R20160509-HY.

Williams H. (1933) – Geology of Tahiti, Moorea and Maiao. B.P. Bishop Mus., Honolulu, Hawaii, Bull., 105, pp. 74-80

ANNEXE 1

Caractéristiques des ouvrages et des sites inventoriés

MOOREA

ID Forage	Nom	Nature	Commune associée	X	Y	Z	Profondeur (m)	Coordonnées	Coupe géologique	Coupe technique	Piézométrie	Pompage essai	Chimie	Volume
FOR_V_MOO001	Temae 1bis	Sondage	Teavaro			40,0	23,90	Non connues	X					
FOR_V_MOO002	Temae 1	Vertical	Teavaro	205510	8063842	32,9	70,00	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_MOO003	Teavaro	Vertical	Teavaro	205426	8061676	34,0	83,00	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_MOO004	S1 Maharepa 80	Sondage	Paopao	202523	8064912			Approximatives						
FOR_V_MOO005	S2 Maharepa 80	Sondage	Paopao	202889	8064190			Approximatives						
FOR_V_MOO006	S3 Maharepa 80	Sondage	Paopao	202080	8064727	1,4	73,00	Validées	X		X	X	X	
FOR_V_MOO007	S4 Maharepa 80	Sondage	Paopao	202049	8064727	1,7	45,00	Validées	X		X	X		
FOR_V_MOO008	Maharepa 1	Vertical	Paopao	202043	8064727	1,7	51,00	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_MOO009	Maharepa 2	Vertical	Paopao	202693	8064299	20,0	96,00	Validées	X	X		X	X	
FOR_V_MOO010	Paopao 1.1	Vertical	Paopao	201129	8061054	60,0	85,00	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_MOO011	Paopao 1.2	Vertical	Paopao	201432	8061034	71,0	33,00	Validées						
FOR_V_MOO012	Paopao 1.3	Vertical	Paopao	201425	8061030	71,0	80,00	Validées					X	
FOR_V_MOO013	Pk 11	Vertical	Paopao	199812	8063271	25,0		Validées						
FOR_V_MOO014	Rotui 1985	Vertical	Paopao	199550	8064002	15,8	49,00	Validées			X	X		
FOR_V_MOO015	Rotui 2003	Vertical	Paopao	199549	8064005	16,1	60,00	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_MOO016	Hilton	Vertical	Papetoai	197940	8064283	10,0		Validées						
FOR_V_MOO017	Intercontinental	Vertical	Haapiti					Non connues						
FOR_V_MOO018	Nuuroa 1	Vertical	Haapiti	191935	8059365	7,0	63,00	Validées	X			X	X	
FOR_V_MOO019	Nuuroa 2	Vertical	Haapiti	191919	8059355	7,0	63,00	Validées					X	
FOR_V_MOO020	lot. POHIRI	Vertical	Haapiti	197362	8054660	20,0		Validées					X	
FOR_V_MOO021		Vertical	Paopao	199713	8060566	51,0		Validées						
FOR_V_MOO022	Atiha F2 98	Vertical	Haapiti				84,00	Non connues	X	X	X	X	X	
FOR_V_MOO023	Park Royal F3 98	Vertical	Haapiti				96,00	Non connues	X	X	X		X	
FOR_V_MOO024	Rotui F4 98	Vertical	Paopao				40,00	Non connues	X				X	
FOR_V_MOO025	Haapiti F5 98	Vertical	Haapiti				96,00	Non connues	X		X		X	
FOR_V_MOO026	Papetoai F7 98	Vertical	Papetoai				96,00	Non connues	X	X	X	X	X	
FOR_H_MOO001	Temae 2	Horizontal	Teavaro	205198	8063474	104,8	44,80	Validées	X				X	
FOR_H_MOO002	Temae 3	Horizontal	Teavaro	205155	8063469	107,0	48,10	Validées	X				X	
FOR_H_MOO003	Paopao 3	Horizontal	Paopao	199479	8062051	154,0		Validées						

Tableau 1 : Liste des ouvrages inventoriés à Moorea.

Inventaire des données existantes

ID Captage	Nom	Nature	Commune associée	X	Y	Z	Coordonnées	Capacité captage Débit source	Chimie
SC_MOO001	Vaiare sud	Captage en rivière	Teavaro	203570	8060045	55	Validées	216 m3/j (étiage)	
SC_MOO002	Vaiare nord	Captage en rivière	Teavaro	203744	8061326	65	Validées	172 m3/j (étiage)	
SC_MOO003	Temae	Source	Teavaro	205189	8063454		Validées		
SC_MOO004	Maharepa 2	Source	Paopao	203137	8063405	115	Validées	260 m3/j	X
SC_MOO005	Paopao 1.1	Captage en rivière	Paopao	201790	8061109	77	Validées	172 m3/j (étiage)	
SC_MOO006	Paopao 1.2	Captage en rivière	Paopao	201889	8061077	91	Validées	172 m3/j (étiage)	
SC_MOO007	Paopao 2.1	Source	Paopao	200658	8059837	125	Validées	172 m3/j (étiage)	
SC_MOO008	Paopao 2.2.1	Captage en rivière	Paopao	199736	8061871	56	Validées	< 86 m3/j (étiage)	
SC_MOO009	Paopao 2.2.2	Captage en rivière	Paopao	199485	8061625	80	Validées	< 86 m3/j (étiage)	
SC_MOO010	Opunohu	Captage en rivière	Papetoai	195845	8059501	95	Validées	1036 m3/j (étiage)	
SC_MOO011	Papetoai	Captage en rivière	Papetoai	194426	8061938	88	Validées	2160 m3/j	
SC_MOO012	Lycée agricole, SDR	Captage en rivière	Papetoai	198277	8059569		Validées		
SC_MOO013	Vaihere	Captage en rivière	Papetoai	197433	8062764	54	Validées	345 m3/j (étiage)	
SC_MOO014	Cameca	Captage en rivière	Haapiti	192745	8058979	48	Validées		
SC_MOO015	Uufau	Captage en rivière	Haapiti	194644	8057692		Validées		
SC_MOO016	Nuuroa	Captage en rivière	Haapiti	192775	8060029	150	Validées		
SC_MOO017	Vairemu est	Captage en rivière	Haapiti	196241	8057369	101	Validées	9 L/s	
SC_MOO018	Vairemu ouest	Captage en rivière	Haapiti	196222	8057323	95	Validées	9 L/s	
SC_MOO019	Vairemu - E8	Source	Haapiti	196190	8057279	92	Validées	1 L/s	
SC_MOO020	Oio-Haapiti	Captage en rivière	Haapiti	196362	8056346		Validées		
SC_MOO021	Atiha	Captage en rivière	Haapiti	199201	8055590	90	Validées	16 L/s (étiage)	
SC_MOO022	Maatea (Manaerua)	Captage en rivière	Afareaitu	200457	8056027	180	Validées	20 L/s (étiage)	
SC_MOO023	Vaiava	Source	Afareaitu	203396	8057635	5	Validées		
SC_MOO024	Haumi Centre	Captage en rivière	Afareaitu	201503	8056321	148	Validées	15 L/s (étiage)	
SC_MOO025	Haumi Est	Captage en rivière	Afareaitu	201537	8056344	150	Validées	15 L/s (étiage)	
SC_MOO026	Haumi Centre	Source	Afareaitu	201468	8056344	156	Validées	9 L/s (étiage)	
SC_MOO027	Huami Est	Source	Afareaitu	201633	8056315	148	Validées		
SC_MOO028	Putoa/Afareaitu	Captage en rivière	Afareaitu	202927	8057671	65	Validées	302 m3/j (étiage)	
SC_MOO029	Afareaitu 2	Captage en rivière	Afareaitu	201697	8057650		Validées		
SC_MOO030	Afareaitu	Source	Afareaitu	202930	8057675	66	Validées		
SC_MOO031	Tiahura	Captage en rivière	Haapiti	191279	8061632	70	Validées		
SC_MOO032	Vaianae	Captage en rivière	Haapiti	197677	8055500	35	Validées		
SC_MOO033	Source E7	Source	Haapiti	195500	8056742	38	Validées	< 2 L/s	X
SC_MOO034	Source E9	Source	Haapiti	195410	8055952	5	Validées	entre 1 et 5 l/s	X
SC_MOO035	Source E11	Source	Haapiti	195505	8055674	1	Validées	entre 1 et 5 l/s	X
SC_MOO036	Source E11b	Source	Haapiti	196419	8056334	70	Validées	2 à 5 l/s	X
SC_MOO037	Source sous-marine E12	Source	Haapiti	196012	8054700	0	Validées		
SC_MOO038	Source E13	Source	Haapiti	196814	8054445	1	Validées		
SC_MOO039	Source E14	Source	Haapiti	196970	8054551	2	Validées	< 1 l/s	
SC_MOO040	Source E15	Source	Haapiti	197430	8055367	80	Validées		
SC_MOO041	Source E15b	Source	Haapiti	197695	8055684	40	Validées	entre 1 et 2 l/s	X
SC_MOO042	Source E15c	Source	Haapiti	197745	8055725	30	Validées	entre 1 et 2 l/s	
SC_MOO043	Source E15d	Source	Haapiti	197820	8055762	40	Validées	entre 1 et 2 l/s	
SC_MOO044	Source E16	Source	Haapiti	197295	8053899	1	Validées		
SC_MOO045	Source E17	Source	Haapiti	198265	8053874	1	Validées		
SC_MOO046	Source E18	Source	Haapiti	198475	8053548	2	Validées	entre 2 et 5 l/s	
SC_MOO047	Source A5	Source	Afareaitu	200274	8053797	< 5	Validées	entre 2 et 5 l/s	
SC_MOO048	Source A6	Source	Afareaitu	202631	8053834	< 5	Validées		
SC_MOO049	Golf 1	Source	Teavaro	205400	8063900		Validées		
SC_MOO050	Golf 2	Source	Teavaro	205500	8064000		Validées		
SC_MOO051	lot. Orovau	Source	Paopao	202325	8063390		Validées		
SC_MOO052		Source	Paopao	201500	8060200		Validées		
SC_MOO053		Source	Paopao	200422	8059312	205	Validées		
SC_MOO054		Source	Papetoai	200139	8058970	226	Validées		
SC_MOO055	SDR	Source	Papetoai	199654	8058895	153	Validées		
SC_MOO056	SDR	Source	Papetoai	199998	8058635	227	Validées		

Tableau 2 : Liste des sources inventoriées à Moorea.

ID	Secteur	X	Y	Nature	Remarque
1	Temae			ICPE	Station de transfert et décharge provisoire de déchets ménagers de Temae
2	Temae			ICPE	Traitement de déchets urbains (Incinérateur)
3	Temae			ICPE	Station de transfert de déchets, déchetterie, stockage d'hydrocarbures
4	Temae	206 436	8 063 807	Station service	Station Service Total Temae - PK 0
5	Temae	206 500	8 064 030	ICPE	Centrale électrique
7	Temae	206 340	8 062 980	ICPE	Centrale électrique, cuve d'hydrocarbures, buanderie
8	Temae	206 340	8 062 980	ICPE	STEP Hôtel IA ORA
9	Temae	206 435	8 064 060	ICPE	STEP de l'aéroport de Temae
10	Temae			ICPE	Golf (stockage et épandage d'engrais, de pesticides, d'herbicides, de fongicides...)
11	Vaiare	204 829	8 060 857	Station service	Station Service Shell Vaiare - PK 4,1
12	Vaiare	205 263	8 059 973	Station service	Station Service Mobil Vaiare - PK 5,5
13	Haapiti	190 695	8 063 415	ICPE	Stockage et distribution d'hydrocarbures - STEP Hotel Fare Moorea (ancien club med)
14	Opunohu	199 090	8 059 195	ICPE	Elevage de porcs (> 200), abattoir
15	Papetaoi	197 930	8 064 515	ICPE	STEP Sheraton
16	Maharepa	202 660	8 064 849	ICPE	Dépôts de produits inflammables - Polymat
17	Afareaitu	203 785	8 057 470	STEP	STEP Hôpital Afareaitu
18	Haapiti	197 135	8 054 410	STEP	STEP Lotissement Vaianae
19	Haapiti	192 650	8 063 795	STEP	STEP Hotel Moorea BeachComber
20	Paopao	199 595	8 064 000	STEP	STEP Usine Jus de fruit
21	Paopao	200 815	8 063 510	STEP	STEP Gendarmerie de Paopao
22	Maharepa	201 690	8 064 875	STEP	STEP Lotissement Orovau
23	Paopao	200 922	8 062 712	Station service	Station Service Mobil Paopao - PK 8,6
24	Haapiti	190 759	8 063 168	Station service	Station Service Total Tiahura Piti - PK 26,7
25	Afareaitu	203 600	8 057 303	Décharge Communale	Containers, encombrants et déchets industriels (ferrailles)
26	Afareaitu	204 031	8 057 564	Décharge Privée	Carcasses automobiles
27	Afareaitu	203 741	8 056 115	Décharge Privée	Ouverte - Carcasses automobiles
28	Afareaitu	202 435	8 053 705	Décharge Privée	Carcasses automobiles, monstres, encombrants, déchets en verres et déchets industriels
29	Haapiti	198 095	8 053 853	Décharge Privée	Carcasses automobiles
30	Haapiti	193 503	8 057 561	Décharge Sauvage	Ouverte - Carcasses automobiles, monstres, déchets verts, déchets industriels, encombrants et ordures ménagères
31	Haapiti	191 957	8 058 873	Décharge Communale	Ancienne décharge communale de Nuuroa 1 - Fermé - Déchets encore enfouis
32	Haapiti	192 035	8 059 040	Décharge Communale	Ancienne décharge communale de Nuuroa 2 - Fermé - Déchets encore enfouis
33	Haapiti	191 681	8 059 499	Décharge Privée	Ouverte - Déchets verts, monstres, déchets industriels, fûts, carcasses automobiles
34	Haapiti	191 059	8 060 427	Décharge Sauvage	Décharge William SALMON - Signe de contamination dans la nappe - Monstres, OM, déchets verts, plastiques, bidons, déchets liquides, carcasses automobiles, pneus et ferrailles, batteries de voitures, produits chimiques...
35	Haapiti	190 862	8 060 575	Décharge Privée	Garage Gérald MATOHI - Fermé - Carcasses automobiles
36	Haapiti	190 488	8 062 703	Décharge Privée	Ouverte - Carcasses automobiles
37	Paopao	200 579	8 062 111	Décharge Privée	Carcasses automobiles
38	Teavaro	205 176	8 065 043	Décharge Communale	Déchetterie de Temae - Ecoulements d'eaux polluées - Ouverte - Monstres, déchets de démolition, OM, bidons, déchets liquides, carcasses automobiles, pneus et déchets à risques
39	Teavaro	205 155	8 065 310	Décharge Privée	Ancienne décharge sauvage de Temae - Carcasses automobiles
40	Teavaro	206 224	8 064 237	Décharge Privée	Ordures ménagères, monstres et déchets verts
41	Teavaro	204 989	8 060 261	Décharge Privée	Ouverte - Carcasses automobiles et engins

Tableau 3 : Liste des ouvrages potentiellement polluants pour la nappe inventoriés à Moorea.

MAIAO

ID Forage	Nom	Nature	Ile	X	Y	Z	Profondeur (m)	Coordonnées	Coupe géologique	Coupe technique	Piézométrie	Pompage essai	Chimie	Volume
FOR_V_MAI001	P1 - Atia	Puits	Maiao	750675	8046075	1,5		Approximatives			X		X	
FOR_V_MAI002	P2 - Pautu	Puits	Maiao	750861	8046373	4,4		Approximatives			X		X	
FOR_V_MAI003	P3 - Vairo	Puits	Maiao	750851	8046544	1,0		Approximatives			X		X	
FOR_V_MAI004	P4 - Temauri Tehani	Puits	Maiao	750927	8046548	6,0		Approximatives			X		X	
FOR_V_MAI005	P5 - Fare ata	Puits	Maiao	751122	8046700	4,2		Approximatives			X		X	
FOR_V_MAI006	Sondage S1 - 078	Sondage	Maiao	750625	8045729	10,4	25,5	Validées	X		X	X	X	
FOR_V_MAI007	Sondage S2	Sondage	Maiao	750835	8046163	21,0	23,6	Approximatives	X		X			
FOR_V_MAI008	072	Puits	Maiao	750370	8045543	3,6	1,5	Validées			X		X	
FOR_V_MAI009	073	Puits	Maiao	750394	8045559	3,2	2,75	Validées			X		X	
FOR_V_MAI010	074	Puits	Maiao	750407	8045547	3,1	2,15	Validées			X		X	
FOR_V_MAI011	075	Puits	Maiao	750421	8045532	3,0	1,85	Validées			X		X	
FOR_V_MAI012	076	Puits	Maiao	750432	8045609	2,7	2,9	Validées			X		X	
FOR_V_MAI013	077	Puits	Maiao	750458	8045712	2,2	2,28	Validées			X		X	
FOR_V_MAI014	080	Puits	Maiao	750480	8045699	2,2	2,93	Validées			X		X	
FOR_V_MAI015	081	Puits	Maiao	750479	8045759	2,4	3,05	Validées			X		X	
FOR_V_MAI016	082	Puits	Maiao	750421	8045866	1,7	2,47	Validées			X		X	
FOR_V_MAI017	083	Puits	Maiao	750412	8045860	1,7	2,42	Validées			X		X	
FOR_V_MAI018	084	Puits	Maiao	750454	8045910	1,7	2,24	Validées			X		X	
FOR_V_MAI019	085	Puits	Maiao	750514	8045991	1,8	3,1	Validées			X		X	
FOR_V_MAI020	086	Puits	Maiao	750970	8046574	3,1	1,45	Validées			X		X	
FOR_V_MAI021	087	Puits	Maiao	751098	8046628	4,9		Validées						
FOR_V_MAI022	090	Puits	Maiao	750580	8046013	1,7	1,75	Validées			X		X	
FOR_V_MAI023	091	Puits	Maiao	750599	8045969	3,6	2,27	Validées			X		X	
FOR_V_MAI024	092	Puits	Maiao	750632	8045982	4,2	2,25	Validées			X		X	
FOR_V_MAI025	093	Puits	Maiao	750616	8046051	1,4	1,4	Validées			X		X	
FOR_V_MAI026	094	Puits	Maiao	750659	8046056	1,5	1,01	Validées			X		X	
FOR_V_MAI027	095	Puits	Maiao	750654	8046098	1,4	1,3	Validées			X		X	
FOR_V_MAI028	096	Puits	Maiao	750698	8046109	1,5	1,23	Validées			X		X	
FOR_V_MAI029	097	Puits	Maiao	750732	8046156	1,3		Validées			X			
FOR_V_MAI030	098	Puits	Maiao	750800	8046230	2,2	2,26	Validées			X		X	
FOR_V_MAI031	099	Puits	Maiao	751059	8046635	1,5		Validées			X		X	
FOR_V_MAI032	100	Puits	Maiao	751101	8046684	2,6	0,93	Validées			X		X	

Tableau 4 : Liste des ouvrages inventoriés à Maiao.

ID Captage	Nom	Nature	Ile	X	Y	Z	Coordonnées	Débit source (l/s)	Chimie
SC_MAI001		Source	Maiao	750830	8045264	93	Approximatives		X
SC_MAI002		Source marine	Maiao	750579	8045250	0	Approximatives		

Tableau 5 : Liste des sources inventoriées à Maiao.

HUAHINE

ID Forage	Nom	Nature	Commune associée	X	Y	Z	Profondeur (m)	Coordonnées	Coupe géologique	Coupe technique	Piézométrie	Pompage essai	Chimie	Volume
FOR_V_HHN001	F4HAA86	Forage Vertical	Fare	710395	8149680	15,3		Validées					X	
FOR_V_HHN002	F1MAE88	Forage Vertical	Maeva	714363	8150981	11,0	57	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_HHN003	F1MAH88	Forage Vertical	Parea	715256	8142756	19,1	60	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_HHN004	F2MAH88	Forage Vertical	Tefarearii	715297	8142821	22,2	61	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_HHN005	F2TAR89	Forage Vertical	Tefarearii	716444	8144520	16,6	60	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_HHN006	F5HAA89	Forage Vertical	Fare	710380	8149700	15,3	49	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_HHN007	F 1/99	Forage Vertical	Parea	714873	8141980	19,8	60	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_HHN008	F 2/99	Forage Vertical	Parea	714867	8141971	18,8	60	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_HHN009	F 3/99	Forage Vertical	Maroe	714030	8145045	12,0	39	Approximatives	X		X			
FOR_V_HHN010	F 4/99	Forage Vertical	Tefarearii	716443	8144533	18,0	81	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_HHN011	F 5/99	Forage Vertical	Tefarearii	716457	8144515	14,4	81	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_HHN012	F 6/99	Forage Vertical	Maeva	714385	8150989	10,9	81	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_HHN013	F 7/99	Forage Vertical	Fare	710390	8149687	16,3	81	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_HHN014	F 8/99	Forage Vertical	Fitii	708529	8147588	36,7	81	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_HHN015	F3PAR16	Forage Vertical	Parea	714829	8141978	19,3	82,24	Validées	X	X	X			
FOR_V_HHN016	F4PAR16	Forage Vertical	Parea	714819	8141973	20,0	81,64	Validées	X	X	X			
FOR_V_HHN017	Hunarapoe 1	Forage Vertical	Fitii	710723	8147295	27,5	60	Validées						
FOR_V_HHN018	Hunarapoe 2	Forage Vertical	Fitii	710736	8147302	23,4	90	Validées						
FOR_V_HHN019	Tepepe F5	Forage Vertical	Maeva	714159	8150837	23,0		Validées						
FOR_V_HHN020	Tepepe F6	Forage Vertical	Maeva	714162	8150826	26,0		Validées						
FOR_V_HHN021	Tarae	Forage Vertical	Tefarearii	716444	8144520	16,6	40	Approximatives	X					
FOR_V_HHN022	M.Lemaire	Puits	Fare	710418	8151226	40,0		Approximatives					X	
FOR_V_HHN023	Bali Hai	Puits	Fare	709681	8151641	2,0	1,5	Approximatives					X	

Tableau 6 : Liste des ouvrages inventoriés à Huahine.

ID Captage	Nom	Nature	Commune associée	X	Y	Z	Coordonnées	Débit source (l/s)	Chimie
SC_HHN001	Vaituara	Source	Tefarearii	717575	8143572	0,1	Validées		X
SC_HHN002		Source	Maeva	712100	8152499	0,2	Validées		X
SC_HHN003	Vaiuraura	Source	Fitii	710175	8148237	39,0	Approximatives	3	X
SC_HHN004		Source	Fare	710283	8151135		Approximatives	5	X
SC_HHN005	Faahia	Source	Fare	709979	8151790	140,0	Approximatives		X
SC_HHN006	Trou d'eau	Point d'eau	Fare	709734	8152164	2,0	Approximatives		X
SC_HHN007	Vaihi 2	Source	Maroe	711584	8145922	160,0	Approximatives		X
SC_HHN008	Fenuite	Source	Fitii	710049	8146706	60,0	Approximatives		X
SC_HHN009	Haapu 2	Source	Haapu	713341	8143462		Approximatives	0,2	
SC_HHN010	Haapu 1	Source	Haapu	712332	8144144	40,0	Approximatives	< 1	X
SC_HHN011		Source	Maroe	712421	8144411	20,0	Approximatives	3	X
SC_HHN012		Source	Maroe	713898	8144727	28,0	Approximatives	3,5	X
SC_HHN013		Source	Tefarearii	716847	814592		Approximatives	1,5	
SC_HHN014	Plage 1	Source	Tefarearii	717610	8143386	0,5	Approximatives	1	X
SC_HHN015	Plage 2	Source	Tefarearii	717606	8143307	0,5	Approximatives	1	X
SC_HHN016	Plage 3	Source	Tefarearii	717511	8143236		Approximatives	0,1	
SC_HHN017		Source	Maeva	714500	8151643		Approximatives	1,5	
SC_HHN018		Source	Maroe	713370	8147127		Approximatives	0,2	
SC_HHN019		Source	Maroe	711344	8146720		Approximatives	0,5	
SC_HHN020		Source	Maroe	713319	8145199		Approximatives	1	
SC_HHN021	M. Colombani	Source	Fitii	708836	8144553		Approximatives	0,2	
SC_HHN022	Quartier Oopa	Source	Fare	710028	8150891	1,8	Validées	2	X
SC_HHN023		Point d'eau	Parea	714617	8139455	1,4	Validées		X
SC_HHN024		Point d'eau	Haapu	713076	8142950	1,6	Validées		X
SC_HHN025		Point d'eau	Parea	714726	8139432	1,3	Validées		
SC_HHN026		Captage en rivière		711533	8148093	104,0	Validées		
SC_HHN027		Captage en rivière		711678	8148525	139,9	Validées		

Tableau 7 : Liste des sources et captages inventoriés à Huahine.

ID	Secteur	X	Y	Nature
1	Tefareri			Centre mobile de production d'enrobés à chaud (à titre provisoire)
2	Parea			Equipements techniques hôteliers (stockage de gaz de 200kg, groupe électrogène (63kVA), cuve de fioul de 2990 L)
3	Fare			Equipements hôteliers (dépôt de gaz de 480kg, groupe électrogène (90kVA), fût de gasoil de 200L)
4				Centrale électrique
5	Fare			Centrale électrique de Fare
6				Dépôt-vente produits agro-pharmaceutique
7	Fare			Dépôt de gaz
8	Haapu			Dépôt de gaz (hôtel Hana Iiti)
9	Haapu			Dépôt de liquides inflammables
10	Maroe			Elevage de porcs
11	Maroe			Elevage de porcs
12	Maroe			Elevage de poules pondeuses (3000)
13				Equipement Hotelier
14	Fitii			Local de Groupe Electrogènes
15	Tefarerii	717572,19	8143820,58	Cimetière
16	Fare	709604,07	8151077,95	Station service MOBIL
17	Fare	709625,16	8151010,55	Station service, Total
18	Fare	709994,00	8152898,00	Décharge

Tableau 8 : Liste des ouvrages potentiellement polluants pour la nappe inventoriés à Huahine.

RAIATEA

ID Forage	Nom	Nature	Commune associée	X	Y	Z	Profondeur (m)	Coordonnées	Coupe géologique	Coupe technique	Piézométrie	Pompage essai	Chimie	Volume
FOR_V_RTP001	F1 HAM 98	Vertical	Taputapuata	667418	8145037	18,0	45	Approximatives	X	X	X	X	X	
FOR_V_RTP002	F1 AVER 98	Vertical	Taputapuata	668051	8141641	35,9	45	Validées	X		X	X	X	
FOR_V_RTP003	F2 AVER 98	Vertical	Taputapuata	668094	8141750	38,7	51	Validées	X		X	X	X	
FOR_V_RTP004	F1 OPOA 98	Vertical	Taputapuata	672092	8136576	29,0	60	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_RTP005	F2 OPOA 01	Vertical	Taputapuata	672086	8136569	29,0	60	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_RTP006	F1 HAAPAPARA 01	Vertical	Taputapuata	672729	8133665	50,0	78	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_RTP007	F1 PUOHINE 01	Vertical	Taputapuata	670457	8132393	22,0	45	Approximatives	X	X	X	X		
FOR_V_RTU001	F1 FET 92	Vertical	Tumaraa	665709	8129929	6,0	60,7	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_RTU002	F2 FET 92	Vertical	Tumaraa	666560	8131546	6,3	36	Approximatives	X	X	X		X	
FOR_V_RTU003	F1 UTU 92	Vertical	Tumaraa	664152	8130203	4,7	37	Approximatives	X	X	X			
FOR_V_RTU004	F2 UTU 92	Vertical	Tumaraa	664147	8130326	5,5	50,15	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_RTU005	F1 TIV 92	Vertical	Tumaraa	663781	8133504	5,0	36	Approximatives	X	X	X			
FOR_V_RTU006	F1 MAR 92	Vertical	Tumaraa	661954	8136827	3,5	35	Approximatives	X	X	X	X	X	
FOR_V_RTU007	F1 VAI 92	Vertical	Tumaraa	664567	8135032	19,4	79	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_RTU008	F2 VAI 92	Vertical	Tumaraa	664635	8135072	14,9	60	Approximatives	X	X	X			
FOR_V_RTU009	F1 CJA 97	Vertical	Tumaraa	663661	8130965	8,1	36	Approximatives	X		X	X	X	
FOR_V_RTU010	F2 MAR 97	Vertical	Tumaraa	662251	8136706	5,0	27	Approximatives	X	X	X			
FOR_V_RTU011	F1 TEVA 97	Vertical	Tumaraa	661473	8143578	7,4	36	Validées	X	X	X	X		
FOR_V_RTU012	F2 TEVA 97	Vertical	Tumaraa	661455	8143577	7,1	32	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_RTU013	F1 TEHU 97	Vertical	Tumaraa	662792	8138646	13,7	60,2	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_RTU014	F1 VAI 97	Vertical	Tumaraa	661346	8145437	11,8	60,2	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_RUT001	F1 TEP 85	Vertical	Uturoa	666319	8147623	3,6	60	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_RUT002	F2 TEP 85	Vertical	Uturoa	666353	8148452	3,0	56	Approximatives	X	X				
FOR_V_RUT003	F1 UTU 86	Vertical	Uturoa	665719	8149528	5,2	60	Validées	X		X	X	X	
FOR_V_RUT004	F3 AER 86	Vertical	Uturoa	663414	8149954	2,0	50	Approximatives		X				
FOR_V_RUT005	F3 TEP 89	Vertical	Uturoa	666314	8147612	3,6	55,8	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_RUT006	F2 UTU 89	Vertical	Uturoa	665704	8149536	5,2	58	Validées	X	X	X	X		
FOR_V_RUT007	F1 APO 89	Vertical	Uturoa	662891	8148919	20,0	83	Approximatives	X	X	X	X		
FOR_V_RUT008	F2 APO 89	Vertical	Uturoa	662899	8148919	20,0	73	Approximatives	X	X	X			
FOR_V_RUT009	Vaitemanu F1	Vertical	Uturoa	663620	8150160	2,0		Validées					X	
FOR_V_RUT010	Vaitemanu F2	Vertical	Uturoa	663620	8150161	2,0		Validées						
FOR_V_RUT011	Mana	Vertical	Uturoa	663533	8149622	28,0		Validées						

Tableau 9 : Liste des ouvrages inventoriés à Raiatea.

ID Captage	Nom	Nature	Commune associée	X	Y	Z	Coordonnées	Capacité captage Débit source	Chimie
SC_RTP001	Haapapara	Source	Taputapuata	672602	8134018	99,1	Validées		X
SC_RTP002	Avera	Galerie drainante	Taputapuata	665800	8140204	178,0	Validées	100 m3/h	X
SC_RTP003	Source Traversière	Source	Taputapuata	667278	8135376	146,0	Validées	> 10 l/s	X
SC_RTP004	Paipai	Source	Taputapuata	669151	8143355	1,0	Validées		X
SC_RTU001		Source artificielle (fontaine)	Tumaraa	663435	8130886		Approximatives		
SC_RTU002	Aeaemaite	Source	Tumaraa	661313	8140430	1,6	Validées	2,5 l/s	X
SC_RTU003	Faafau	Captage d'une source	Tumaraa	661863	8147972	1,0	Validées	60 m3/h	X

Tableau 10 : Liste des ouvrages superficiels inventoriés à Raiatea.

Inventaire des données existantes

ID	Secteur	X	Y	Nature	Remarque
1	Taputapuataea			CET de déchets de catégorie 2 et 4	DIREN - Arrêté 35/MES du 14/02/2005
2	Taputapuataea			Une unité de concassage	EURL VAIRUA - Arrêté 44/MES du 17/02/2005
3				Unité de concassage	EURL VAIRUA - Arrêté 0036/MEV du 12/08/2003
4	Taputapuataea			Centrale Thermique sur 10000 m ²	EDT - Arrêté 0012/MEV du 18/03/2003
5	Taputapuataea			Stand de Ball-trap sur 35400 m ²	Club de tirs TIARE APETAHI - Arrêté 0010/MEV du 14/02/2003
6	Taputapuataea			Centrale de production d'enrobés à chaud	SA POLYGOUDRONNAGE - Arrêté 0008/MEV du 14/02/2003
7	Avera			Station de concassage	MUGNIER Teiva Henri - Arrêté 5766/MEF du 25/10/1995
8	Uturoa			Atelier de mécanique	PUCHON Gervais - Arrêté 1868/MAF du 05/05/1992
9	Uturoa			Atelier de mécanique	LOF - Victor Gabriel - Arrêté 3321/MAF du 29/07/1993
10	Taputapuataea			Centrale d'enrobage provisoire	BTP/Interoute - LOUIS Pascal - Arrêté 0950/MEF du 28/02/1996
11	Tumaraa			Centrale thermo-électrique	EDT - Arrêté 5376/MCA du 30/11/1993
12	Taputapuataea			Centrale thermoélectrique de Taputapuataea	EDT - Arrêté 2124/MEF du 03/05/1996
13	Tumaraa			Centrale thermo-électrique provisoire de Tumaraa	EDT - Arrêté 4308/MAF du 11/09/1992
14	Taputapuataea			Cuve de gasoil de 2000 l	BOULEAU Gustave - Arrêté 4376/MAF du 16/09/1992
15	Uturoa			cuve hydrocarbures (2800 l)	CHAUSSEY Joseph - Arrêté 5755/MEN du 28/08/1998
16	Uturoa			Dépôt de bois et matériaux de construction	ETS CHALON - Arrêté 1439/MEN du 17/03/1999
17				Dépôt de gaz (extension de 144 à 210 kg)	MOBIL (Service M SA) - Arrêté 3413/MEN du 12/07/1999
18	Uturoa			Dépôt de gaz combustible liquéfié	Gaz de Tahiti (SA) - Arrêté 5765/MEF du 25/10/1995
19	Taputapuataea			dépôt d'explosif	SANQUER Fanny - Arrêté 2347/MEN du 17/04/1998
20	Taputapuataea			Dépôt d'hydrocarbures (cuve de 2000 l)	FLEUROT Jacques - Arrêté 1196/MAF du 20/03/1992
21	Uturoa			Dépôt d'hydrocarbures (marina Apooiti)	MOORINGS (Sarl) - Henri VALIN - Arrêté 0003/MER du 03/01/1995
22	Uturoa			Dépôt vente de produit phytosanitaires	PUCHON Gervain - Arrêté 9226/MEN du 30/12/1997
23	Tumaraa			élevage 150 porcs et 7200 poules	SHAM KOUA Joseph - Arrêté 5825/MEN du 01/09/1998
24	Taputapuataea			Elevage de poules pondeuses	AH SIN Armand - Arrêté 3687/MAF du 05/08/1992
25	Tumaraa			Elevage de poules pondeuses	FAAHU Louis - Arrêté 5191/MEF du 29/09/1995
26	Uturoa			Elevage de poules pondeuses (4000)	AH SIN Armand
27	Taputapuataea			Groupe électrogène de secours de 14 kVA	BERDICHEVSKI Vairea - Arrêté 4968/MAF du 06/10/1992
28	Opoa			Groupes électrogènes de secours	YUAN Jean-Pierre - Arrêté 847/MEN du 22/02/2000
29	Uturoa			Négoce et stockage de bois	Fuimarella - Arrêté 6968/MEN du 13/10/1997
30	Taputapuataea			Stand de tir	Club de tir tiare Apetahi
31				Station de concassage	Vairua
32	Taputapuataea			Station d'enrobage à bitume à chaud	Polygoudronnage
33	Uturoa			Station service (Réaménagement et extension)	TOTAL Polynésie (Sa) - Arrêté 5753/MER du 17/11/1994
34	Uturoa			Station service Marine	Total Poly - Arrêté 948/MEN du 20/03/2001
35	Uturoa			Station service MOBIL APETAHI	Service Mobil SA - Arrêté 2732/MER du 19/06/1995
36	Uturoa			Station service SHELL	TURIA Patiare - Arrêté 4467/MAF du 04/10/1993
37	Uturoa			Station service Total (extension cuve 10000l)	TOTAL Polynésie - SNOGAN David
38	Uturoa			STEP commune Uturoa	Commune de Uturoa - Arrêté 1822/MTE du 16/05/2002
39	Taputapuataea	669147,76	8143161,90	Décharge	Dépotoir encombrants + plastiques --> brûlés
40	Tumaraa	660858,00	8142750,33	Décharge	Dépotoir sauvage, voitures, inertes
41	Tumaraa	660989,67	8143872,88	Décharge	Centre de tri servant pour les 3 communes
42	Uturoa	665945,53	8147838,81	Décharge	
43	Uturoa	666320,72	8149358,38	Station service	Station service - Pacific
44	Uturoa	664980,60	8150390,81	Station service	Station service - Mobil
45	Uturoa	665936,91	8149734,87	Station service	Station service - Shell
46	Uturoa	665327,41	8150229,31	Station service	Station service - Total
47	Uturoa	665677,86	8149552,20	Centrale électrique	Plusieurs citernes de fuel
48	Uturoa	666339,58	8148866,22	Cimetière	

Tableau 11 : Liste des ouvrages potentiellement polluants pour la nappe inventoriés à Raiatea.

TAHA'A

ID Forage	Nom	Nature	Commune associée	X	Y	Z	Profondeur (m)	Coordonnées	Coupe géologique	Coupe technique	Piézométrie	Pompage essai	Chimie	Volume
FOR_V_TAA001	FA APU 78	Vertical	Niua	660348	8158408			Approximatives						
FOR_V_TAA002	FB VAI 78	Vertical	Vaitoare	662365	8155346	0,9	35	Approximatives	X				X	
FOR_V_TAA003	FC VAI 78	Vertical	Vaitoare	663061	8155942			Approximatives						
FOR_V_TAA004	FD VAI 78	Vertical	Vaitoare	664117	8155563			Approximatives						
FOR_V_TAA005	F2 TAP 80	Vertical	Tapuamu	655975	8162486			Approximatives						
FOR_V_TAA006	F1 HIP 82	Vertical	Hipu	663759	8163990			Approximatives					X	
FOR_V_TAA007	F1 OTU 82	Vertical	Ruutia	655506	8160250			Approximatives						
FOR_V_TAA008	F2 OTU 82	Vertical	Ruutia	656065	8160533			Approximatives						
FOR_V_TAA009	F2 VAI 86	Vertical	Vaitoare	664289	8156817			Approximatives						
FOR_V_TAA010	F1 POT 86	Vertical	Niua	658493	8157865			Approximatives						
FOR_V_TAA011	F1 PAT 86	Vertical	Iripau	660098	8165433	2,7	41	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_TAA012	F3 TAP 86	Vertical	Tapuamu	656141	8161821	8,3	50	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_TAA013	F1 PUE 88	Vertical	Iripau	657220	8164972		49	Approximatives	X	X	X			
FOR_V_TAA014	F3 OTU 88	Vertical	Ruutia	656681	8160390		49	Approximatives		X	X			
FOR_V_TAA015	F4 OTU 88	Vertical	Ruutia	656345	8160533		31	Approximatives		X	X			
FOR_V_TAA016	F3 VAI 88	Vertical	Vaitoare	663940	8157083		52	Approximatives	X	X	X			
FOR_V_TAA017	F1 HAA 89	Vertical	Haamene	661056	8160471			Approximatives					X	
FOR_V_TAA018	F2 APU 89	Vertical	Niua	660205	8158609		82	Approximatives	X	X	X		X	
FOR_V_TAA019	F3 APU 89	Vertical	Niua	660259	8158855	10,8	85	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_TAA020	F2 PUE 89	Vertical	Iripau	657131	8164885		62	Approximatives	X	X	X			
FOR_V_TAA021	F1 HUR 96	Vertical	Ruutia	659414	8160363	24,4	57	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_TAA022	F2 HUR 96	Vertical	Ruutia	659423	8160395	25,8	45,38	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_TAA023	F2 PAT 96	Vertical	Iripau	660101	8165428	5,5	45	Validées	X				X	X
FOR_V_TAA024	F2 HIP 96	Vertical	Hipu	663841	8164120	5,6	24	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_TAA025	F3 HIP 96	Vertical	Hipu	664282	8163888	16,7	81	Validées	X	X	X	X	X	X
FOR_V_TAA026	F2 HAA 96	Vertical	Haamene	660757	8160027	6,0	45	Approximatives	X	X	X		X	
FOR_V_TAA027	F3 HAA 96	Vertical	Haamene	660487	8159662	12,0	87	Approximatives	X	X	X	X	X	
FOR_V_TAA028	F4 HAA 96	Vertical	Haamene	660875	8160303	6,0	33	Approximatives	X	X	X			
FOR_V_TAA029	F1 FAA 96	Vertical	Faaha	664450	8161529	5,0	42	Approximatives	X	X	X			
FOR_V_TAA030	F2 FAA 96	Vertical	Faaha	664310	8161490	3,0	15	Approximatives	X		X			

Tableau 12 : Liste des ouvrages inventoriés à Taha'a.

ID Captage	Nom	Nature	Commune associée	X	Y	Z	Coordonnées	Débit source	Chimie
SC_TAA001	Motutiari	Source	Vaitoare	664560	8157779	0,0	Validées		X
SC_TAA002	Source lagon	Source en mer	Tapuamu	655892	8164553	0,0	Validées		
SC_TAA003	Pueheru	Source en mer	Iripau	657385	8165399	0,0	Validées		
SC_TAA004	Chez Rodolphe	Source	Haamene	662597	8159008	5,2	Validées		

Tableau 13 : Liste des sources inventoriées à Taha'a.

ID	Secteur	X	Y	Nature	Remarque
1				Centrale mobile enrobée à chaud TAHAA	SA INTERROUTE - Arrêté 31/MDD du 12/08/2005
2	Haapu			Centrale d'enrobage	STIPA (SA) - NOUVEAU Mario - Arrêté 2281/MER du 23/05/1995
3	Haamene			Centrale électrique (4 groupes électrogènes de 254 KVA) - dépôt d'hydrocarbures	EDT - NOBLE-DEMAY Eric - Arrêté 1408/MCA du 06/04/1994
4	Haamene			Centrale thermo-électrique provisoire de Tahaa	EDT - NOBLE-DEMAY Eric - Arrêté 2576/MAF du 16/06/1992
5	Iripau			Dépôt d'hydrocarbures et de produits agropharmaceutiques	SDR - Arrêté 3531/MAF du 11/08/1993
6				Equipement Hotelier	Hotel pearl Beach resort - Arrêté 4034/MTE du 13/09/2001
7				Equipement Hotelier	Hotel Taimana resort & Spa
8				Fabrication de jus de nono	Royal Tahiti Noni - QUESNOT Vatea - Arrêté 514/MEN du 29/01/1999
9				Groupes électrogène (2 de 10 KVA)	Au bout du monde - Arrêté 6173/MEN du 16/09/1997
10	Haamene			Station service MOBIL	TAHAA OIL MARKET SERVICE (Sarl)
11	Iripau	661550,26	8165271,12	Dépotoir	Ancien dépotoir remblayé de l'autre côté de la route (juste en face)
12	Tapuamu	655118,47	8161991,10	Station service	pk 10,5 ouest
13	Hipu	662313,59	8166028,78	Station service	pk 2,2 est

Tableau 14 : Liste des ouvrages potentiellement polluants pour la nappe inventoriés à Taha'a.

UA POU

ID Forage	Nom	Nature	Commune associée	X	Y	Z	Profondeur (m)	Coordonnées	Coupe géologique	Coupe technique	Piézométrie	Pompage essai	Chimie	Volume
FOR_V_UAP001	F1	Vertical	Hakahau	603927	8964637	20,6	84	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_UAP002	F2	Vertical	Hakahau	604009	8964734	14,8	84	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_UAP003	F3	Vertical	Hakahau	604302	8964630	17,5	84	Validées	X	X	X	X	X	
FOR_V_UAP004	F4	Vertical	Hakahau	604116	8964454	25,7	21	Validées	X					
FOR_V_UAP005	F5	Vertical	Hakahau	604453	8964554	21,9	84	Validées	X	X	X	X	X	

Tableau 15 : Liste des ouvrages inventoriés à Ua Pou.

ID Captage	Nom	Nature	Commune associée	X	Y	Z	Coordonnées	Capacité captage	Chimie
SC_UAP001	Hakamarii	Captage en rivière	Hakamarii	598 153	8 959 785	91	Validées		
SC_UAP002	Hakahetau	Captage en rivière	Hakahau	599 256	8 962 545	287	Validées		
SC_UAP003	Tehutu	Captage en rivière	Hakahau	601 920	8 962 960	350	Validées	85 m3/j	
SC_UAP004	Tevavaoa	Captage en rivière	Hakahau	603 090	8 963 050	205	Validées	180 m3/j	
SC_UAP005	Anakooma - Hakamouii	Captage en rivière	Hakahau	602 745	8 961 395	347	Validées	235 m3/j	X
SC_UAP006	Paeoa	Captage en rivière et source	Hakahau	602 830	8 960 930	342	Validées	747 m3/j	X
SC_UAP007	Pueu	Captage en rivière et source	Hakahau	603 487	8 960 765	268	Validées	365 m/j	X
SC_UAP008	Pookoi	Captage en rivière et source	Hakahau	603 380	8 960 765	275	Validées	205 m3/j	X
SC_UAP009	Hohoi	Captage en rivière	Hakahau	603 475	8 958 145	185	Validées		
SC_UAP010	Hakatao	Captage en rivière	Hakamarii	601 670	8 956 245	160	Validées		
SC_UAP011	Hikeu	Captage en rivière	Hakamarii	601 335	8 958 390	234	Validées		

Tableau 16 : Liste des captages inventoriés à Ua Pou.

ID	Secteur	X	Y	Nature	Remarque
1	Hakahau - Zone Portuaire			Station service marine et terrestre	Mobil - Arrêté 0008/VP du 21/07/2004
2	Hakahau	603 150	8 962 675	Elevage de porcs, de poules et abattoir	EMERY Gilles - Arrêté 3162/MEN du 15/05/1998
3	Hakahau	604 841	8 965 275	Centrale électrique (3*314kVA, 2*100kVA), dépôt d'hydrocarbures (50000L)	Commune Ua Pou - Arrêté 2815/MSE du 27/06/1990
4	Hakahau			Fabrique de parpaings et stockage matériaux	KOHUMOETINI Michel - Arrêté 4740/MEN du 29/07/1998
5	Hakahau			Groupe électrogène (10kVA), dépôt d'hydrocarbures (1000L)	OPT - LORIDAN René - Arrêté 1976/MSE du 21/05/1987
6	Hakahau	604 705	8 964 580	STEP Lot. Hunanui	Non visible, fermé en 2010, école maternelle à la place
7	Hakahau - Zone portuaire	604 825	8 965 489	Stockage hydrocarbure (commune)	
8	Hakahau - Zone portuaire	604 832	8 965 473	Stockage batterie de voiture	
9	Hakahau	604 122	8 964 403	Stockage hydrocarbure (magasin)	
10	Hakahau	604 085	8 964 320	Stockage hydrocarbure (magasin)	
11	Hakahau	604 400	8 964 924	Stockage hydrocarbure (magasin)	
12	Hakahau	604 190	8 965 220	Stockage hydrocarbure Kohumoetini	
13	Hakahau	603 913	8 964 473	Stockage hydrocarbure - Parc à matériel communal	
14	Hakahau	604 020	8 963 115	Stockage de produits phytosanitaires (S.D.R.)	
15	Hakahau	604 330	8 963 520	Casse de voitures et camions	
16	Hakahau	604 090	8 964 090	Ancien dépotoir Hakahau (proximité Dora)	Ancien dépotoir fermé il y a 15 ans, en attente de projet de réhabilitation, végétation importante au dessus
17	Hakahau	604 150	8 964 550	Ancien dépotoir Hakahau (terrain foot)	Ancien dépotoir, fermé il y a 25-30 ans, Réhabilité puis construction par-dessus
18	Hakahetau	598 095	8 965 230	Ancien dépotoir Hakahetau	
19	Entre Hakahau et Aneou	603 215	8 965 570	Extraction de matériaux	
20	A l'ouest de l'aéroport	600 730	8 966 815	Extraction de matériaux	
21	Hohoi	603 375	8 958 500	Porcherie Hohoi et petite exploitation agricole	
22	Hakahau	604 192	8 964 705	Cimetière Hakahau	
23	Hakahetau	598 215	8 965 002	Cimetière Hakahetau	
24	Hakatao	600 605	8 955 140	Cimetière Hakatao	
25	Hohoi	603 860	8 957 965	Cimetière Hohoi	
26	Hakahau	604 161	8 963 425	Centre d'Enfouissement Technique	CET ouvert depuis novembre 2016, à l'emplacement de l'ancienne décharge communale

Tableau 17 : Liste des ouvrages potentiellement polluants pour la nappe inventoriés à Ua Pou.

MAKATEA

ID Captage	N°GPS	Nature	X	Y	Z	Coordonnées	Chimie
MKT001	033 - Grotte Vairoa	Point d'eau	366221	8249089	27,3	Validées	X
MKT002	029 - Pot Hole	Point d'eau	365465	8248716	48,9	Validées	
MKT003	031	Point d'eau	366050	8249591	4,7	Validées	X
MKT004	032	Point d'eau	365571	8250652	0,6	Validées	X
MKT005	034	Point d'eau	366543	8248826	7,3	Validées	X
MKT006	035	Point d'eau	366558	8248806	8,1	Validées	X
MKT007	036	Point d'eau	367497	8248296	9,6	Validées	X
MKT008	036	Point d'eau	367492	8248296	9,6	Validées	X
MKT009	044	Point d'eau	366511	8248811	8,6	Validées	X
MKT010	045	Point d'eau	367679	8248307	4,6	Validées	X
MKT011	052	Point d'eau	366224	8249343	4,6	Validées	X
MKT012	053	Point d'eau	366019	8249680	4,5	Validées	X
MKT013	054	Point d'eau	366026	8249695	4,2	Validées	X
MKT014	055	Point d'eau	365762	8250079	25,8	Validées	X
MKT015	058 - Source Vehu	Point d'eau	363230	8249956	4,0	Validées	X

Tableau 18 : Liste des points d'accès aux eaux souterraines inventoriés à Makatea.

ID	X	Y	Z	Nature	Remarque
1	364909,259	8250020,39	48,49	Vestige industriel	Dépôt de rails
2	364945,664	8249933,32	48,08	Vestige industriel	Dépôt de brouette
3	365209,105	8249619,68	48,95	Décharge	Dépotoir en cours de curage
4	365400,857	8249436,06	43,15	Décharge	Décharge
5	365443,77	8249406,45	44,7	Décharge	Décharge
6	363431,804	8249927,39	47,39	Vestige industriel	Tas de tuile en amiante, large zone de vestige avec pollution potentielle
7	363810,554	8250244,56	40,36	Décharge	Décharge
8	364292,391	8250378,69	40,48	Décharge	Décharge, "zone de tri"
9	364351,918	8250560,83	46,48	Cimetière	Cimetière ancien en abord du village
10	364371,897	8251387,21	86,65	Cimetière	Cimetière chinois
11	366674,18	8248877,05	3,72	Cimetière	Cimetière de Moumu

Tableau 19 : Liste des ouvrages potentiellement polluants pour la nappe inventoriés à Makatea.

RANGIROA

ID Forage	Nom	Nature	X	Y	Profondeur (m)	Coordonnées	Piézométrie	Chimie
FOR_V_RGI001	Avatoru - 249/426	Puits	424113	8347905	2,24	Validées	X	X
FOR_V_RGI002	Avatoru - 252	Puits	424381	8348057	2,48	Validées	X	X
FOR_V_RGI003	Avatoru - 253	Puits	424697	8347973	2,5	Validées	X	X
FOR_V_RGI004	Avatoru - 254	Puits	424846	8347953	2,09	Validées	X	X
FOR_V_RGI005	Avatoru - 255	Puits	427100	8346981	2	Validées	X	X
FOR_V_RGI006	Avatoru - 256	Puits	427159	8346961	2,7	Validées	X	X
FOR_V_RGI007	Avatoru - 257	Puits	426181	8347383	2,8	Validées	X	X
FOR_V_RGI008	Avatoru - 258	Puits	428233	8346721	2,9	Validées	X	X
FOR_V_RGI009	Avatoru - 259	Puits	428518	8346604		Validées		
FOR_V_RGI010	Avatoru - 260	Puits	428494	8346551		Validées	X	X
FOR_V_RGI011	Avatoru - 261	Puits	431978	8344787	2,15	Validées	X	X
FOR_V_RGI012	Avatoru - 262	Puits	431973	8344751	2,82	Validées	X	X
FOR_V_RGI013	Avatoru - 263	Puits	431931	8344739	2,65	Validées	X	X
FOR_V_RGI014	Avatoru - 264	Puits	432068	8345204		Validées		X
FOR_V_RGI015	Avatoru - 265	Puits	432109	8345139		Validées		X
FOR_V_RGI016	Avatoru - 266	Puits	432009	8345369		Validées	X	X
FOR_V_RGI017	Avatoru - 267	Puits	431802	8345463	3	Validées	X	X
FOR_V_RGI018	Avatoru - 268	Puits	431760	8345413		Validées		X
FOR_V_RGI019	Avatoru - 269	Puits	431860	8345547	3,31	Validées	X	X
FOR_V_RGI020	Avatoru - 270	Puits	431803	8345519	3,75	Validées	X	X
FOR_V_RGI021	Avatoru - 271	Puits	429988	8346161	2	Validées	X	X
FOR_V_RGI022	Avatoru - 272/434	Puits	429975	8346179	2,4	Validées	X	X
FOR_V_RGI023	Tepaoroireva/P7 - Vin de Tahiti - 273	Puits	419404	8348335	2,3	Validées	X	X
FOR_V_RGI024	Tepaoroireva/P6 - Vin de Tahiti - 274	Puits	419517	8348309	2,3	Validées	X	X
FOR_V_RGI025	Tepaoroireva/P5 - Vin de Tahiti - 275	Puits	419498	8348450	2	Validées	X	X
FOR_V_RGI026	Tepaoroireva/P4 - Vin de Tahiti - 276	Puits	419642	8348571	1,5	Validées	X	X
FOR_V_RGI027	Tepaoroireva/P3 - Vin de Tahiti - 277	Puits	419423	8348626		Validées	X	X
FOR_V_RGI028	Tepaoroireva/P2 - Vin de Tahiti - 278	Puits	419220	8348741		Validées	X	X
FOR_V_RGI029	Tepaoroireva/P1 - Vin de Tahiti - 279	Puits	419034	8348823	2,35	Validées	X	X
FOR_V_RGI030	Tepaoroireva/P11 - Vin de Tahiti - 280	Puits	418948	8348781	2	Validées	X	X
FOR_V_RGI031	Tepaoroireva/P13 - Vin de Tahiti - 281	Puits	418827	8348529	1,9	Validées	X	X
FOR_V_RGI032	Tepaoroireva/P12 - Vin de Tahiti - 282	Puits	418990	8348585	1,7	Validées	X	X
FOR_V_RGI033	Tepaoroireva - 283	Puits/Trou d'eau	419160	8348482		Validées	X	X
FOR_V_RGI034	Tepaoroireva - 284	Puits/Trou d'eau	419157	8348530		Validées		X
FOR_V_RGI035	Tepaoroireva/Effondrement karstique - 285	Trou d'eau	421985	8348517	1,5	Validées	X	X
FOR_V_RGI036	Tepaoroireva - 286	Puits	422823	8348193	2,7	Validées	X	X
FOR_V_RGI037	Tepaoroireva - 287	Puits	422992	8347839	2,3	Validées	X	X
FOR_V_RGI038	Avatoru - 288	Puits	424171	8348004		Validées		X
FOR_V_RGI039	Avatoru - 289	Puits	424124	8348225	2,15	Validées	X	X
FOR_V_RGI040	Avatoru - 290	Puits	423685	8348065		Validées	X	X
FOR_V_RGI041	Avatoru - 291	Puits	423738	8348214		Validées	X	X
FOR_V_RGI042	Avatoru - 292	Puits	423727	8348341		Validées		X
FOR_V_RGI043	Avatoru - 293	Puits	423866	8347651		Validées	X	X
FOR_V_RGI044	Avatoru - 295	Puits	424341	8347710	1,5	Validées	X	X
FOR_V_RGI045	Avatoru - 296	Puits	424567	8347865		Validées	X	X
FOR_V_RGI046	Avatoru - 297	Puits	424902	8347904		Validées	X	X
FOR_V_RGI047	Avatoru - 298	Puits	424954	8348025		Validées	X	X
FOR_V_RGI048	Avatoru - 300	Puits	425189	8347627		Validées	X	X
FOR_V_RGI049	Avatoru - 301	Puits	425537	8347675		Validées	X	X
FOR_V_RGI050	Avatoru - 302	Puits	426069	8347488		Validées	X	X
FOR_V_RGI051	Avatoru - 303	Puits	426868	8347118		Validées	X	X
FOR_V_RGI052	Tiputa - cantine école - 350	Puits	432726	8344242		Validées	X	X
FOR_V_RGI053	Tiputa - 351	Puits	432532	8344488		Validées	X	X
FOR_V_RGI054	Tiputa - 352	Puits	432535	8344426		Validées	X	X
FOR_V_RGI055	Tiputa - 353	Puits	432582	8344414		Validées	X	X
FOR_V_RGI056	Tiputa - 354	Puits	432619	8344345		Validées	X	X
FOR_V_RGI057	Tiputa - 355	Puits	432573	8344360		Validées	X	X
FOR_V_RGI058	Tiputa - 356	Puits	432695	8344515	2,25	Validées	X	X
FOR_V_RGI059	Tiputa - 357	Puits	432686	8344501		Validées	X	X
FOR_V_RGI060	Tiputa - 358	Puits	432660	8344435		Validées	X	X
FOR_V_RGI061	Tiputa - 359	Puits	432673	8344423		Validées	X	X
FOR_V_RGI062	Tiputa - 360	Puits	432629	8344469		Validées	X	X

Inventaire des données existantes

FOR_V_RGI063	Tiputa - église - 361	Puits	432685	8344467		Validées	X	X
FOR_V_RGI064	Tiputa - 362	Puits	432599	8344594		Validées	X	X
FOR_V_RGI065	Tiputa - 363	Puits/Trou d'eau	432610	8344574		Validées	X	X
FOR_V_RGI066	Tiputa - 364	Puits/Trou d'eau	432675	8344665		Validées	X	X
FOR_V_RGI067	Tiputa - 365	Puits	432868	8344482		Validées	X	X
FOR_V_RGI068	Tiputa - 366	Puits	432802	8344446		Validées	X	X
FOR_V_RGI069	Tiputa - 367	Puits	432805	8344346		Validées	X	X
FOR_V_RGI070	Tiputa - 368	Puits	432779	8344411		Validées	X	X
FOR_V_RGI071	Tiputa - 369	Puits	432760	8344438		Validées	X	X
FOR_V_RGI072	Tiputa - 370	Puits	432840	8344398		Validées	X	X
FOR_V_RGI073	Tiputa - 371	Puits	432711	8344332		Validées	X	X
FOR_V_RGI074	Tiputa - 372	Puits	432710	8344321		Validées	X	X
FOR_V_RGI075	Tiputa - 373	Puits	432676	8344323		Validées	X	X
FOR_V_RGI076	Tiputa - 374	Puits	432838	8344246		Validées	X	X
FOR_V_RGI077	Tiputa - 375	Puits	432654	8344197		Validées	X	X
FOR_V_RGI078	Tiputa - 376	Puits	432608	8344226		Validées	X	X
FOR_V_RGI079	Tiputa - 377	Puits	432617	8344213		Validées	X	X
FOR_V_RGI080	Tiputa - 378	Puits	432652	8344171		Validées	X	X
FOR_V_RGI081	Tiputa - épicerie NOVA - 379	Puits	432653	8344103		Validées	X	X
FOR_V_RGI082	Tiputa - 380	Puits	432671	8344124	1,55	Validées		
FOR_V_RGI083	Tiputa - 381	Puits	432728	8344148		Validées	X	X
FOR_V_RGI084	Tiputa - 382	Puits	432675	8344072		Validées	X	X
FOR_V_RGI085	Tiputa - 383	Puits	432694	8344055		Validées	X	X
FOR_V_RGI086	Tiputa - 384	Puits	432745	8344062		Validées	X	X
FOR_V_RGI087	Tiputa - 385	Puits	432759	8344130		Validées	X	X
FOR_V_RGI088	Tiputa - église - 386	Puits	432709	8344037		Validées		X
FOR_V_RGI089	Tiputa - 387	Puits	432722	8344003		Validées	X	X
FOR_V_RGI090	Tiputa - 388	Puits	432750	8343979		Validées		X
FOR_V_RGI091	Tiputa - 389	Puits	432769	8343969		Validées	X	X
FOR_V_RGI092	Tiputa - 390	Puits	432787	8343959		Validées	X	X
FOR_V_RGI093	Tiputa - 391	Puits	432840	8343982		Validées	X	X
FOR_V_RGI094	Tiputa - 392	Puits	432821	8344030		Validées	X	X
FOR_V_RGI095	Tiputa - Mairie - 393	Puits	432786	8344035		Validées	X	X
FOR_V_RGI096	Tiputa - 394	Puits/Trou d'eau	432807	8344106		Validées	X	X
FOR_V_RGI097	Tiputa - 395	Puits	432912	8344039		Validées	X	X
FOR_V_RGI098	Tiputa - 396	Puits	432939	8344069		Validées	X	X
FOR_V_RGI099	Tiputa - 397	Puits	432894	8344158		Validées	X	X
FOR_V_RGI100	Tiputa - 398	Puits	432887	8344219		Validées		X
FOR_V_RGI101	Tiputa - 399	Puits	432997	8344339		Validées	X	X
FOR_V_RGI102	Tiputa - 401	Puits/Trou d'eau	433029	8344114		Validées		
FOR_V_RGI103	Tiputa - 402	Puits	432875	8343989		Validées	X	X
FOR_V_RGI104	Tiputa - 403	Puits	432911	8343960		Validées	X	X
FOR_V_RGI105	Tiputa - 404	Puits	432904	8343952		Validées	X	X
FOR_V_RGI106	Tiputa - 405	Puits	432935	8343946		Validées	X	X
FOR_V_RGI107	Tiputa - 406	Puits	433762	8343416		Validées		
FOR_V_RGI108	Tiputa - 407	Puits/Trou d'eau	433697	8343499		Validées	X	X
FOR_V_RGI109	Tiputa - 408	Puits	434458	8343270		Validées	X	X
FOR_V_RGI110	Tiputa - 409	Puits	434471	8343253		Validées	X	X
FOR_V_RGI111	Tiputa - 410	Puits	434498	8343328		Validées	X	X
FOR_V_RGI112	Tiputa - 412	Puits	433546	8343599		Validées	X	X
FOR_V_RGI113	Tiputa - 413	Puits	433534	8343591		Validées	X	X
FOR_V_RGI114	Tiputa - 414	Puits	433529	8343557		Validées	X	X
FOR_V_RGI115	Tiputa - 415	Puits	433475	8343590		Validées	X	X
FOR_V_RGI116	Tiputa - 416	Puits	433453	8343678		Validées	X	X
FOR_V_RGI117	Tiputa - 417	Puits	433323	8343791		Validées	X	X
FOR_V_RGI118	Tiputa - 418	Puits	433315	8343786		Validées	X	X
FOR_V_RGI119	Tiputa - 419	Puits	433178	8343829		Validées	X	X
FOR_V_RGI120	Tiputa - 420	Puits	433011	8343910		Validées	X	X
FOR_V_RGI121	Avatoru - terrain commune - 421	Puits	431069	8345881		Validées	X	X
FOR_V_RGI122	Avatoru - 422	Puits	430900	8345963		Validées		X
FOR_V_RGI123	Avatoru - Mr Tang - 423	Puits	430938	8345898		Validées	X	X
FOR_V_RGI124	Avatoru - 424	Puits	430715	8345941		Validées		X
FOR_V_RGI125	Avatoru - 425	Puits	430513	8345939		Validées	X	
FOR_V_RGI126	Avatoru - 425b	Puits	430628	8345972		Validées		X
FOR_V_RGI127	Avatoru - 427	Puits/Trou d'eau	423729	8347758		Validées	X	X
FOR_V_RGI128	Avatoru - église - 428	Puits	433727	8347690		Validées	X	X
FOR_V_RGI129	Avatoru - 429	Puits	423735	8347699		Validées	X	X
FOR_V_RGI130	Avatoru - 430	Puits	423907	8347629		Validées	X	X
FOR_V_RGI131	Avatoru - 431	Puits	424420	8347893		Validées	X	X
FOR_V_RGI132	Avatoru - 432	Puits	424405	8347920		Validées		X
FOR_V_RGI133	Avatoru - 433	Puits	424427	8347886		Validées	X	X

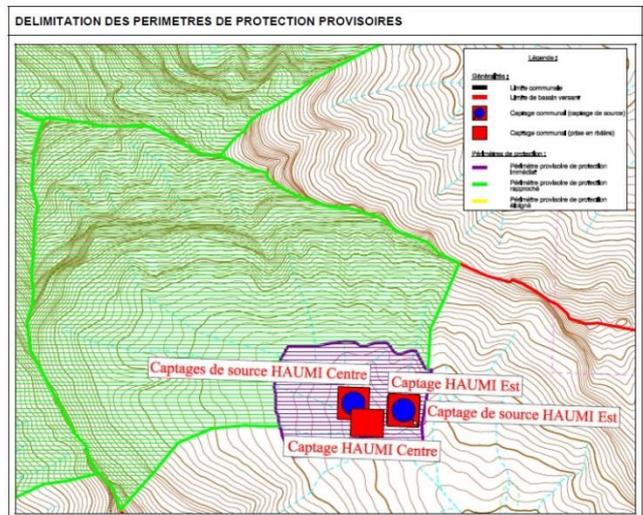
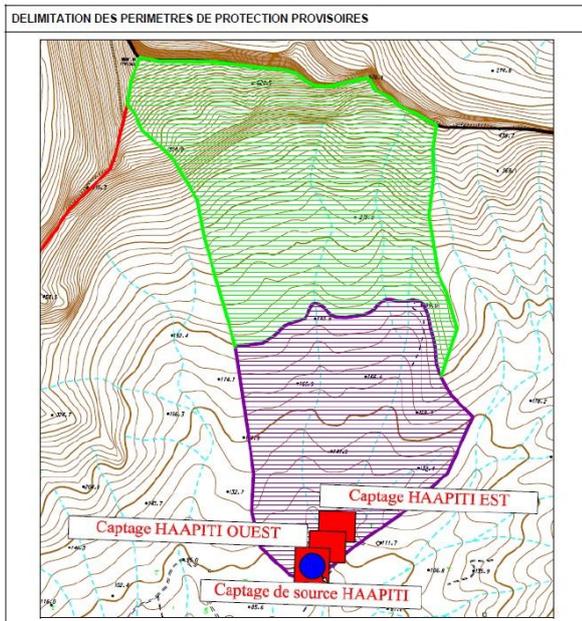
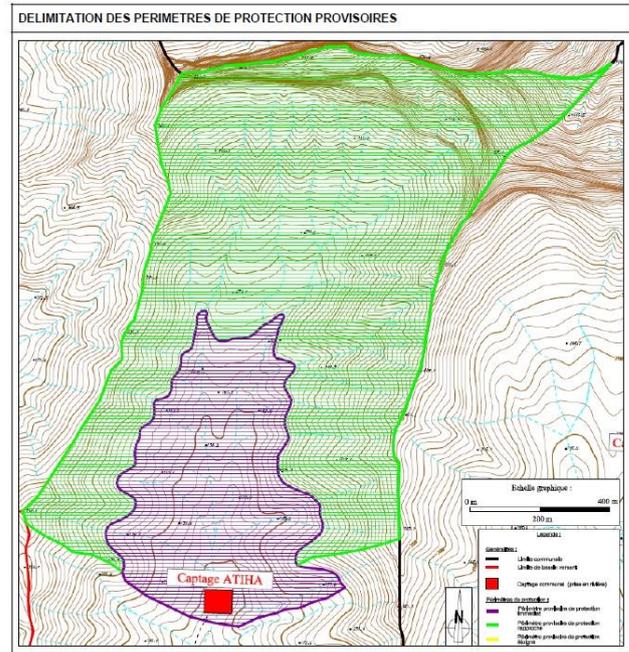
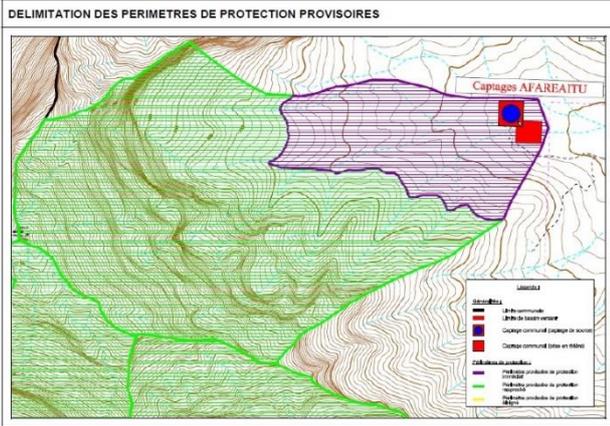
Tableau 20 : Liste des ouvrages inventoriés à Rangiroa.

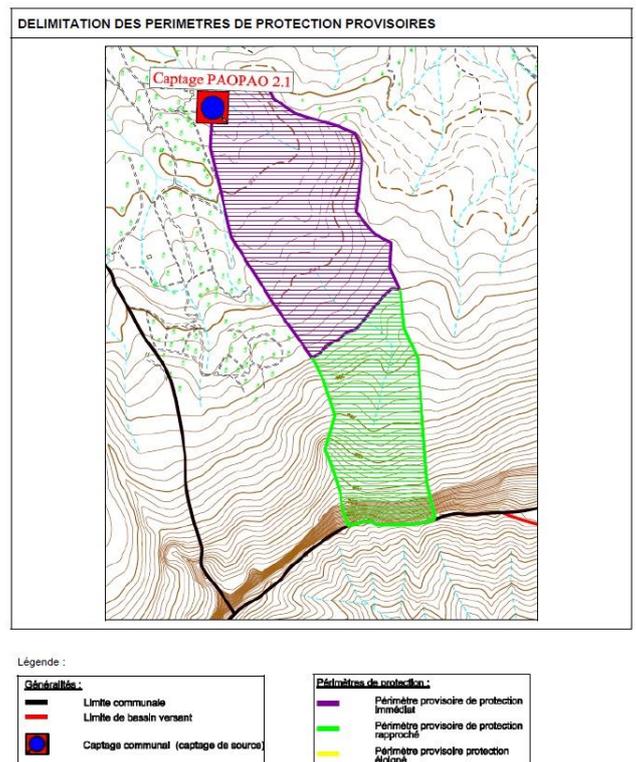
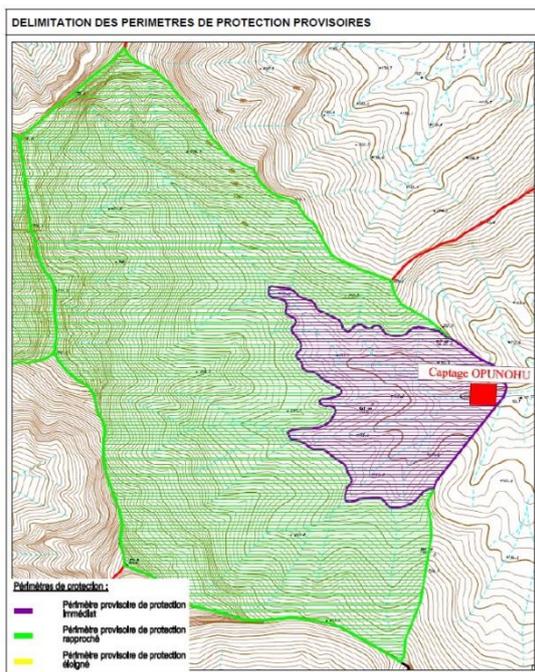
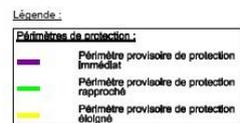
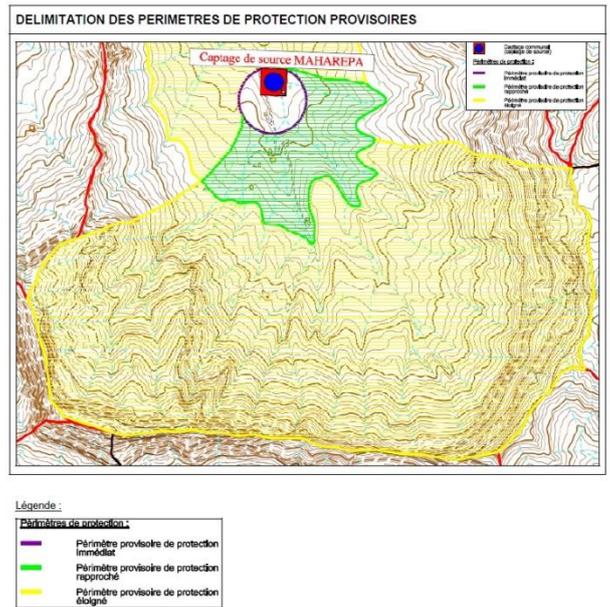
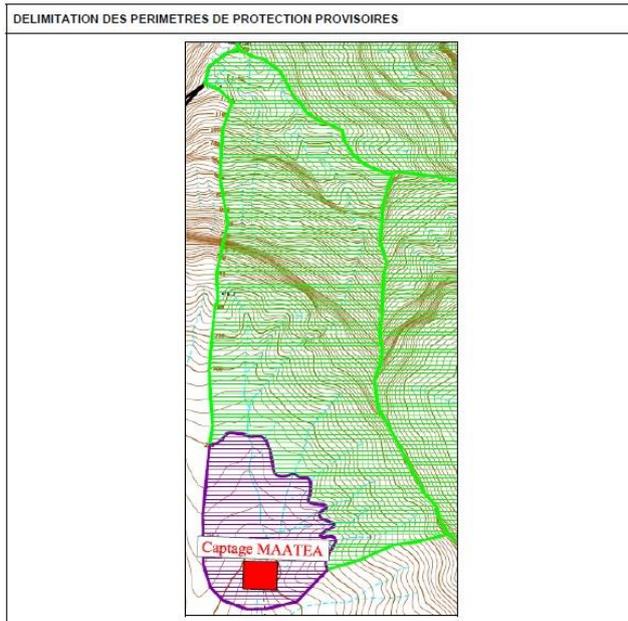
ID	Secteur	Nature	X	Y	Remarque
1	Avatoru	Cimetière	424103,00	8347920,60	Au centre du village d'Avatoru
2	Avatoru	Dépotoir	423989,01	8347816,60	Pas de brulage, tout est entéré - Lac remblayé
3	Avatoru	Station service	424064,25	8347557,34	Station service Maritime Mobil
4	Avatoru	Station service	425023,17	8347707,70	Station service Shell
5	Avatoru - Proche aéroport	Dépôt carburant	428820,82	8346483,68	Dépôt carburant
6	Avatoru - Proche aéroport	Centrale électrique	428857,72	8346443,64	Centrale électrique
7	Tiputa	Cimetière	433066,96	8344141,41	
8	Tiputa	Dépotoir	436226,18	8342368,25	Excentré par rapport au village de Tiputa

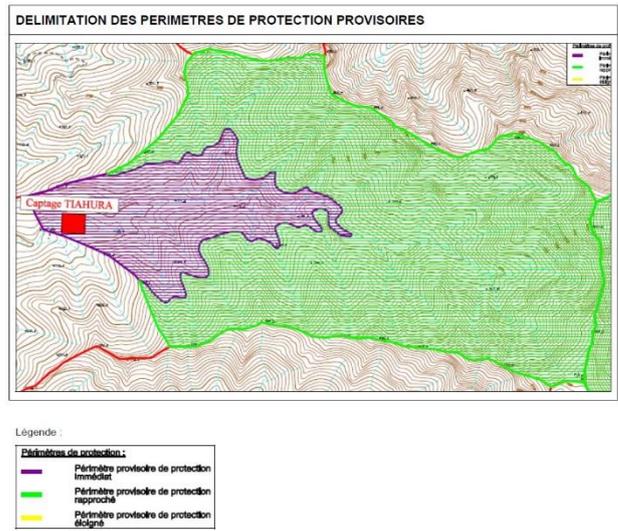
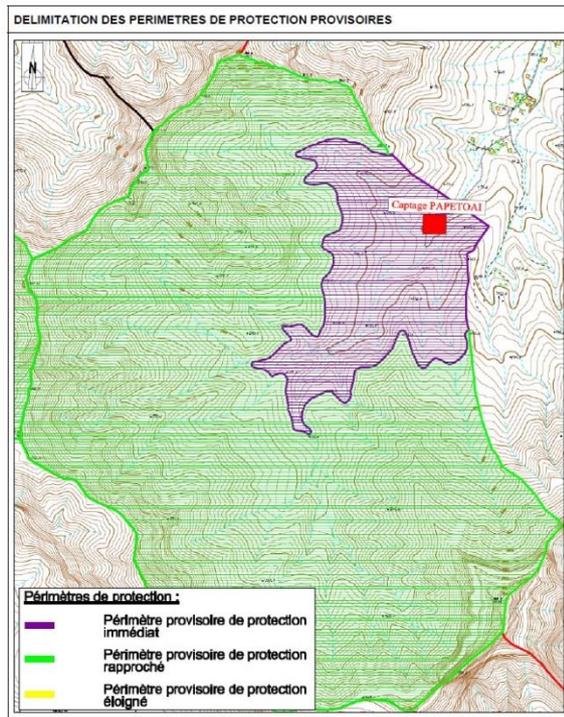
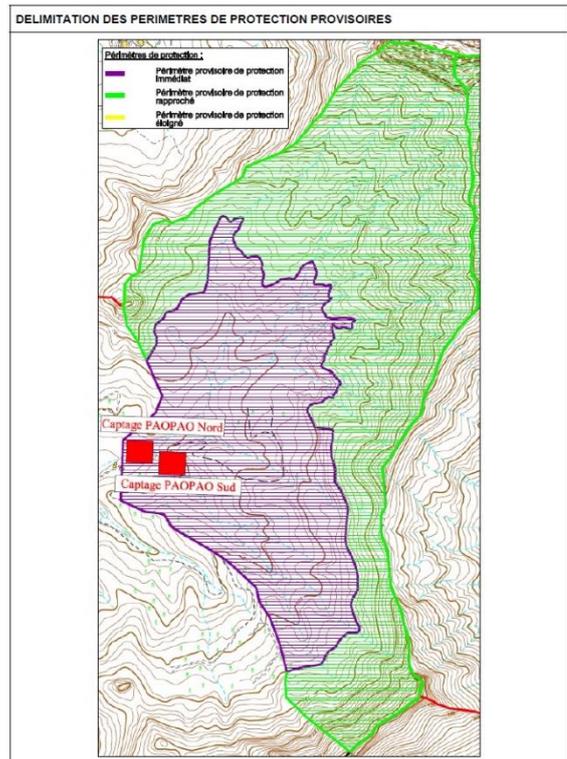
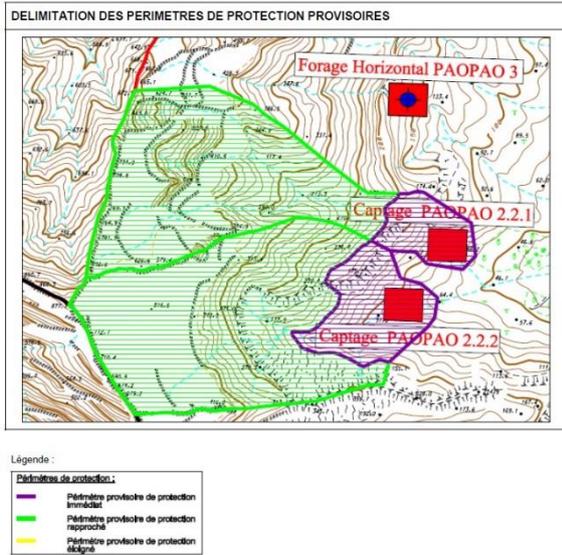
Tableau 21 : Liste des ouvrages potentiellement polluants pour la nappe inventoriés à Rangiroa.

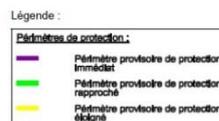
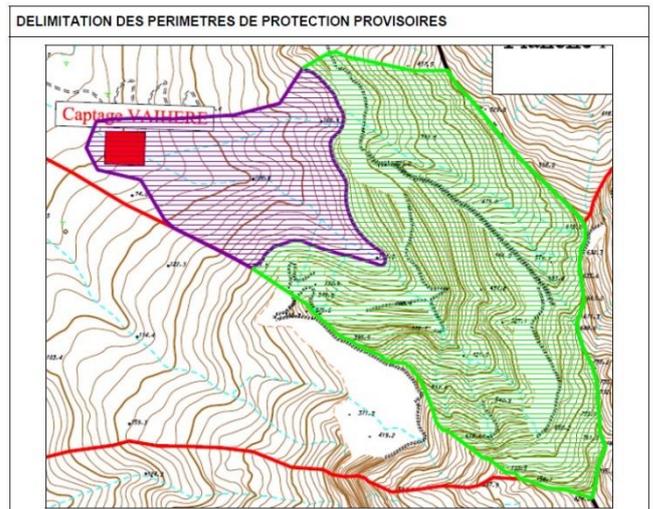
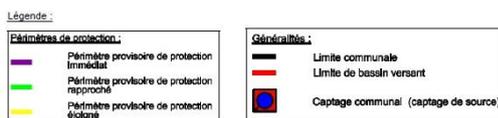
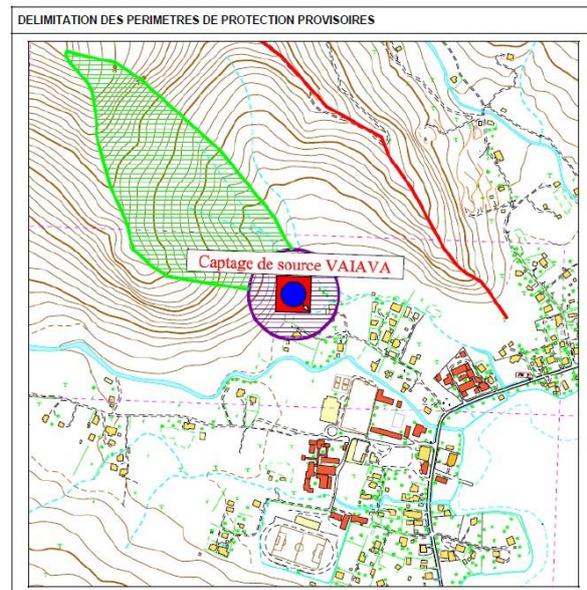
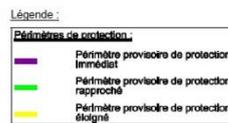
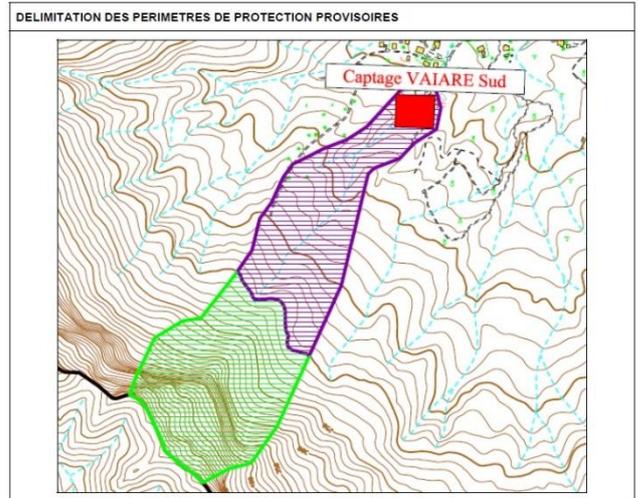
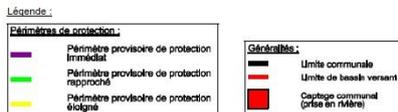
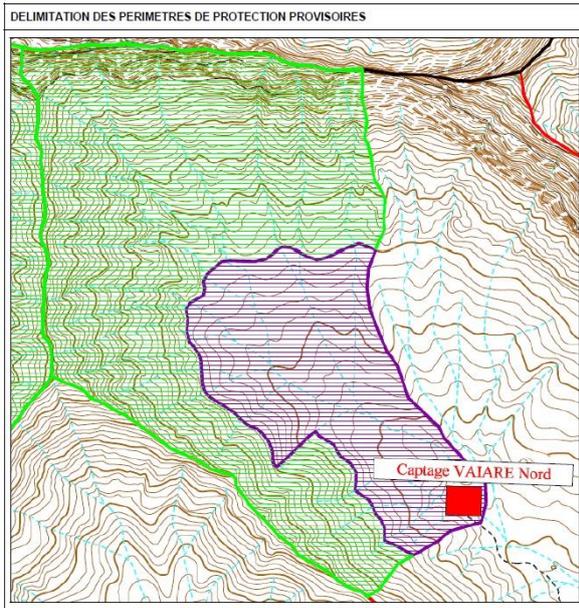
ANNEXE 2

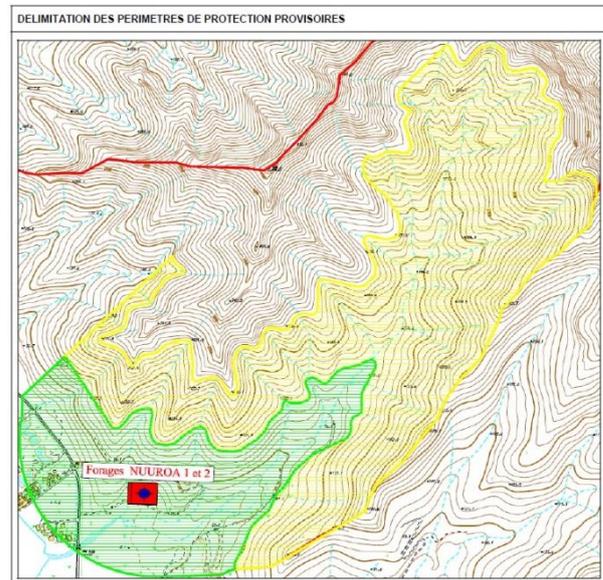
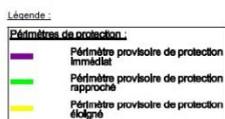
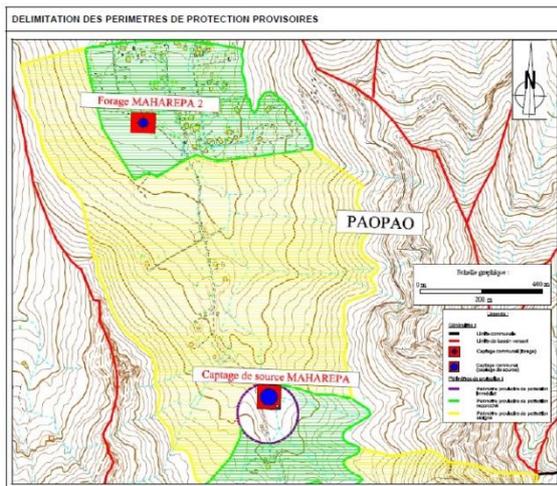
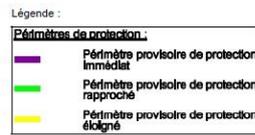
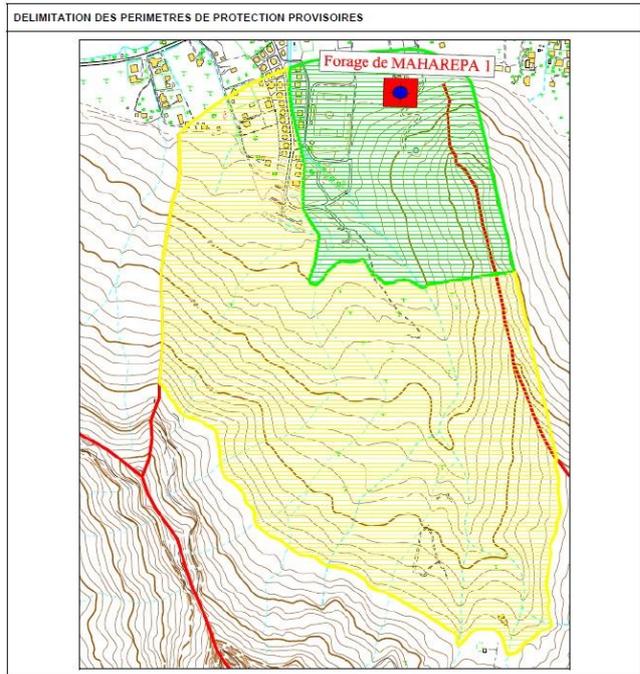
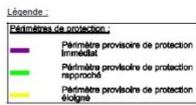
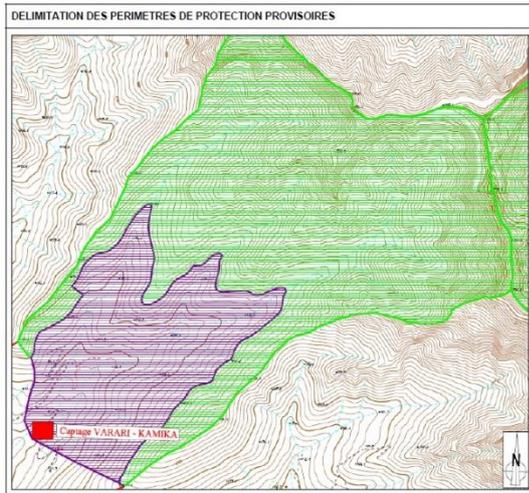
Périmètres de protection provisoires de Moorea

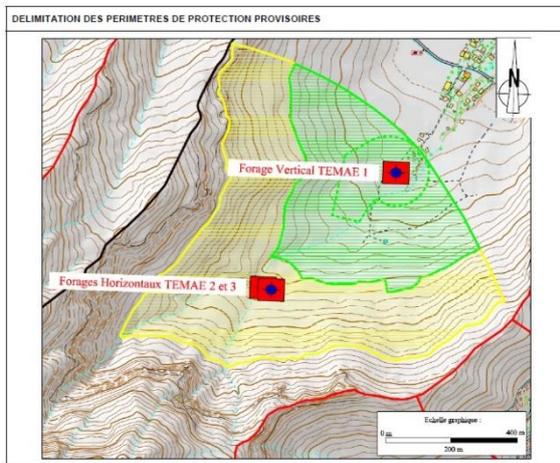
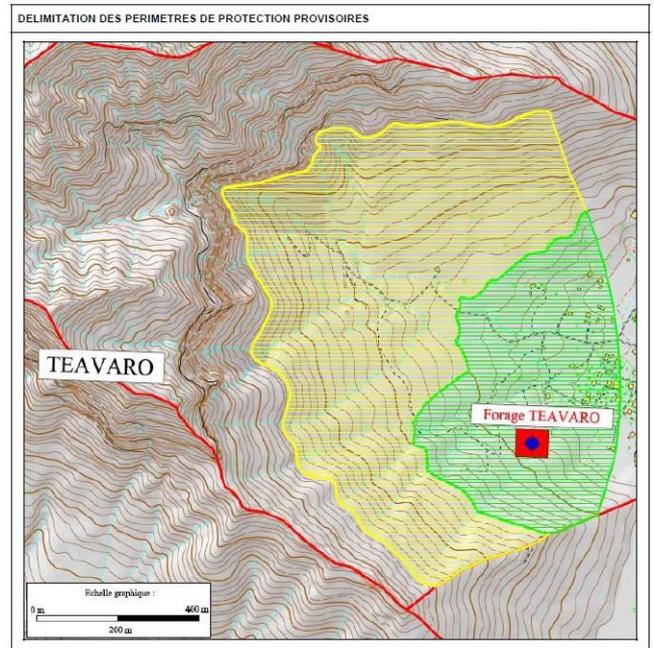
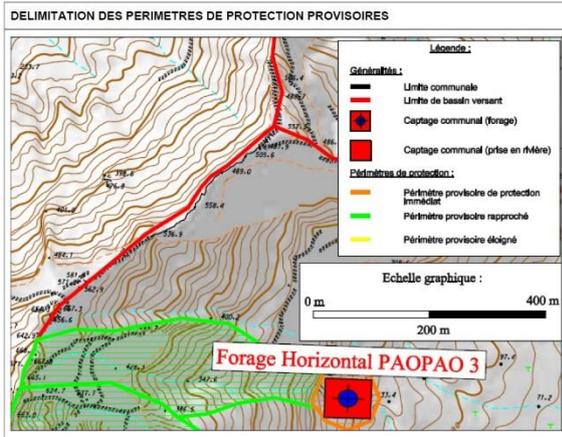






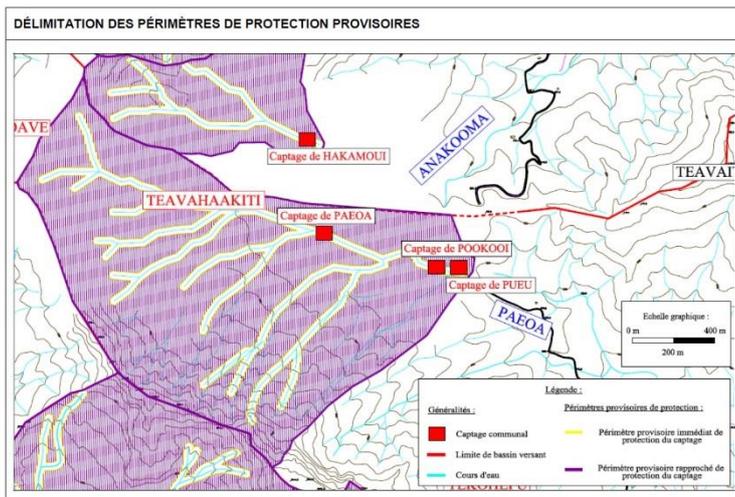
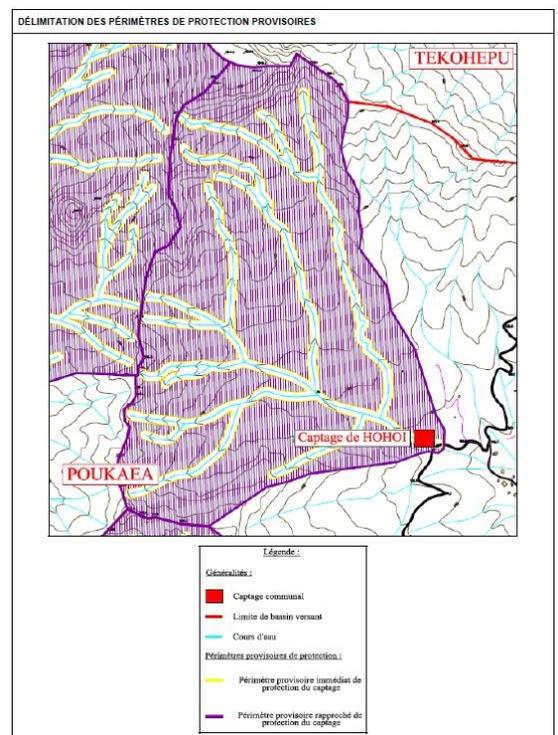
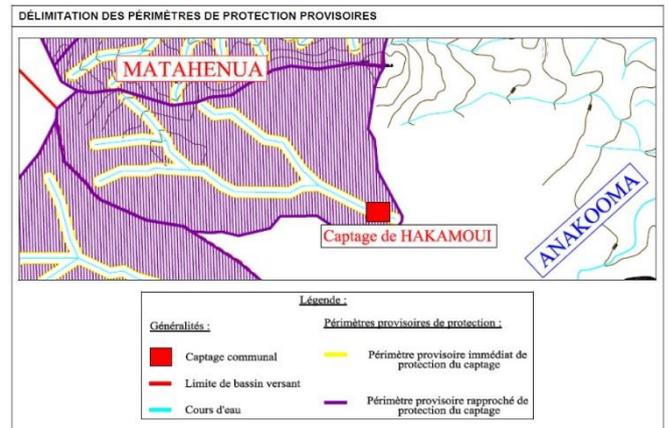
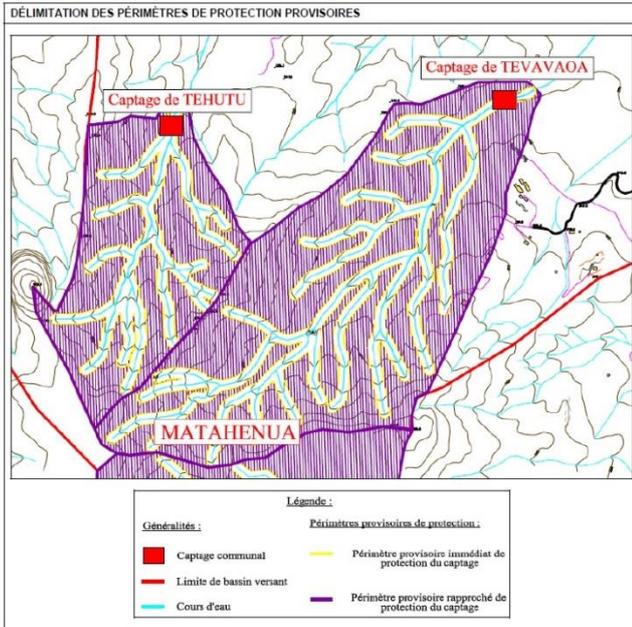


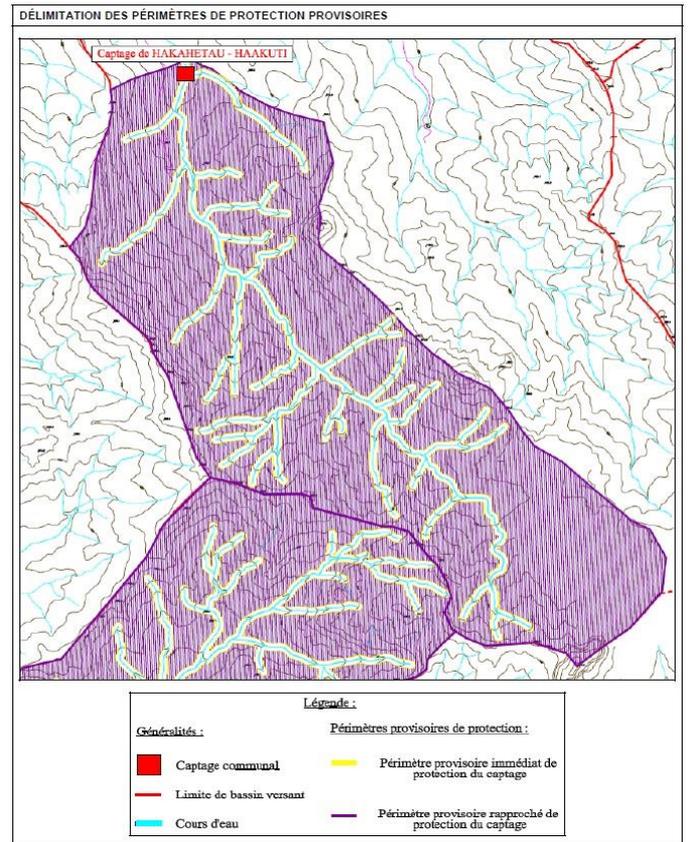
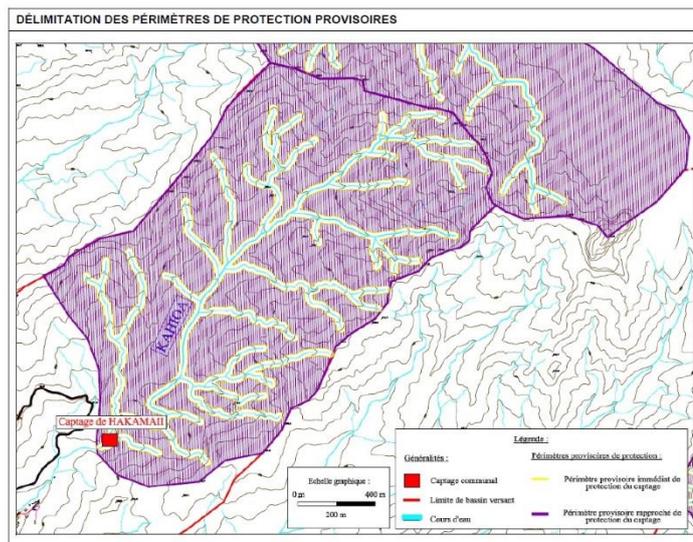
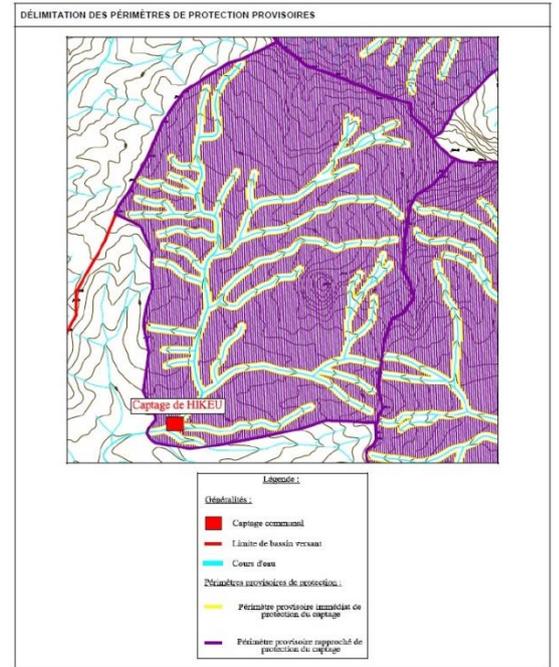
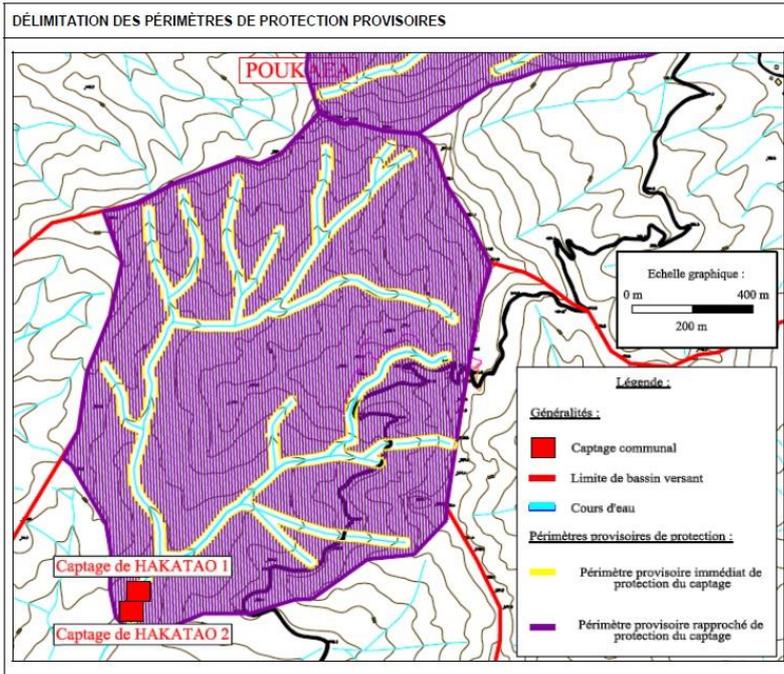




ANNEXE 3

Périmètres de protection provisoires de Ua Pou







Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

BRGM Polynésie
Immeuble Le Bihan à Pirae – Local L1
BP 141 227
98701 ARUE - Tahiti - Polynésie française
Tél. : 87 33 56 50