

Régularisation des captages AEP de la commune de Cilaos au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique

Dossier d'enquête publique préalable à la DUP –
Captages de Bras Sec et Peter Both

Décembre 2015

66809 / B – Volume 3

Commune de Cilaos - Mairie de Cilaos

66 rue du Père Boiteau

97413 CILAOS

Tél. : 02.62.31.89.89



Présenté par

Antea Group

Agence de la Réunion

Métier Eau

55, rue Jules Auber

97400 SAINT-DENIS

Tél. : 02.62.20.95.88

Ocea Consult'

236Bis, ch Concession Condé

97 432 Ravine des Cabris

Tél. : 06.92.30.54.12



Sommaire

	Pages
1. PREAMBULE.....	7
2. PRESENTATION DES CAPTAGES DE BRAS SEC ET PETER BOTH	8
2.1. RAPPEL DU RESEAU DE BRAS SEC ET PETER BOTH.....	9
2.2. CAPTAGE BRAS MOREL (12275X0045)	10
2.2.1. Localisation, situation foncière et accessibilité.....	10
2.2.2. Caractéristiques techniques de l'ouvrage	10
2.3. CAPTAGE LE CŒUR (12275X0018).....	12
2.3.1. Localisation, situation foncière et accessibilité.....	12
2.3.2. Caractéristiques techniques de l'ouvrage	12
2.4. CAPTAGE KERVEGUEN (12275X0035).....	14
2.4.1. Localisation, situation foncière et accessibilité.....	14
2.4.2. Caractéristiques techniques de l'ouvrage	14
2.5. CAPTAGE GUEULE ROUGE (12284X0038).....	17
2.5.1. Localisation, situation foncière et accessibilité.....	17
2.5.2. Caractéristiques techniques de l'ouvrage	17
DEMANDE D'AUTORISATION AU TITRE DU CODE DE LA SANTE PUBLIQUE ET INSTAURATION DES MESURES DE PROTECTION	21
3. CAPTAGE BRAS MOREL (12275X0045).....	23
3.1. VULNERABILITE DE LA RESSOURCE	23
3.1.1. Nature de la ressource	23
3.1.2. Protection naturelle et caractéristiques des formations de recouvrement.....	23
3.1.3. Mode d'écoulement en période d'étiage et de pluie et « temps de concentration ».....	23
3.2. VULNERABILITE LIEE AU CAPTAGE	24
3.3. EVALUATION DES RISQUES DE DEGRADATION DE LA QUALITE DE L'EAU	24
3.3.1. Qualité de l'eau captée	24
3.3.2. Environnement immédiat	25
3.3.3. Mode d'occupation des sols et sources potentielles de pollution	25
3.4. MESURES DE PROTECTION DU CAPTAGE.....	25
3.4.1. Périmètre de protection immédiate (source : avis de l'HgA)	25
3.4.2. Périmètre de protection rapprochée (source : avis de l'HgA)	26
3.4.3. Zone de surveillance renforcée (source : avis de l'HgA).....	28
3.4.4. Avis de l'hydrogéologue agréé – Synthèse (source : avis de l'HgA)	28
3.4.5. Propositions / observations de la Régie communale par rapport aux prescriptions de l'hydrogéologue agréé.	29
3.4.6. Etat parcellaire du périmètre de protection rapprochée	29
4. CAPTAGE LE CŒUR (12275X0018).....	30
4.1. VULNERABILITE DE LA RESSOURCE	30
4.1.1. Nature de la ressource	30
4.1.2. Protection naturelle et caractéristiques des formations de recouvrement.....	30
4.1.3. Mode d'écoulement en période d'étiage et de pluie et « temps de concentration ».....	30
4.2. VULNERABILITE LIEE AU CAPTAGE	31
4.3. EVALUATION DES RISQUES DE DEGRADATION DE LA QUALITE DE L'EAU	31

4.3.1.	Qualité de l'eau captée	31
4.3.2.	Environnement immédiat	32
4.3.3.	Mode d'occupation des sols et sources potentielles de pollution	32
4.4.	MESURES DE PROTECTION DU CAPTAGE.....	32
4.4.1.	Périmètre de protection immédiate (source : avis de l'HgA)	32
4.4.2.	Périmètre de protection rapprochée (source : avis de l'HgA)	33
4.4.3.	Zone de surveillance renforcée (source : avis de l'HgA)	34
4.4.4.	Synthèse (source : avis de l'HgA).....	34
4.4.5.	Propositions / observations de la Régie communale par rapport aux prescriptions de l'hydrogéologue agréé.	35
4.4.6.	Etat parcellaire du périmètre de protection rapprochée	36
5.	CAPTAGE KERVEGUEN (12275X0035).....	37
5.1.	VULNERABILITE DE LA RESSOURCE	37
5.1.1.	Nature de la ressource	37
5.1.2.	Protection naturelle et caractéristiques des formations de recouvrement.....	37
5.1.3.	Mode d'écoulement en période d'étiage et de pluie et « temps de concentration ».....	37
5.2.	VULNERABILITE LIEE AU CAPTAGE	38
5.3.	EVALUATION DES RISQUES DE DEGRADATION DE LA QUALITE DE L'EAU	38
5.3.1.	Qualité de l'eau captée	38
5.3.2.	Environnement immédiat	39
5.3.3.	Mode d'occupation des sols et sources potentielles de pollution	39
5.4.	MESURES DE PROTECTION DU CAPTAGE.....	39
5.4.1.	Périmètre de protection immédiate (source : avis de l'HgA)	39
5.4.2.	Périmètre de protection rapprochée (source : avis de l'HgA)	40
5.4.3.	Zone de surveillance renforcée (source : avis de l'HgA)	42
5.4.4.	Synthèse (source : avis de l'HgA).....	42
5.4.5.	Propositions / observations de la Régie communale par rapport aux prescriptions de l'hydrogéologue agréé.	43
5.4.6.	Etat parcellaire du périmètre de protection rapprochée	44
6.	MOYENS DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'EAU.....	45
7.	PROTECTION DYNAMIQUE DES OUVRAGES	46
8.	JUSTIFICATION DES PRODUITS DE TRAITEMENT A METTRE EN ŒUVRE.....	47
8.1.	QUALITE DE L'EAU	47
8.1.1.	Eaux Brutes	47
8.1.2.	Eau produite.....	47
8.1.3.	Eau distribuée	48
8.1.4.	Cas particulier des évolutions de la turbidité	49
8.2.	JUSTIFICATION DU TRAITEMENT APPLIQUE.....	55
9.	ENGAGEMENTS DE LA COMMUNE	56
9.1.	AMENAGEMENTS ET ACTION QUE LA COMMUNE S'ENGAGE A REALISER.....	56
9.2.	ESTIMATION DES DEPENSES.....	57
	DEMANDE D'AUTORISATION AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT.....	59
10.	METHODOLOGIES MISES EN ŒUVRE POUR L'ETUDE DE L'INCIDENCE DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE EN EAU	61
10.1.	METHODOLOGIE POUR L'ESTIMATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES	61
10.1.1.	Définition	61
10.1.2.	Rappel de la réglementation.....	62

10.1.3.	<i>Caractérisation de la ressource disponible : Méthodologie pour l'estimation des débits caractéristiques</i>	63
10.2.	METHODOLOGIE POUR L'ETUDE DE L'INCIDENCE SUR L'ECOULEMENT DES EAUX.....	66
10.3.	METHODOLOGIE POUR L'ETUDE DE L'INCIDENCE SUR LES MILIEUX.....	66
10.3.1.	<i>Analyse des enjeux biologiques au site de captage</i>	67
10.3.2.	<i>Inventaire de la macro faune aquatique</i>	67
10.3.3.	<i>Franchissabilité de l'ouvrage par les peuplements observés</i>	67
10.3.4.	<i>Synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements</i>	67
10.4.	METHODOLOGIE POUR L'EVALUATION DES DEBITS RESERVES.....	68
10.4.1.	<i>Qualification des écoulements</i>	68
10.4.2.	<i>Détermination des débits réservés</i>	68
11.	LES DEBITS PRELEVES SUR LES CAPTAGES DE BRAS SEC ET PETER BOTH	69
11.1.	VOLUMES PRODUITS SUR LES CAPTAGES DE BRAS SEC	69
11.2.	VOLUMES PRODUITS SUR LE CAPTAGE DE PETER BOTH	70
11.3.	ESTIMATION DES DEBITS PRELEVES	71
12.	CAPTAGE BRAS MOREL (12275X0045)	73
12.1.	INCIDENCE DU CAPTAGE SUR LA RESSOURCE EN EAU.....	73
12.1.1.	<i>Détermination des débits caractéristiques au captage</i>	73
12.1.2.	<i>Incidence sur la ressource en eau souterraine</i>	75
12.1.3.	<i>Incidence sur l'écoulement des eaux</i>	75
12.2.	INCIDENCE DES CAPTAGES SUR LA CONTINUTE ECOLOGIQUE.....	76
12.2.1.	<i>Enjeux biologiques au site de captage</i>	76
12.2.2.	<i>Inventaire de la faune piscicole</i>	77
12.2.3.	<i>Franchissabilité de l'ouvrage par les peuplements observés</i>	77
12.2.4.	<i>Synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements</i>	77
12.3.	APPLICATION DE LA REGLEMENTATION EN MATIERE DE DEBITS RESERVES.....	78
12.3.1.	<i>Evaluation du débit réservé</i>	78
12.3.2.	<i>Aménagement en matière de mise en place des débits réservés</i>	78
13.	CAPTAGE LE CŒUR (12275X0018)	79
13.1.	INCIDENCE DU CAPTAGE SUR LA RESSOURCE EN EAU.....	79
13.1.1.	<i>Détermination des débits caractéristiques au captage</i>	79
13.1.2.	<i>Incidence sur la ressource en eau souterraine</i>	81
13.1.3.	<i>Incidence sur l'écoulement des eaux</i>	81
13.2.	INCIDENCE DES CAPTAGES SUR LA CONTINUTE ECOLOGIQUE.....	82
13.2.1.	<i>Enjeux biologiques au site de captage</i>	82
13.2.2.	<i>Inventaire de la faune piscicole</i>	82
13.2.3.	<i>Franchissabilité de l'ouvrage par les peuplements observés</i>	82
13.2.4.	<i>Synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements</i>	83
13.3.	APPLICATION DE LA REGLEMENTATION EN MATIERE DE DEBITS RESERVES.....	84
13.3.1.	<i>Evaluation du débit réservé</i>	84
13.3.2.	<i>Aménagement en matière de mise en place des débits réservés</i>	84
14.	CAPTAGE KERVEGUEN (12275X0035)	85
14.1.	INCIDENCE DU CAPTAGE SUR LA RESSOURCE EN EAU.....	85
14.1.1.	<i>Détermination des débits caractéristiques au captage</i>	85
14.1.2.	<i>Incidence sur la ressource en eau souterraine</i>	86
14.1.3.	<i>Incidence sur l'écoulement des eaux</i>	87
14.2.	INCIDENCE DES CAPTAGES SUR LA CONTINUTE ECOLOGIQUE.....	87
14.2.1.	<i>Enjeux biologiques au site de captage</i>	87
14.2.2.	<i>Inventaire de la faune piscicole</i>	88

14.2.3.	<i>Franchissabilité de l'ouvrage par les peuplements potentiels</i>	89
14.2.4.	<i>Synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements</i>	89
14.3.	APPLICATION DE LA REGLEMENTATION EN MATIERE DE DEBITS RESERVES	90
14.3.1.	<i>Evaluation du débit réservé</i>	90
14.3.2.	<i>Aménagement en matière de mise en place des débits réservés</i>	90
15.	CAPTAGES DE GUEULE ROUGE	91
15.1.	INCIDENCE DU CAPTAGE SUR LA RESSOURCE EN EAU	91
15.1.1.	<i>Détermination des débits caractéristiques au captage</i>	91
15.1.2.	<i>Incidence sur la ressource en eau souterraine</i>	92
15.1.3.	<i>Incidence sur l'écoulement des eaux</i>	93
15.2.	INCIDENCE DES CAPTAGES SUR LA CONTINUITÉ ECOLOGIQUE	93
15.2.1.	<i>Enjeux biologiques au site de captage</i>	93
15.2.2.	<i>Inventaire de la faune piscicole</i>	94
15.2.3.	<i>Franchissabilité de l'ouvrage par les peuplements observés</i>	94
15.2.4.	<i>Synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements</i>	94
15.3.	APPLICATION DE LA REGLEMENTATION EN MATIERE DE DEBITS RESERVES	95
15.3.1.	<i>Evaluation du débit réservé</i>	95
15.3.2.	<i>Aménagement en matière de mise en place des débits réservés</i>	95
16.	INCIDENCE DE L'ENTRETIEN DES OUVRAGES SUR LE MILIEU	96
17.	COMPATIBILITE AVEC LES OUTILS DE PLANIFICATION DE LA GESTION DE L'EAU	96
17.1.	LE SDAGE	96
17.2.	LE SDAGE 2016-2021, ACTUELLEMENT EN COURS D'ELABORATION	100
17.3.	LE SAGE	101
18.	MOYENS DE SUIVI OU D'EVALUATION DES PRELEVEMENTS	105
19.	CONCLUSION SUR L'INCIDENCE DES PRELEVEMENTS ET LE DEBIT RESERVE	107

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation des captages Kerveguen, Bras Morel et Le Cœur et extension de leur bassin versant.	8
Figure 2 : Carte de localisation du captage Gueule Rouge et extension de son bassin versant	9
Figure 3 : Insertion des captages de Bras Sec et Peter Both sur le réseau.	9
Figure 4 : Caractéristiques du captage Bras Morel.	11
Figure 5 : Caractéristiques du captage Le Cœur	13
Figure 6 : Schéma de l'ouvrage de captage.....	14
Figure 7 : Caractéristiques du captage Kerveguen.....	15
Figure 8 : Photo du bassin (dessableur)	16
Figure 9 : Caractéristiques du captage Gueule Rouge	18
Figure 10 : Caractéristiques du captage Gueule Rouge (suite).	19
Figure 11 : Schéma du captage Gueule Rouge.....	20
Figure 12 : Tracé du périmètre de protection rapprochée du captage Bras Morel (fond IGN 1/25000) [source : Avis de l'hydrogéologue agréé pour le captage Bras Morel n° BSS 1227-5X-0045 de Novembre 2012].....	27
Figure 13 : Tracé du périmètre de protection rapprochée du captage Le Cœur (fond IGN 1/25000) [source : Avis de l'hydrogéologue agréé pour le captage Le Cœur n° BSS 1227-5X-0018 de Novembre 2012]	34
Figure 14 : Extension du périmètre de protection rapprochée du captage Kerveguen (fond IGN 1/25000) [source : Avis de l'hydrogéologue agréé pour le captage Kerveguen n° BSS 1227-5X-0035 de Novembre 2012]	41
Figure 15 : Extension des PPR des captages Bras Morel, Le cœur et Kerveguen sur extrait de plan cadastral	44
Figure 16 : Synoptique du réseau et insertion des captages de Bras Sec et Peter Both sur le réseau.	48
Figure 17 : Evolution de la turbidité pour Bras Sec, entre 2010 et 2013 (données de l'autocontrôle).	51
Figure 18 : Evolution de la turbidité pour Peter Both, entre 2010 et 2013 (données de l'autocontrôle).....	52
Figure 19 : Evolution de la turbidité en février 2012	53
Figure 20 : Evolution de la turbidité au cours de l'année 2010 (données de l'autocontrôle).....	54
Figure 21 : Production mensuelle au cours de l'année 2012 (m ³ /mois), pour le groupe de captages Bras Morel, Le Cœur et Kerveguen (source: RECIL).....	69
Figure 22 : Production annuelle entre 2005 et 2012 (m ³ /an), pour le groupe de captages Bras Morel, Le Cœur et Kerveguen (Source: RECIL).....	70
Figure 23 : Production mensuelle au cours de l'année 2012 (m ³ /mois), pour le captage Gueule Rouge (source: RECIL).	70
Figure 24 : Production annuelle entre 2005 et 2012 (m ³ /an), pour le captage Gueule Rouge (Source: RECIL) ...	71
Figure 25 : Mesures de débits instantanés au captage Bras Morel (source ORE).....	73
Figure 26 : Vues de la Ravine Bras Morel en amont immédiat du captage.	76
Figure 27 : Vues générales du captage de Bras Morel.	77
Figure 28 : Mesures de débits instantanés au captage Le Cœur (source ORE).....	79
Figure 29 : Vues générales du captage Le Cœur.	83
Figure 30 : Vues de la ravine Kerveguen au niveau de la route de Bras Sec.....	87
Figure 31 : Vues du cours d'eau au niveau du captage Kerveguen (gauche) et des successions de cascades en amont immédiat (droite).	88
Figure 32 : Vues du seuil du captage Kerveguen (gauche) et du bras de contournement en rive gauche (droite).	89
Figure 33 : Vues du lit de la ravine du captage Gueule Rouge en amont (gauche) et en aval (droite) immédiat du site de prélèvement.....	94
Figure 34 : Cartographie des Masses d'eau superficielles	97
Figure 35 : Cartographie des masses d'eau souterraines.....	98
Figure 36 : Orientations fondamentales du SDAGE et programme de mesures.....	99
Figure 37 : Objectifs environnementaux d'état global des masses d'eau superficielles et souterraines	100
Figure 38 : Le SAGE SUD à la Réunion	101
Figure 39 : Programme d'actions des orientations du SAGE SUD (1/2)	103
Figure 40 : Programme d'actions des orientations du SAGE SUD (2/2)	104

Figure 41 : Extrait du synoptique du réseau de Bras Sec et de Peter Both..... 105

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : liste des captages des secteurs de Bras Sec et Peter Both et volumes faisant l'objet de la demande d'autorisation au titre du code de l'Environnement	7
Tableau 2 : Analyses in-situ de la qualité de l'eau du captage Le Cœur.	31
Tableau 3 : Analyse in-situ de la qualité de l'eau du captage Kerveguen	38
Tableau 4 : Contrôle de la turbidité sur les eaux brutes de 2006 à 2011, secteur de Bras Sec et Peter Both	49
Tableau 5 : synthèse des mesures de turbidité dans le cadre de l'autocontrôle sur l'eau distribuée sur le secteur de Bras Sec (école de Bras Sec).....	50
Tableau 6 : synthèse des mesures de turbidité dans le cadre de l'autocontrôle sur l'eau distribuée sur le secteur de Peter Both (école de Peter Both).....	50
Tableau 7 : Données de référence simulées pour l'estimation des débits (source : Rapport Antea Group C25467)	65
Tableau 8 : Calcul du volume prélevé sur l'ensemble des captages de Bras Sec	71
Tableau 9 : Débits caractéristiques au captage Bras Morel	75
Tableau 10 : Synthèse de l'impact du captage Bras Morel sur la continuité biologique des peuplements.....	77
Tableau 11 : Débits caractéristiques au captage Le Cœur	80
Tableau 12 : Synthèse de l'impact du captage Le Cœur sur la continuité biologique des peuplements.....	83
Tableau 13 : Débits caractéristiques au captage Kerveguen	86
Tableau 14 : Caractéristiques des stations d'échantillonnages sur la Ravine Kerveguen.....	88
Tableau 15 : Synthèse de l'impact du captage Kerveguen sur la continuité biologique des peuplements piscicoles.....	89
Tableau 16 : Débits caractéristiques au captage Gueule Rouge	92
Tableau 17 : Synthèse de l'impact du captage Gueule Rouge sur la continuité biologique des peuplements.....	94

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Analyses de la qualité de l'eau à la ressource pour les différents captages
Annexe 2. Avis des hydrogéologues agréés en matière d'hygiène publique, relatifs à la définition des périmètres de protection des captages
Annexe 3. Compte rendu de l'ARS de la réunion « point d'étape » du 21/05/2013
Annexe 4. Analyses de la qualité des eaux produites et distribuées sur les secteurs de Bras Sec et Peter Both

1. Préambule

La Commune de Cilaos souhaite régulariser la situation administrative de ses captages d'eau potable et engager les procédures visant à la sécurisation de ses ressources par la mise en place de périmètres de protection.

La demande d'autorisation, au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique, de prélever et de distribuer l'eau pour les captages qui alimentent la commune de Cilaos, porte sur 16 captages différents.

Afin de faciliter l'instruction de la demande, le dossier a été découpé en différents volumes, correspondant aux différents secteurs de distribution :

- Notice explicative
- Secteur de Cilaos Ville et Mare Sèche
- Secteurs de Bras Sec et Peter Both
- Secteur de Palmiste Rouge et Ilet Calebasses
- Secteur d'Ilet à Cordes.

Le présent rapport concerne le secteur de distribution de Bras Sec et Peter Both

Sur ce secteur, la demande d'autorisation de prélèvement est effectuée pour les volumes suivants :

Tableau 1 : liste des captages des secteurs de Bras Sec et Peter Both et volumes faisant l'objet de la demande d'autorisation au titre du code de l'Environnement

Captage	Bassin versant	Indice National	Volumes⁽¹⁾ prélevés par captages	Volumes⁽²⁾ faisant l'objet de la demande de prélèvement
Kerveguen	Bras de Benjoin	1227-5X-0001	153 300 m ³ /an	511 000 m ³ /an
Bras Morel	Bras de Benjoin	1227-5X-0045	255 500 m ³ /an	
Le cœur	Bras de Benjoin	1227-5X-0018	102 200 m ³ /an	
Gueule rouge ⁽³⁾	Bras de Cilaos	1228-4X-0038	28 500 m ³ /an	28 500 m ³ /an

(1) : volumes estimés d'après la connaissance des captages par la RECIL et le besoin en eau du secteur

(2) : volume demandés par secteur de distribution

(3) : captage destiné uniquement à l'irrigation

2. Présentation des captages de Bras Sec et Peter Both

Sont présentés dans ce rapport les éléments pour la régularisation au titre des codes de la Santé Publique et de l'Environnement pour les captages du secteur de Bras Sec.

Les captages qui alimentent le secteur de Bras Sec sont :

- Captages Bras Morel
- Captage Le Cœur
- Captage Kerveguen

La majeure partie de l'eau captée au niveau du captage Kerveguen alimente le réservoir de Bras Sec, seul le trop plein est envoyé vers la bêche Matarum pour l'alimentation de Cilaos Ville et de Mare sèche. Ce captage est donc traité dans ce dossier, concernant le secteur de Bras Sec.

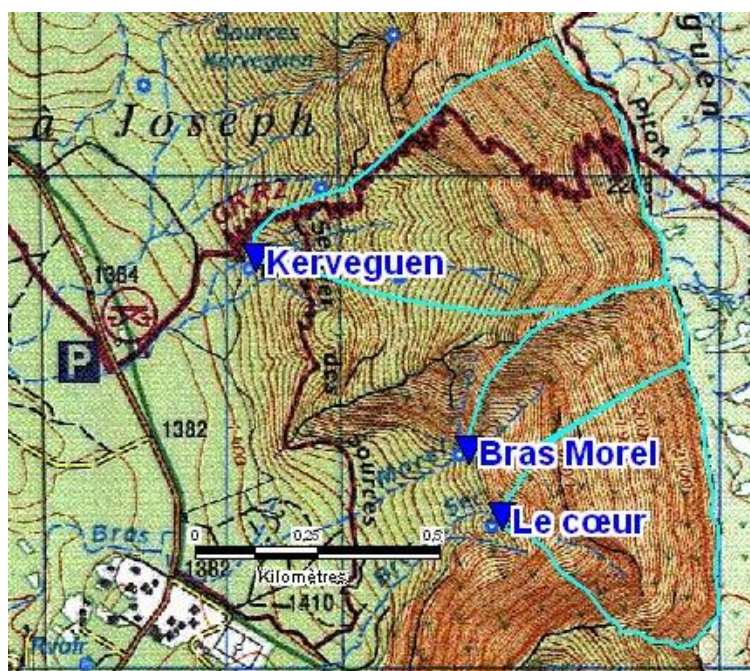


Figure 1 : Carte de localisation des captages Kerveguen, Bras Morel et Le Cœur et extension de leur bassin versant.

Ces captages alimentent également l'îlet de Peter Both.

Pour l'îlet de Peter Both, l'eau captée sur le captage Gueule Rouge vient compléter la ressource en période d'étiage pour l'irrigation uniquement. Ce captage est donc présenté dans ce rapport et fait l'objet de la régularisation uniquement au titre du code de l'environnement.



Figure 2 : Carte de localisation du captage Gueule Rouge et extension de son bassin versant

2.1. Rappel du réseau de Bras Sec et Peter Both

Ci après est présenté le raccordement des différents captages au réseau de distribution d'eau potable de Bras Sec et Peter Both. Le synoptique complet est présenté dans la notice explicative.

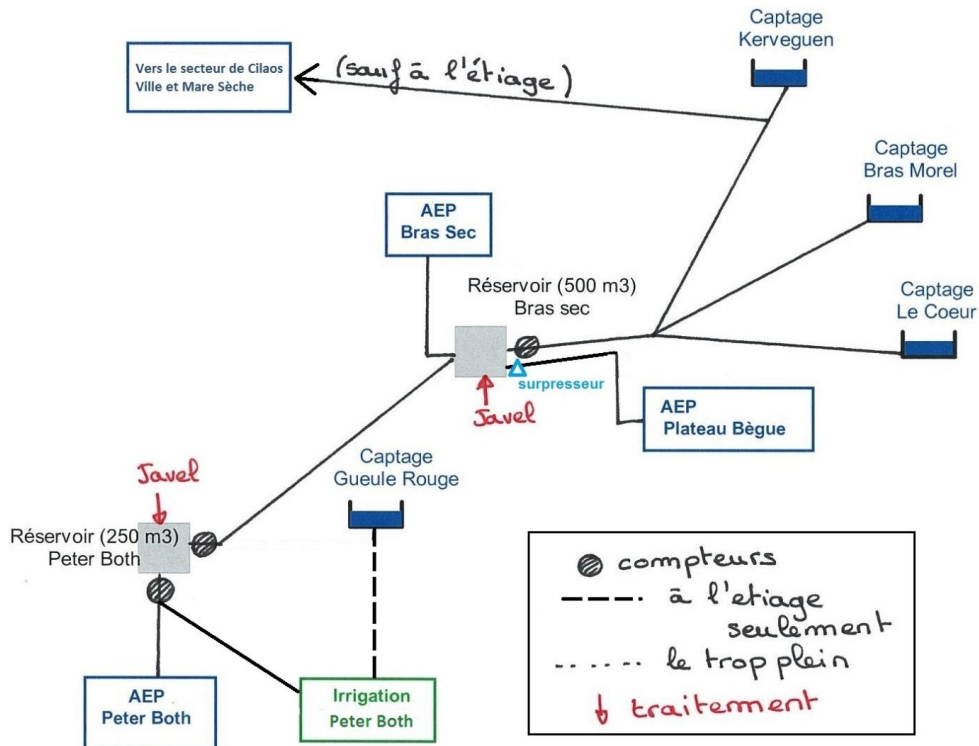


Figure 3 : Insertion des captages de Bras Sec et Peter Both sur le réseau.

D'après les informations communiquées par la régie des eaux de Cilaos, avant distribution de l'eau pour les secteurs de Bras Sec et de Peter Both, il y a un traitement au niveau des réservoirs de Bras Sec (500 m³) et de Peter Both (250 m³).

Jusqu'à fin 2013, le secteur de plateau Bègue était alimenté en direct par un piquage sur la conduite avant le réservoir de Bras Sec. Depuis début 2014 un surpresseur est en service au niveau du réservoir de Bras Sec pour l'alimentation de ce secteur. Ainsi les eaux distribuées au niveau de Plateau Bègue sont maintenant traitées au niveau du réservoir de Bras Sec.

2.2. Captage Bras Morel (12275X0045)

2.2.1. Localisation, situation foncière et accessibilité

Le captage Bras Morel est situé sur les basses pentes du rempart est du cirque de Cilaos, à environ 1 km au nord ouest de Bras Sec. Il est implanté sur la ravine Bras Morel.

Pour atteindre le captage il faut emprunter la RD 241 en direction de Bras Sec, au niveau du passage sur la ravine Bras Morel il faut emprunter un sentier sur la gauche sur environ 50 m. Il faut ensuite reprendre un sentier sur la gauche qui mène au bassin de réception des eaux des captages Bras Morel et Le Cœur. De ce bassin il faut ensuite suivre la canalisation qui monte sur la gauche et on atteint le captage Bras Morel au bout de 20 min environ.

- Références cadastrales :

Le captage Bras Morel se trouve sur la parcelle n°42 de la section AK du cadastre de Cilaos.

- Zonage PLU :

Le captage Bras Morel est en zone naturelle (N) du PLU de Cilaos.

Le captage est localisé sur la Figure 1 (page 8).

2.2.2. Caractéristiques techniques de l'ouvrage

Nous avons effectué une visite du captage Bras Morel le 09/08/2011.

Le captage est un captage de surface implanté en ravine, au pied d'une cascade.

Un mur maçonné implanté au pied de la cascade constitue un petit bassin où est captée l'eau. Le mur mesure 6,30 m de long et 0,40 m de large. Il est en assez bon état mais quelques fuites sous l'ouvrage ou à sa base sont observées.

La prise d'eau est protégée par une crépine grossière. Le bassin est équipé d'une bonde de vidange qui est actuellement hors service, le bassin étant rempli par des éboulis.

	<p>Le captage : mur maçonné implanté en pied de cascade. On voit la bonde de vidange (hors service).</p> <p>La conduite de départ des eaux est cachée par la végétation, en partie droite de la photo</p>
	<p>Crépine protégeant la prise d'eau.</p> <p>Il est à noter la présence de feuilles et d'importants blocs sur la crépine.</p> <p>Des éboulis comblent une bonne partie du bassin.</p>
	
<p>Amont immédiat du captage</p>	<p>Aval immédiat du captage</p>

Figure 4 : Caractéristiques du captage Bras Morel.

La conduite au départ du captage est en fonte ductile de diamètre 100 mm en bon état.

Elle achemine l'eau captée vers le bassin (dessableur) dans lequel elle se mélange à l'eau du captage Le Cœur. L'eau alimente ensuite le réservoir Bras Sec. Entre le captage et le réservoir de Bras Sec il y a 895 ml de canalisation en fonte et PVC de diamètre 100 mm en bon état.

2.3. Captage Le Cœur (12275X0018)

2.3.1. Localisation, situation foncière et accessibilité

Le captage Bras Morel est situé sur les basses pentes du rempart est du cirque de Cilaos, à environ 1 km au nord ouest de Bras Sec et à environ 150 m du captage Bras Morel. Il est implanté sur la ravine Bras Sec.

Pour atteindre le captage il faut emprunter la RD 241 en direction de Bras Sec, au niveau du passage sur la ravine Bras Morel il faut emprunter un sentier sur la gauche sur environ 50 m. Il faut ensuite reprendre un sentier sur la gauche qui mène au bassin de réception des eaux des captages Bras Morel et Le Cœur. De ce bassin il faut ensuite suivre la canalisation qui monte sur la droite et on atteint le captage Le Cœur au bout de 20 min environ.

- Références cadastrales :

Le captage Le Cœur se trouve sur la parcelle n°42 de la section AK du cadastre de Cilaos.

- Zonage PLU :

Le captage Bras Morel est en zone naturelle (N) du PLU de Cilaos.

Le captage est localisé sur la Figure 1 (page 8).

2.3.2. Caractéristiques techniques de l'ouvrage

Nous avons effectué une visite du captage Le Cœur 09/08/2011. Pour atteindre le captage il faut monter sur corde le long de la paroi de la ravine ; la partie amont du captage n'a pas pu être vue.

Le captage Le Cœur est implanté en ravine. Il est constitué de deux goulottes successives non couvertes. La goulotte amont mesure 4 m de long, 0,5 m de large et 1 m de haut ; implantée en travers de la ravine elle dévie les écoulements vers la goulotte aval. La goulotte aval est située en rive droite de la ravine ; elle mesure 1,8 m de long, 0,35 m de large et 0,5 m de haut.

Les ouvrages ont été abimés par un éboulement en 1994. La goulotte amont est en partie comblée et quasiment court-circuitée et la goulotte aval est détériorée.

D'importantes fuites sont observées sur l'ensemble de l'ouvrage.

Lors de notre visite le tuyau était un peu obstrué ce qui provoquait d'importants écoulements vers l'aval.

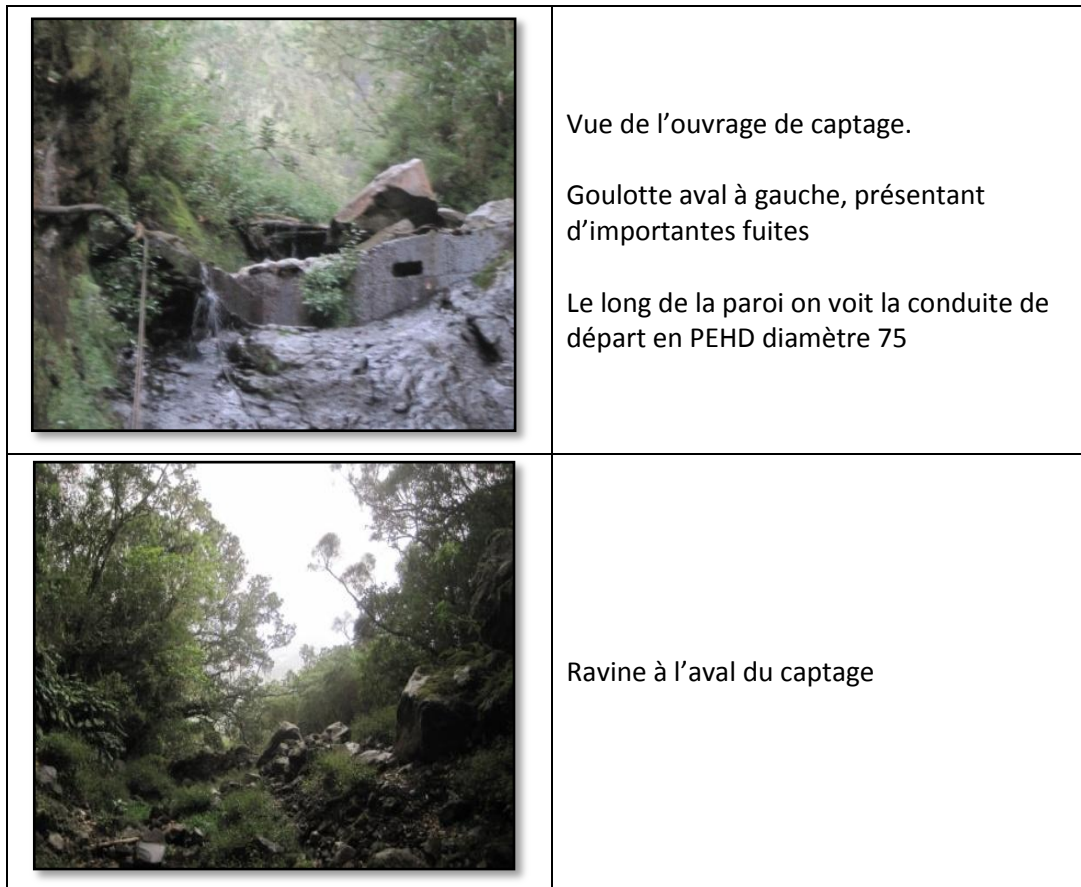


Figure 5 : Caractéristiques du captage Le Cœur

Lors du cyclone Dina (2002) la canalisation de départ a été arrachée, elle a alors été remplacée par une conduite en PEHD diamètre 75 qui est raccordée à la conduite en fonte diamètre 80 quelques mètres en aval du captage. Cette conduite devait être provisoire.

2.4. Captage Kerveguen (12275X0035)

2.4.1. Localisation, situation foncière et accessibilité

Le captage Kerveguen est situé sur les basses pentes du rempart est du cirque de Cilaos, sur un des affluents en rive gauche de la ravine Kerveguen à environ 1470 m d'altitude.

Pour atteindre ce captage, il faut emprunter la RD241 en direction de Bras Sec, puis le sentier de randonnée Kerveguen (GR R2), dans la forêt de la Mare à Joseph, pendant cinq minutes environ. Il faut ensuite emprunter un petit sentier, non balisé, sur la droite, le captage se situe quelques dizaines de mètres plus loin.

- Références cadastrales :

Le captage Kerveguen est situé sur la parcelle n°41 de la section AK du cadastre de Cilaos.

- Zonage PLU :

Le captage Kerveguen est situé en zone N (naturelle) du PLU de la commune de Cilaos.

Le captage est localisé sur la Figure 1 (page 8).

2.4.2. Caractéristiques techniques de l'ouvrage

Nous avons effectué une visite du captage Kerveguen le 10/08/2011 accompagné d'un agent de la SAPHIR.

Le captage Kerveguen est un captage de surface implanté en ravine à l'aval d'une cascade.

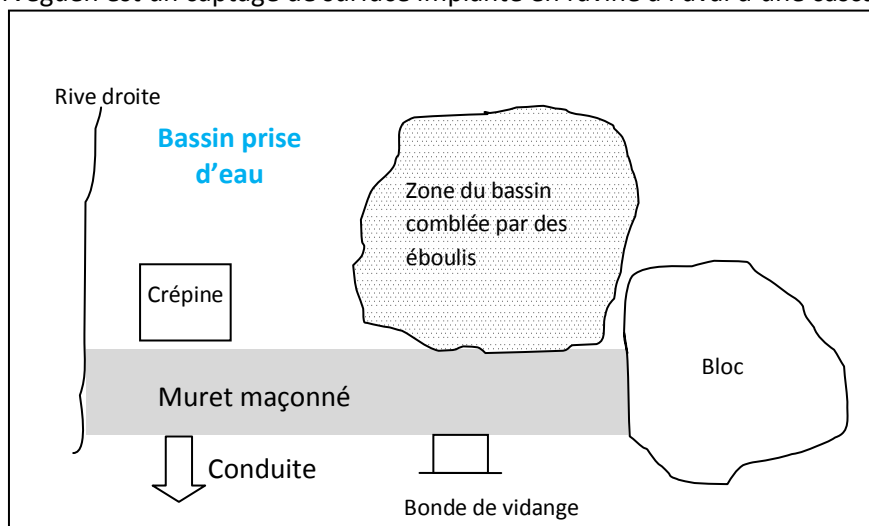


Figure 6 : Schéma de l'ouvrage de captage.

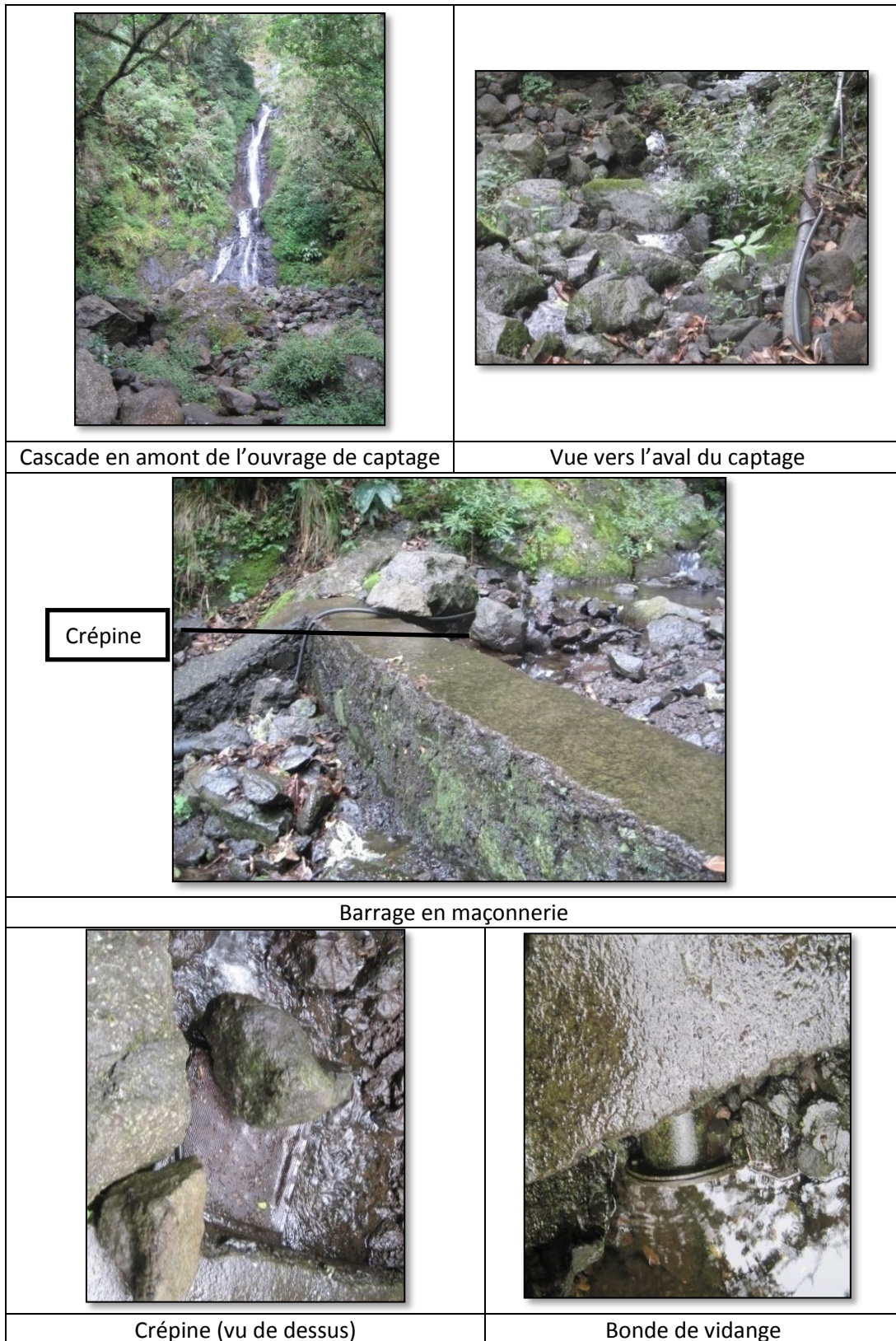


Figure 7 : Caractéristiques du captage Kerveguen

Il est constitué d'un barrage en maçonnerie installé entre la rive droite de la ravine et des blocs au milieu du lit. Le captage n'intercepte donc pas toute la largeur de la ravine mais la totalité des écoulements été captée lors de la visite (écoulement possible à gauche de l'ouvrage lors des épisodes de fortes pluies).

La prise d'eau est protégée par une crépine (coffre composé de plaques métalliques percées) et l'ouvrage est équipé d'une vidange qui était hors service lors de la visite car une partie du bassin de captage est obstruée par des éboulis.

Le mur maçonné est globalement en bon état mais il y a des écoulements sous l'ouvrage.

La conduite de départ du captage achemine les eaux vers un bassin (dessableur) à une trentaine de mètre à l'aval de la cascade. Ce bassin est en béton et est fermé par des plaques en tôles. Il est équipé d'une bonde de vidange et d'un trop plein.



Figure 8 : Photo du bassin (dessableur)

2.5. Captage Gueule rouge (12284X0038)

2.5.1. Localisation, situation foncière et accessibilité

Le captage Gueule Rouge se situe sur les basses pentes nord-ouest du Grand Piton (partie Est du cirque de Cilaos) en aval de l'îlet Gueule Rouge.

Pour atteindre ce captage il faut emprunter l'ancienne route de Bras sec, qui fait la liaison entre la RN5 et la Mare d'Affouches. A une distance d'environ 300 m de la RN5, il faut emprunter un sentier qui monte vers l'îlet Gueule Rouge, puis au bout de 15 min il faut bifurquer sur la droite, le captage se situe une dizaine de mètres plus loin.

- Références cadastrales :

Le captage Gueule Rouge est situé sur la parcelle n°234 de la section AM du cadastre de Cilaos.

- Zonage PLU :

Le captage Gueule Rouge se situe en zone N (naturelle) du PLU de Cilaos.

Le captage est localisé sur la Figure 2 (page 9).

2.5.2. Caractéristiques techniques de l'ouvrage

Nous avons effectué une visite du captage Gueule Rouge le 02/11/2011.

Le captage de Gueule Rouge est un captage de surface implanté en ravine. C'est un ouvrage maçonné qui comprend deux bassins le premier est un bassin de rétention équipé d'une vidange et le deuxième est celui où s'effectue la prise d'eau.

En amont immédiat du barrage l'écoulement est canalisé par un mur maçonné en bon état qui longe la ravine.

Les murs maçonnés des bassins sont en très mauvais état et nécessitent une remise en état. L'étanchéité du mur aval (au niveau de la prise d'eau) du barrage est assurée par un film polyane maintenu par des cailloux.



Figure 9 : Caractéristiques du captage Gueule Rouge

La vidange, installée au niveau du bassin de rétention, nécessite également une remise en état, actuellement un film polyane et des blocs rocheux font office de fermeture étanche.

Enfin la prise d'eau est protégée par une crépine mais celle-ci est assez grossière et en mauvais état.



Figure 10 : Caractéristiques du captage Gueule Rouge (suite).

A l'amont proche du captage la ravine est au milieu d'une végétation sauvage.

Lors de la visite, le bassin de rétention était plein de boue (fine marron avec odeur de vase), l'agent de la SAPHIR à procédé au nettoyage du bassin.

La conduite de départ du captage est une conduite en polyéthylène de diamètre 63mm, sur une longueur d'environ 10 m, ensuite c'est une conduite en fonte puis acier diamètre 80 et 50mm jusqu'au réservoir.

A l'aval du captage, il y a une connexion, tuyau en polyéthylène de diamètre 25mm, qui vient du réservoir de Bras Sec.

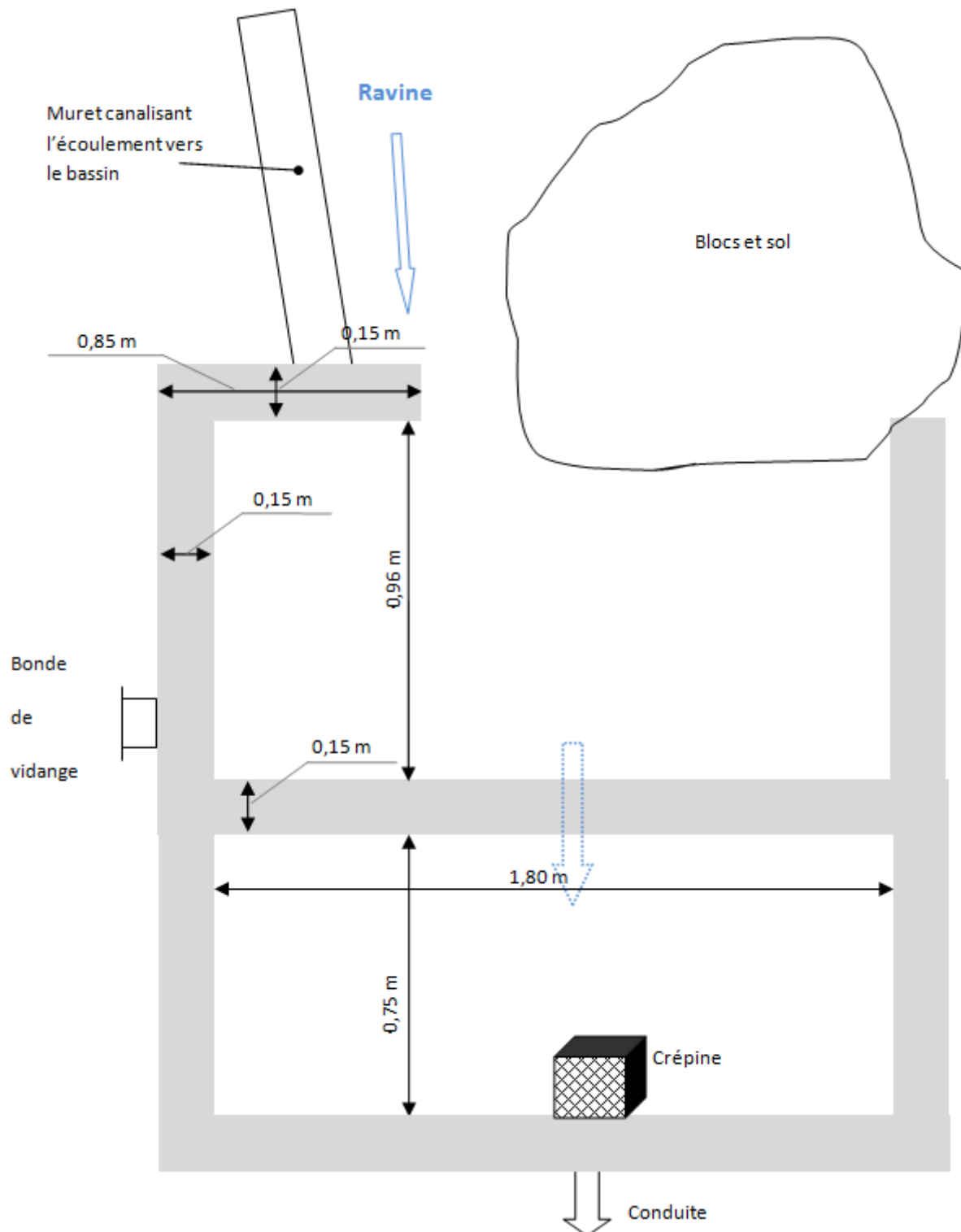


Figure 11 : Schéma du captage Gueule Rouge.

**Demande d'autorisation au titre du
Code de la Santé Publique et
instauration des mesures de
protection**

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé
Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

3. Captage Bras Morel (12275X0045)

3.1. Vulnérabilité de la ressource

3.1.1. Nature de la ressource

La ravine captée par le captage Bras Morel (Bras Morel, affluent du bras de Benjoin) draine le rempart Est du Cirque de Cilaos.

L'eau captée est une eau de surface courante. La ressource est donc vulnérable :

- à l'environnement forestier : feuilles, branchages, faune ;
- vis-à-vis d'éventuelles pollutions accidentelles et chroniques.

De plus, en période humide, le captage même devient très vulnérable durant les crues où le charriage de blocs et d'arbres peut endommager les ouvrages maçonnés.

3.1.2. Protection naturelle et caractéristiques des formations de recouvrement

Les eaux de surface ne bénéficient d'aucune protection de surface étant donné qu'il n'y a pas de formation de recouvrement.

3.1.3. Mode d'écoulement en période d'étiage et de pluie et « temps de concentration »

Dans le cas d'un prélèvement dans un cours d'eau, le dossier de demande d'autorisation doit faire apparaître la vitesse de transfert en cas de déversement de produits polluants ou dangereux en période de crue et d'étiage. La formule ci-après permet de caractériser cette valeur en période de crue.

Le temps de concentration t_c se définit comme **le maximum de durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydrologique entre un point du bassin et son exutoire**. Ici l'exutoire considéré est le captage Bras Morel.

Dans le cas du bassin versant de superficie de 9 ha (0,09 km²), déterminé sur la base de la topographie (tracé du bassin versant présenté à la Figure 1), le t_c est évalué à :

Formule		t _c (minutes)
KIRPICH	$T_c = 0.0195 (L/P^{1/2})^{0.77}$	2,2
GIANDOTTI	$T_c = 60 [(0.4 A^{1/2} + 0.0015L) / 0.8 (P*L)^{1/2}]$	6
MOYENNE		4,1

A : superficie du bassin en ha = 9 ha

P : Pente moyenne du bassin en m/m = (2190-1580) / 511,3 = 1,19

L : Longueur L en m = 511,3 m

T_c : temps de concentration en minutes.

De manière générale on doit considérer que la vulnérabilité de cette ressource en eau reste élevée.

3.2. Vulnérabilité liée au captage

L'ouvrage maçonné est en assez bon état, mais implanté au pied d'une cascade il est sujet au remplissage par de la végétation et/ou des éboulis.

La vidange est hors service (comblée par les éboulis) ce qui empêche le nettoyage du bassin.

La prise d'eau est protégée par une crépine assez grossière qui n'empêche pas le passage de petits éléments (végétaux ou petits cailloux).

Le bassin de captage reste assez vulnérable aux actes de malveillance bien qu'il soit situé loin des sentiers fréquentés.

3.3. Evaluation des risques de dégradation de la qualité de l'eau

3.3.1. Qualité de l'eau captée

Les analyses disponibles, effectuées sur la ressource au niveau du captage Bras Morel, entre le 09/05/2006 et le 08/03/2011, sont toutes conformes (Les analyses sont présentées en annexe 1-A).

Sur 12 analyses la turbidité de l'eau dépasse 3 fois le seuil de 1 NFU (limite de qualité des eaux distribuées pour la consommation humaine).

Les analyses physico-chimiques, réalisées par le LDEHM, indiquent que les eaux du captage sont peu minéralisées, avec une bonne qualité physico-chimique.

La qualité bactériologique est bonne, et ne présente pas de dépassements des valeurs guide.

Aucune substance indésirable (hydrocarbures, pesticides...) n'a été mise en évidence.

Des analyses complémentaires, ont été également réalisées conformément à la réglementation dont deux analyses PPESU réalisées en date du 22/03/2012 (saison humide) et du 12/07/2012 (saison sèche) et trois analyses GIACR réalisées en date du 15/04/2011, du 04/09/2012 et du 02/09/2014.

Les analyses complémentaires et PPESU n'ont mis en évidence aucune anomalie de concentration. Les paramètres analysés sont inférieurs aux seuils de détection analytique.

Elles ne présentent aucun dépassement des limites impératives de qualité des eaux de surface destinées à la production d'eau pour la consommation, du groupe A1, fixées par l'annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007.

Sur les analyses GIACR du 15/04/2011 et du 02/09/2014 des oocystes de cryptosporidium et des kystes de Giardia sont mis en évidence.

Les analyses réalisées sont conformes au programme et aux exigences réglementaires vis-à-vis de la procédure de régularisation des captages au titre du Code de la Santé Publique.

3.3.2. Environnement immédiat

L'environnement immédiat du captage est constitué par la cascade (amont immédiat du captage), le lit mineur de la ravine et une végétation sauvage assez dense à flanc de rempart.

3.3.3. Mode d'occupation des sols et sources potentielles de pollution

Au sein du bassin versant du captage aucune habitation ou source de pollution n'a été recensée.

3.4. Mesures de protection du captage

La définition des périmètres et des mesures de protection par l'hydrogéologue agréé¹ est restituée intégralement ci-dessous (§ 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4).

Le rapport complet est présenté en annexe 2 – A.

Un avis favorable a été donné pour l'utilisation de cette ressource.

3.4.1. Périmètre de protection immédiate (source : avis de l'HgA)

Le périmètre de protection immédiate est établie afin d'interdire toute introduction directe de substances polluantes dans l'eau prélevée et d'empêcher la dégradation des ouvrages (cf. article L 1321-2 du Code de la Santé Publique). Les terrains compris dans ce périmètre doivent être acquis en pleine propriété par la collectivité.

Dans ce périmètre, toute activité, tout dépôt ou création d'installations et d'ouvrages autres que ceux nécessaires à l'exploitation et l'entretien des ouvrages ou du périmètre lui-même sont interdits. Les activités de baignade et de pêche y sont également interdites. L'entretien du périmètre doit être réalisé manuellement ou mécaniquement mais en aucun cas avec des produits phytosanitaires. En cas

¹ Dossier de demande d'autorisation d'utilisation d'eau destinée à la consommation humaine – Captage Bras Morel n°BSS 1227-5X-0045, Avis de l'hydrogéologue agréé, Novembre 2012.

d'utilisation de matériel motorisé, un kit antipollution devra être disponible sur place et un protocole d'intervention devra être transmis à l'ARS et DEAL avant mise en œuvre.

Pour protéger le captage des problèmes d'accumulation de débris végétaux ou d'autres déchets organiques au niveau de la crépine (déjections, cadavres d'animaux), il faudrait revoir la conception de l'ouvrage et le modifier par une prise par en-dessous.

Dans l'état actuel, il est préconisé de réaliser une visite par semaine afin de vérifier l'état général du périmètre et la présence éventuelle de substances polluantes. Une visite devra également être effectuée le plus tôt possible après chaque événement pluvieux ayant entraîné une augmentation significative de la turbidité.

Comme cela a été prévu pendant la visite de terrain en présence de Mr Philagor, le périmètre de protection immédiate sera matérialisé sur le sentier d'accès par une porte fermée à clé, empêchant le cheminement libre de piétons jusqu'au captage, associée à une signalétique d'interdiction d'accès.

Etant donné que l'accès au site est aisé depuis la RN 241, un panneau d'information et d'interdiction d'accès sera également placé à l'entrée du sentier d'accès de manière à dissuader d'éventuels randonneurs de s'aventurer vers le captage.

L'extension géographique du périmètre de protection immédiate, est définie comme suit :

- *Largeur = 30 m (axée sur la ravine et sur le point de captage) ;*
- *Longueur en amont du captage = 25 m ;*
- *Longueur en aval du captage = 15 m.*

Compte tenu de la configuration de l'ouvrage, le périmètre ne sera pas entièrement clôturé mais il sera signalé par des panneaux.

Le périmètre de protection immédiate est en totalité sur la parcelle AK42 du cadastre de Cilaos.

3.4.2. Périmètre de protection rapprochée (source : avis de l'HgA)

Le périmètre de protection rapprochée permet de conserver la qualité de l'environnement du captage par rapport à ses impacts sur la qualité de l'eau. Il vise les risques de pollutions accidentelles et ponctuelles en instaurant une zone tampon entre les activités susceptibles de dégrader la qualité de l'eau et le forage. Son étendue est définie en tenant compte du temps de concentration, de la vulnérabilité du milieu et des pollutions potentielles de nature chimique ou bactérienne.

Comme le montre la figure 1 (Figure 12 dans le présent rapport), le captage Bras Morel se trouve sous le rempart du Coteau Kerveguen. La crête du rempart constitue une ligne de partage des eaux qui oriente vers l'Est les eaux de ruissellement qui coulent en altitude sur le Coteau Kerveguen. Cela limite naturellement les risques de pollution issus du Coteau Kerveguen. Pour cette raison, le tracé du périmètre de protection rapprochée s'arrête au niveau du rempart. Il englobe tout le bassin versant d'alimentation du captage soumis au ruissellement pendant les précipitations.

Le bassin versant d'alimentation du captage se développe dans le rempart, inaccessible et sur lequel aucune activité humaine ne semble susceptible d'être mise en œuvre. Malgré tout, il convient de préciser que dans le périmètre de protection rapprochée il est interdit :

- de procéder à des coupes à blanc de la végétation ;
- d'ouvrir des carrières ou de faire des excavations autres que celles nécessaires au passage des canalisations destinées à l'adduction d'eau de consommation ;
- d'ouvrir des sentiers pédestres accessibles au public ;
- d'utiliser des produits chimiques et phytosanitaires destinés à l'entretien du milieu naturel ou autre à l'exception, en dehors de la saison des pluies, des actions de lutte contre les espèces envahissantes et si aucun autre moyen de lutte n'est possible et à condition qu'un protocole détaillé d'utilisation des produits soit fourni (produits utilisés, durée de vie, surfaces concernées, durées d'intervention, périodes) ;
- de déposer ou de stocker des ordures ménagères ou tout type de déchets ;
- de pratiquer une activité agricole ou d'élevage ;
- de construire des habitations non raccordées à un réseau d'assainissement collectif ;
- de camper ou de bivouaquer ;
- le stockage et la mise en remblais de terre ;
- de modifier le lit de la ravine et ses berges ;
- de capter des sources ou des écoulements superficiels autres que ceux nécessaires à l'alimentation en eau potable des population ;
- de déclasser les zones naturelles du PLU en vigueur en 2012.

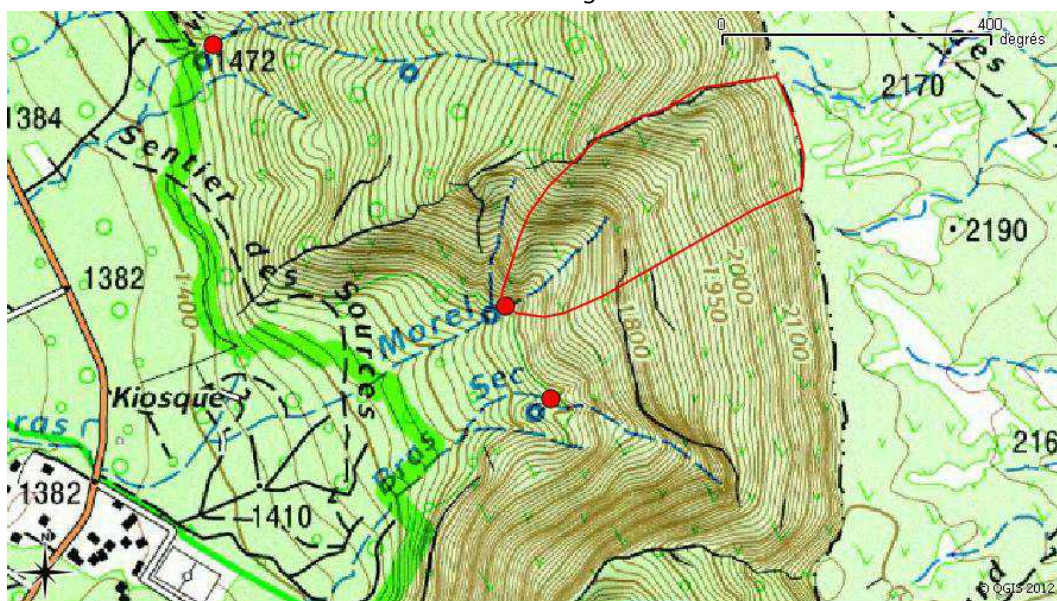


Figure 12 : Tracé du périmètre de protection rapprochée du captage Bras Morel (fond IGN 1/25000) [source : Avis de l'hydrogéologue agréé pour le captage Bras Morel n° BSS 1227-5X-0045 de Novembre 2012]

3.4.3. Zone de surveillance renforcée (source : avis de l'HgA)

La zone de surveillance renforcée est une zone de vigilance dans laquelle ne s'applique aucune prescription particulière.

Dans l'hypothèse où une partie des eaux, qui alimente les sources se déversant dans la ravine, s'infiltrerait sur le Coteau Kerveguen, les temps de transfert probablement supérieur à l'année de circulation de ces eaux à travers le rempart semblent protéger efficacement de tout risque de pollution bactériologique au niveau du captage à partir du Coteau Kerveguen.

Pour cette raison, il ne semble pas ici nécessaire de définir une zone de surveillance renforcée, d'autant plus que le périmètre de protection rapprochée englobe déjà le bassin versant d'alimentation du captage.

3.4.4. Avis de l'hydrogéologue agréé – Synthèse (source : avis de l'HgA)

La commune de Cilaos s'est engagée dans une procédure de régularisation administrative de ses captages d'eau destinés à la distribution d'eau potable.

Le captage Bras Morel fait partie de la liste de captage à régulariser. Il se trouve à l'Est du centre ville de Cilaos, en plein cœur d'une zone naturelle et à plus de 20 minutes de marche de la route RD 241. Son bassin versant d'alimentation se développe dans le cœur du parc national de La Réunion, sur le rempart du coteau Kerveguen.

Il est recommandé d'aménager le captage de manière à permettre une prise en fond de bassin avec une surverse qui permette l'évacuation des débris organiques circulant dans le flux. Un suivi des variations de débits ou des hauteurs d'eau serait particulièrement adapté à la bonne gestion de cette ressource.

Les eaux du captage Bras Morel font partie du groupe A2. Les filières de traitement devront être adaptées à une eau de qualité A2 : clarification et désinfection. La mise en place d'un dessableur-dégrilleur est fortement recommandée sur ce type de captage.

Les sources de pollutions potentielles recensées sont principalement liées à l'apport par la ravine de débris végétaux et organiques, susceptibles de s'accumuler au niveau du captage, et aux matériaux (terre, gravats). Le captage est également vulnérable aux actes de malveillance et il est important d'être particulièrement vigilant à ce type de dégradation.

Pour cela, le sentier d'accès devra être fermé à proximité du captage par une porte et un dispositif de fermeture afin d'empêcher le cheminement libre de piétons jusqu'au captage. Deux panneaux devront être installés afin d'avertir des risques de chutes de pierre et d'informer sur l'interdiction au captage, conformément à la réglementation. Le premier panneau devra être placé près de la porte et l'autre au départ du sentier à proximité de la RD 241.

Ainsi, l'analyse des éléments apportés par l'étude préalable conduit à la formulation d'un **avis favorable** à la mise en exploitation de cet ouvrage sous réserve du respect de l'ensemble des prescriptions énumérées dans ce rapport.

3.4.5. Propositions / observations de la Régie communale par rapport aux prescriptions de l'hydrogéologue agréé.

Une réunion de présentation des avis des hydrogéologues agréés a eu lieu à Cilaos en date du 21/05/2013 (voir Compte rendu de la réunion du 21/05/2013 à la mairie de Cilaos en annexe 3).

Lors de cette réunion M. Orange (responsable de la RECIL) a souligné qu'une visite hebdomadaire n'est pas réalisable étant donné le nombre de captages et le personnel disponible pour réaliser les visites. Ces captages ne présentant pas de problème de qualité des eaux remarquable, la RECIL propose que la fréquence de visite des ouvrages soit maintenue à une visite mensuelle en saison sèche et une augmentation autant que possible en saison des pluies, les captages seront visités après chaque gros épisode pluvieux et en cas d'observations de baisse de débit.

La RECIL indique qu'il sera impossible d'équiper chaque prise d'eau de dispositif d'alerte de type turbidimètre et d'un dispositif de comptage des eaux prélevées et que tous les réservoirs ne sont pas alimentés par un réseau électrique. L'ARS acceptera la pose de ces appareils en entrée de réservoirs même si on est en présence d'eau de mélange. L'obligation d'asservir les vannes d'entrée au paramètre turbidité sera par ailleurs priorisée aux ouvrages stratégiques. Ainsi la mise en place des dispositifs d'alerte de type turbidimètre et dispositif de comptage des eaux prélevés est proposé par secteur de distribution et non par ouvrages de captages (voir §7 à 10 du présent document).

3.4.6. Etat parcellaire du périmètre de protection rapprochée

Le périmètre de protection rapprochée s'étend sur les parcelles 41 et 42 de la section AK du cadastre de Cilaos (cf. Figure 15, p44).

4. Captage Le Cœur (12275X0018)

4.1. Vulnérabilité de la ressource

4.1.1. Nature de la ressource

L'eau captée est une eau de surface courante. La ressource est donc vulnérable :

- à l'environnement forestier : feuilles, branchages, faune ;
- vis-à-vis d'éventuelles pollutions accidentelles ou chroniques.

De plus, en période humide, le captage même devient très vulnérable durant les crues où le charriage de blocs et d'arbres peut endommager les ouvrages maçonnés.

4.1.2. Protection naturelle et caractéristiques des formations de recouvrement

Les eaux de surface ne bénéficient d'aucune protection de surface étant donné qu'il n'y a pas de formation de recouvrement.

4.1.3. Mode d'écoulement en période d'étiage et de pluie et « temps de concentration »

Dans le cas d'un prélèvement dans un cours d'eau, le dossier de demande d'autorisation doit faire apparaître la vitesse de transfert en cas de déversement de produits polluants ou dangereux en période de crue et d'étiage. La formule ci-après permet de caractériser cette valeur en période de crue.

Le temps de concentration t_c se définit comme le maximum de durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydrologique entre un point du bassin et son exutoire. Ici l'exutoire est le captage Le Cœur.

Dans le cas du bassin versant de superficie de 16 ha (0,16 km²), déterminé sur la base de la topographie (tracé du bassin versant présenté à la Figure 1), le t_c est évalué à :

Formule	t_c (minutes)
KIRPICH $T_c = 0.0195 (L/P^{1/2})^{0.77}$	1,8
GIANDOTTI $T_c = 60 [(0.4 A^{1/2} + 0.0015L) / 0.8 (P*L)^{1/2}]$	6,8
MOYENNE	4,3

A : superficie du bassin en ha = 16 ha

P : Pente moyenne du bassin en m/m = (2180-1580) / 417,2 = 1,44

L : Longueur L en m = 417,2 m

De manière générale on doit considérer que la vulnérabilité de cette ressource en eau reste élevée.

4.2. Vulnérabilité liée au captage

L'ouvrage maçonné est vulnérable et est en mauvais état suite à d'importants éboulements et au passage du cyclone Dina.

La prise d'eau n'est pas protégée.

Le bassin de captage reste assez vulnérable aux actes de malveillance bien qu'il soit situé loin des sentiers fréquentés.

4.3. Evaluation des risques de dégradation de la qualité de l'eau

4.3.1. Qualité de l'eau captée

Sont disponibles les analyses du contrôle de l'exploitation des captages sur la période 2006 – 2012. Deux analyses de type PPESU ont été également réalisées en date du 22/03/2012 (saison humide) et du 10/09/2012 (saison sèche) conformément à la réglementation et une analyse de type GIACR a été réalisée en date du 04/09/2012.

Les analyses sont présentées en annexe 1-B.

Les analyses réalisées sont conformes au programme et aux exigences réglementaires vis-à-vis de la procédure de régularisation des captages au titre du Code de la Santé Publique.

4.3.1.1. Analyses in-situ

Notre visite le 09/08/2011 nous a permis de contrôler les paramètres suivants in-situ :

Paramètres	09/08/2011 in situ
T(°C)	11,19
pH	7,44
Conductivité (µS/cm)	43

Tableau 2 : Analyses in-situ de la qualité de l'eau du captage Le Cœur.

4.3.1.2. Analyses physico-chimiques et bactériologiques

Les analyses disponibles ne présentent aucun dépassement des limites impératives de qualité des eaux de surface destinées à la production d'eau pour la consommation, du groupe A1, fixées par l'annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007. Sur 5 analyses la turbidité de l'eau dépasse 1 fois le seuil de 1 NFU (limite de qualité des eaux distribuées pour la consommation humaine) et une fois sur l'analyse PPESU (1,1NFU).

Les analyses physico-chimiques, réalisées par le LDEHM, indiquent que les eaux du captage sont peu minéralisées, avec une bonne qualité physico-chimique.

La qualité bactériologique est bonne, aucun dépassement des valeurs guide n'est observé.

Des traces de Benzo(a)pyrène (0,001 µg/L) ont été détectées le 28/12/2006. Pour mémoire la limite impérative est fixée à 0,10 µg/L.

L'analyse parasitologique de septembre 2012 a mis en évidence l'absence de kystes de Giardia et d'Oocystes de Cryptosporidium.

4.3.2. Environnement immédiat

L'environnement immédiat du captage est constitué par la cascade et une végétation sauvage assez dense à flanc de rempart.

4.3.3. Mode d'occupation des sols et sources potentielles de pollution

Au sein du bassin versant du captage aucune habitation ou source de pollution n'a été recensée.

4.4. Mesures de protection du captage

La définition des périmètres et des mesures de protection par l'hydrogéologue agréé² est restituée intégralement ci-dessous (§4.4.1, 4.4.2, 4.4.3 et 4.4.4).

Le rapport complet est présenté en annexe 2 – B.

Un avis favorable a été donné pour l'utilisation de cette ressource.

4.4.1. Périmètre de protection immédiate (source : avis de l'HgA)

Le périmètre de protection immédiate est établie afin d'interdire toute introduction directe de substances polluantes dans l'eau prélevée et d'empêcher la dégradation des ouvrages (cf. article L 1321-2 du Code de la Santé Publique). Les terrains compris dans ce périmètre doivent être acquis en pleine propriété par la collectivité.

Dans ce périmètre, toute activité, tout dépôt ou création d'installations et d'ouvrages autres que ceux nécessaires à l'exploitation et l'entretien des ouvrages ou du périmètre lui-même sont interdits. Les activités de baignade et de pêche y sont également interdites. L'entretien du périmètre doit être réalisé manuellement ou mécaniquement mais en aucun cas avec des produits phytosanitaires. En cas d'utilisation de matériel motorisé, un kit antipollution devra être disponible sur place et un protocole d'intervention devra être transmis à l'ARS et DEAL avant mise en œuvre.

Il sera nécessaire de réhabiliter l'ouvrage qui se trouve dans un état avancé de dégradation soit en le déplaçant plus en aval, soit en purgeant le canal de dérivation et en le couvrant pour éviter que des dépôts viennent boucher la prise d'eau.

Compte tenu de l'isolement du site et de la difficulté technique de réaliser une couverture efficace et durable sur ce type de captage, il est préconisé de réaliser une visite par semaine afin de vérifier l'état

² Dossier de demande d'autorisation d'utilisation d'eau destinée à la consommation humaine – Captage Le Coeur n°BSS 1227-5X-0018, Avis de l'hydrogéologue agréé, Novembre 2012.

général du périmètre et la présence éventuelle de substances polluantes. Une visite devra également être effectuée le plus tôt possible après chaque événement pluvieux ayant entraîné une augmentation significative de la turbidité.

Comme cela a été prévu pendant la visite de terrain en présence de Mr Philagor, le périmètre de protection immédiate sera matérialisé sur le sentier d'accès par une porte fermée à clé, empêchant le cheminement libre de piétons jusqu'au captage, associée à une signalétique d'interdiction d'accès.

L'extension géographique du périmètre de protection immédiate, est définie comme suit :

- Largeur = 30 m (axée sur la ravine et sur le point de captage) ;
- Longueur en amont du captage = 25 m ;
- Longueur en aval du captage = 15 m.

Compte tenu de la configuration de l'ouvrage, le périmètre ne sera pas entièrement clôturé mais il sera signalé par des panneaux.

Le périmètre de protection immédiate est en totalité sur la parcelle AK42 du cadastre de Cilaos.

4.4.2. Périmètre de protection rapprochée (source : avis de l'HgA)

Le périmètre de protection rapprochée permet de conserver la qualité de l'environnement du captage par rapport à ses impacts sur la qualité de l'eau. Il vise les risques de pollutions accidentelles et ponctuelles en instaurant une zone tampon entre les activités susceptibles de dégrader la qualité de l'eau et le forage. Son étendue est définie en tenant compte du temps de concentration, de la vulnérabilité du milieu et des pollutions potentielles de nature chimique ou bactérienne.

Comme le montre la figure 1 (Figure 13 du présent rapport), le captage Le Cœur se trouve sous le rempart du Coteau Kerveguen. La crête du rempart constitue une ligne de partage des eaux qui oriente vers l'Est les eaux de ruissellement qui coulent en altitude sur le Coteau Kerveguen. Cela limite naturellement les risques de pollution issus du Coteau Kerveguen. Pour cette raison, le tracé du périmètre de protection rapprochée s'arrête au niveau du rempart. Il englobe tout le bassin versant d'alimentation du captage soumis au ruissellement pendant les précipitations.

Le bassin versant d'alimentation du captage se développe dans le rempart, inaccessible et sur lequel aucune activité humaine ne semble susceptible d'être mise en œuvre. Malgré tout, il convient de préciser que dans le périmètre de protection rapprochée il est interdit :

- de procéder à des coupes à blanc de la végétation ;
- d'ouvrir des carrières ou de faire des excavations autres que celles nécessaires au passage des canalisations destinées à l'adduction d'eau de consommation ;
- d'ouvrir des sentiers pédestres accessibles au public ;
- d'utiliser des produits chimiques et phytosanitaires destinés à l'entretien du milieu naturel ou autre à l'exception, en dehors de la saison des pluies, des actions de lutte contre les espèces envahissantes et si aucun autre moyen de lutte n'est possible et à condition qu'un protocole détaillé d'utilisation des produits soit fourni (produits utilisés, durée de vie, surfaces concernées, durées d'intervention, périodes) ;

- de déposer ou de stocker des ordures ménagères ou tout type de déchets ;
- de pratiquer une activité agricole ou d'élevage ;
- de construire des habitations non raccordées à un réseau d'assainissement collectif ;
- de camper ou de bivouaquer ;
- le stockage et la mise en remblais de terre ;
- de modifier le lit de la ravine et ses berges ;
- de capter des sources ou des écoulements superficiels autres que ceux nécessaires à l'alimentation en eau potable des population ;
- de déclasser les zones naturelles du PLU en vigueur en 2012.

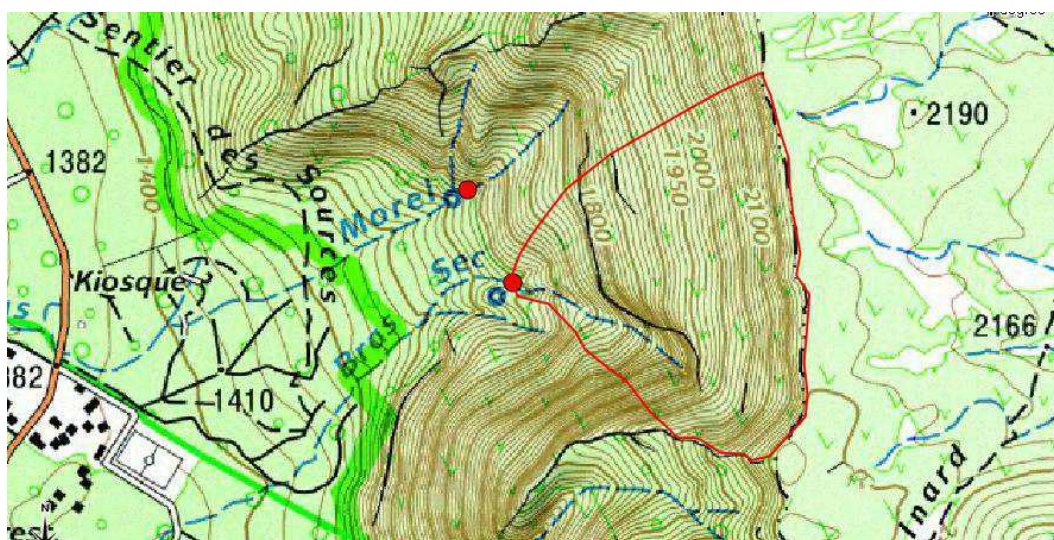


Figure 13 : Tracé du périmètre de protection rapprochée du captage Le Cœur (fond IGN 1/25000) [source : Avis de l'hydrogéologue agréé pour le captage Le Cœur n° BSS 1227-5X-0018 de Novembre 2012]

4.4.3. Zone de surveillance renforcée (source : avis de l'HgA)

La zone de surveillance renforcée est une zone de vigilance dans laquelle ne s'applique aucune prescription particulière.

Dans l'hypothèse où une partie des eaux, qui alimente les sources se déversant dans la ravine, s'infiltrerait sur le Coteau Kerveguen, les temps de transfert probablement supérieur à l'année de circulation de ces eaux à travers le rempart semblent protéger efficacement de tout risque de pollution bactériologique au niveau du captage à partir du Coteau Kerveguen.

Pour cette raison, il ne semble pas ici nécessaire de définir une zone de surveillance renforcée, d'autant plus que le périmètre de protection rapprochée englobe déjà le bassin versant d'alimentation du captage.

4.4.4. Synthèse (source : avis de l'HgA)

La commune de Cilaos s'est engagée dans une procédure de régularisation administrative de ses captages d'eau destinés à la distribution d'eau potable.

Le captage Le Cœur fait partie de la liste de captage à régulariser. Il se trouve à l'Est du centre ville de Cilaos, en plein cœur d'une zone naturelle et à plus de 20 minutes de marche de la route RD 241. Son bassin versant d'alimentation se développe dans le cœur du parc national de La Réunion, sur le rempart du coteau Kerveguen.

Il est recommandé d'aménager le captage de manière à permettre une prise en fond de bassin avec une surverse qui permette l'évacuation des débris organiques circulant dans le flux. Un suivi des variations de débits ou des hauteurs d'eau serait particulièrement adapté à la bonne gestion de cette ressource.

Les eaux du captage Le Cœur font partie du groupe A2. Les filières de traitement devront être adaptées à une eau de qualité A2 : clarification et désinfection. La mise en place d'un dessableur-dégrilleur est fortement recommandée sur ce type de captage.

Les sources de pollutions potentielles recensées sont principalement liées à l'apport par la ravine de débris végétaux et organiques, susceptibles de s'accumuler au niveau du captage, et aux matériaux (terre, gravats). Le captage est également vulnérable aux actes de malveillance et il est important d'être particulièrement vigilant à ce type de dégradation.

Pour cela, le sentier d'accès devra être fermé à proximité du captage par une porte et un dispositif de fermeture afin d'empêcher le cheminement libre de piétons jusqu'au captage. Un panneau devra être installé afin d'avertir des risques de chutes de pierre et d'informer sur l'interdiction au captage, conformément à la réglementation. Le panneau devra être placé près de la porte avant la descente dans la ravine en aval immédiat du captage.

*Ainsi, l'analyse des éléments apportés par l'étude préalable conduit à la formulation d'un **avis favorable** à la mise en exploitation de cet ouvrage sous réserve du respect de l'ensemble des prescriptions énumérées dans ce rapport.*

4.4.5. Propositions / observations de la Régie communale par rapport aux prescriptions de l'hydrogéologue agréé.

Une réunion de présentation des avis des hydrogéologues agréés a eu lieu à Cilaos en date du 21/05/2013 (voir Compte rendu de la réunion du 21/05/2013 à la mairie de Cilaos en annexe 3).

Lors de cette réunion M. Orange (responsable de la RECIL) a souligné qu'une visite hebdomadaire n'est pas réalisable étant donné le nombre de captages et le personnel disponible pour réaliser les visites. Ces captages ne présentant pas de problème de qualité des eaux remarquable, la RECIL propose que la fréquence de visite des ouvrages soit maintenue à une visite mensuelle en saison sèche et une augmentation autant que possible en saison des pluies, les captages seront visités après chaque gros épisode pluvieux et en cas d'observations de baisse de débit.

La RECIL indique qu'il sera impossible d'équiper chaque prise d'eau de dispositif d'alerte de type turbidimètre et d'un dispositif de comptage des eaux prélevées et que tous les réservoirs ne sont pas alimentés par un réseau électrique. L'ARS acceptera la pose de ces appareils en entrée de réservoirs même si on est en présence d'eau de mélange. L'obligation d'asservir les vannes d'entrée au paramètre turbidité sera par ailleurs priorisée aux ouvrages stratégiques. Ainsi la mise en place des dispositifs d'alerte de type turbidimètre et dispositif de comptage des eaux prélevés est proposé par secteur de distribution et non par ouvrages de captages (voir §7 à 10 du présent document).

4.4.6. Etat parcellaire du périmètre de protection rapprochée

Le périmètre de protection rapprochée s'étend sur la parcelle AK 42 du cadastre de Cilaos (cf. Figure 15, p44).

5. Captage Kerveguen (12275X0035)

5.1. Vulnérabilité de la ressource

5.1.1. Nature de la ressource

L'eau captée est une eau de surface courante. La ressource est donc vulnérable :

- à l'environnement forestier : feuilles, branchages, faune ;
- aux eaux superficielles, du fait des ruissellements amont en période pluvieuse (et éventuelles « crues ») ;
- vis-à-vis d'éventuelles pollutions accidentelles et chroniques

5.1.2. Protection naturelle et caractéristiques des formations de recouvrement

Les eaux de surface ne bénéficient d'aucune protection de surface étant donné qu'il n'y a pas de formation de recouvrement.

5.1.3. Mode d'écoulement en période d'étiage et de pluie et « temps de concentration »

Dans le cas d'un prélèvement dans un cours d'eau, le dossier de demande d'autorisation doit faire apparaître la vitesse de transfert en cas de déversement de produits polluants ou dangereux en période de crue et d'étiage. La formule ci-après permet de caractériser cette valeur en période de crue.

Dans le cas du bassin versant de superficie 27,5 ha, déterminé sur la base de la topographie (tracé du bassin versant présenté à la Figure 1), le tc est évalué à :

Formule	TC (minutes)
KIRPICH $T_c = 0.0195 (L/P)^{1/2} 0.77$	3,4
GIANDOTTI $T_c = 60 [(0.4 A^{1/2} + 0.0015L) / 0.8 (P*L)^{1/2}]$	9
MOYENNE	6,2

A : superficie du bassin en ha = 27,5 ha

P : Pente moyenne du bassin en m/m = (2206-1450) / 794,3 = 0,95

L : Longueur L en m = 794,3 m

Tc : Temps de concentration en minutes

De manière générale on doit considérer que la vulnérabilité de cette ressource en eau reste élevée.

5.2. Vulnérabilité liée au captage

Le captage est un ouvrage maçonné en ravine en bon état. Il est sujet au remplissage par des feuilles et des éboulis (bonde de vidange obstruée par des éboulis lors de la visite).

L'ouvrage est vulnérable aux événements climatiques : des éboulis importants en période de cyclone pouvant endommager le mur maçonné ou la conduite.

Le bassin de captage n'est pas situé très loin des sentiers de randonnées et n'est pas fermé, il est donc vulnérable aux actes de malveillance.

5.3. Evaluation des risques de dégradation de la qualité de l'eau

5.3.1. Qualité de l'eau captée

Sur la période 2006-2012, sont disponibles les analyses du contrôle de l'exploitation des captages. Deux analyses de type PPESU ont été également réalisées en date du 01/03/2012 (saison humide) et du 12/07/2012 (saison sèche) et deux analyses de type GIACR réalisées en date du 17/04/2012 et du 04/09/2012.

Les analyses réalisées sont conformes au programme et aux exigences réglementaires vis-à-vis de la procédure de régularisation des captages au titre du Code de la Santé Publique.

Les analyses sont présentées en annexe 1-C.

5.3.1.1. Analyses in-situ

Notre visite le 10/08/2011 nous a permis de contrôler les paramètres suivants in-situ :

Paramètres	10/08/2011 in situ
T(°C)	12,27
pH	8,05
Conductivité (µS/cm)	52

Tableau 3 : Analyse in-situ de la qualité de l'eau du captage Kerveguen

5.3.1.2. Analyses physico-chimiques et bactériologiques

Les analyses disponibles ne présentent aucun dépassement des limites impératives de qualité des eaux de surface destinées à la production d'eau pour la consommation, du groupe A2, fixées par l'annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007. Exceptée l'analyse PPESU de mars 2012 qui met en évidence la présence de salmonelles.

Sur 9 analyses la turbidité de l'eau dépasse 2 fois le seuil de 1 NFU (limite de qualité des eaux distribuées pour la consommation humaine).

Les analyses physico-chimiques, réalisées par le LDEHM, indiquent que les eaux du captage sont peu

minéralisées, avec une bonne qualité physico-chimique.

La qualité bactériologique est bonne, mais présente parfois une numération des entérocoques importante (251/100ml le 23/12/2008 pour une valeur guide fixée à 20 / 100ml).

Des traces de Acénaphthène³ (HAP - 0,03 µg/L) ont été détectées le 14/09/2010 et des traces de fluoranthène⁴ (0,01 µg/L) ont été détectées le 01/03/2012.

Les analyses parasitologiques d'avril et septembre 2012 ont mis en évidence l'absence de kystes de Giardia et d'Oocystes de Cryptosporidium.

5.3.2. Environnement immédiat

Le captage est situé en pied de rempart. L'environnement immédiat du captage est constitué par le lit de la ravine, puis une végétation sauvage assez dense.

En amont du captage, sur le rempart, il y a une végétation assez dense.

5.3.3. Mode d'occupation des sols et sources potentielles de pollution

Au sein du bassin versant du captage aucune habitation ou source de pollution n'a été recensé, seul un chemin de randonnée est présent dans le bassin versant.

5.4. Mesures de protection du captage

La définition des périmètres et des mesures de protection par l'hydrogéologue agréé⁵ est restituée intégralement ci-dessous (§5.4.1, 5.4.2, 0 et 5.4.4).

Le rapport complet est présenté en annexe 2 – C.

Un avis favorable a été donné pour l'utilisation de cette ressource.

5.4.1. Périmètre de protection immédiate (source : avis de l'HgA)

Le périmètre de protection immédiate est établie afin d'interdire toute introduction directe de substances polluantes dans l'eau prélevée et d'empêcher la dégradation des ouvrages (cf. article L 1321-2 du Code de la Santé Publique). Les terrains compris dans ce périmètre doivent être acquis en pleine propriété par la collectivité.

Dans ce périmètre, toute activité, tout dépôt ou création d'installations et d'ouvrages autres que ceux nécessaires à l'exploitation et l'entretien des ouvrages ou du périmètre lui-même sont interdits. Les

³ L'acénaphthène est utilisé comme intermédiaire dans la fabrication de teintures et de matières plastiques. Il est également employé comme insecticide et fongicide.

⁴ Le fluoranthène est utilisé en revêtement de protection pour l'intérieur des cuves et des tuyaux en acier servant au stockage et à la distribution d'eau potable.

⁵ Dossier de demande d'autorisation d'utilisation d'eau destinée à la consommation humaine – Captage Kerveguen n° BSS 1227-5X-0035, Avis de l'hydrogéologue agréé, Novembre 2012.

activités de baignade et de pêche y sont également interdites. L'entretien du périmètre doit être réalisé manuellement ou mécaniquement mais en aucun cas avec des produits phytosanitaires. En cas d'utilisation de matériel motorisé, un kit antipollution devra être disponible sur place et un protocole d'intervention devra être transmis à l'ARS et DEAL avant mise en œuvre.

Pour protéger le captage des problèmes d'accumulation de débris végétaux ou d'autres déchets organiques au niveau de la crépine (déjections, cadavres d'animaux), il faudrait revoir la conception de l'ouvrage et le modifier par une prise par en-dessous.

Dans l'état actuel, il est préconisé de réaliser deux visites par semaine afin de vérifier l'état général du périmètre et la présence éventuelle de substances polluantes. Une visite devra également être effectuée le plus tôt possible après chaque événement pluvieux ayant entraîné une augmentation significative de la turbidité.

Comme cela a été prévu pendant la visite de terrain en présence de Mr Philagor, le périmètre de protection immédiate sera clôturé de manière à empêcher un accès trop facile depuis le sentier GR R2. Une signalétique d'interdiction d'accès sera également mise en place à proximité de la bifurcation entre le GR R2 et l'accès au captage.

L'extension géographique du périmètre de protection immédiate, est définie comme suit :

- Largeur = 30m (axée sur la ravine et sur le point de captage)
- Longueur en amont du captage = 25 m ;
- Longueur en aval du captage = 15m.

Compte tenu de la configuration de l'ouvrage, le périmètre ne sera pas entièrement clôturé mais il sera signalé par des panneaux.

Le périmètre de protection immédiate est en totalité sur la parcelle AK41 du cadastre de Cilaos.

5.4.2. Périmètre de protection rapprochée (source : avis de l'HgA)

Le périmètre de protection rapprochée permet de conserver la qualité de l'environnement du captage par rapport à ses impacts sur la qualité de l'eau. Il vise les risques de pollutions accidentelles et ponctuelles en instaurant une zone tampon entre les activités susceptibles de dégrader la qualité de l'eau et le forage. Son étendue est définie en tenant compte du temps de concentration, de la vulnérabilité du milieu et des pollutions potentielles de nature chimique ou bactérienne.

Comme le montre la figure 1 (Figure 14 dans le présent rapport), le captage Kerveguen se trouve sous le rempart du Coteau Kerveguen. La crête du rempart constitue une ligne de partage des eaux qui oriente vers le Sud-Est les eaux de ruissellement qui coulent en altitude sur le Coteau Kerveguen. Cela limite naturellement les risques de pollution issus du Coteau Kerveguen. Pour cette raison, le tracé du périmètre de protection rapprochée s'arrête au niveau du rempart. Il englobe tout le bassin versant d'alimentation du captage soumis au ruissellement pendant les précipitations.

Cependant, la figure 2 (cf. rapport complet en annexe 2-C) montre que le sentier GR R2 se trouve en grande partie dans le périmètre de protection rapprochée. Pour cette raison, un panneau de signalisation devra également être positionné en haut du rempart, à la croisée du chemin venant de la caverne du Bras Chansons et le sentier Kerveguen.

En dehors du GR R2, le bassin versant d'alimentation du captage se développe dans le rempart, inaccessible et sur lequel aucune activité humaine ne semble susceptible d'être mise en œuvre. Malgré tout, il convient de préciser que dans le périmètre de protection rapprochée il est interdit :

- de procéder à des coupes à blanc de la végétation ;
- d'ouvrir des carrières ou de faire des excavations autres que celles nécessaires au passage des canalisations destinées à l'adduction d'eau de consommation ;
- d'ouvrir des sentiers pédestres accessibles au public ;
- d'utiliser des produits chimiques et phytosanitaires destinés à l'entretien du milieu naturel ou autre à l'exception, en dehors de la saison des pluies, des actions de lutte contre les espèces envahissantes et si aucun autre moyen de lutte n'est possible et à condition qu'un protocole détaillé d'utilisation des produits soit fourni (produits utilisés, durée de vie, surfaces concernées, durées d'intervention, périodes) ;
- de déposer ou de stocker des ordures ménagères ou tout type de déchets ;
- de pratiquer une activité agricole ou d'élevage ;
- de construire des habitations non raccordées à un réseau d'assainissement collectif ;
- de camper ou de bivouaquer ;
- le stockage et la mise en remblais de terre ;
- de modifier le lit de la ravine et ses berges ;
- de capter des sources ou des écoulements superficiels autres que ceux nécessaires à l'alimentation en eau potable des population ;
- de déclasser les zones naturelles du PLU en vigueur en 2012.

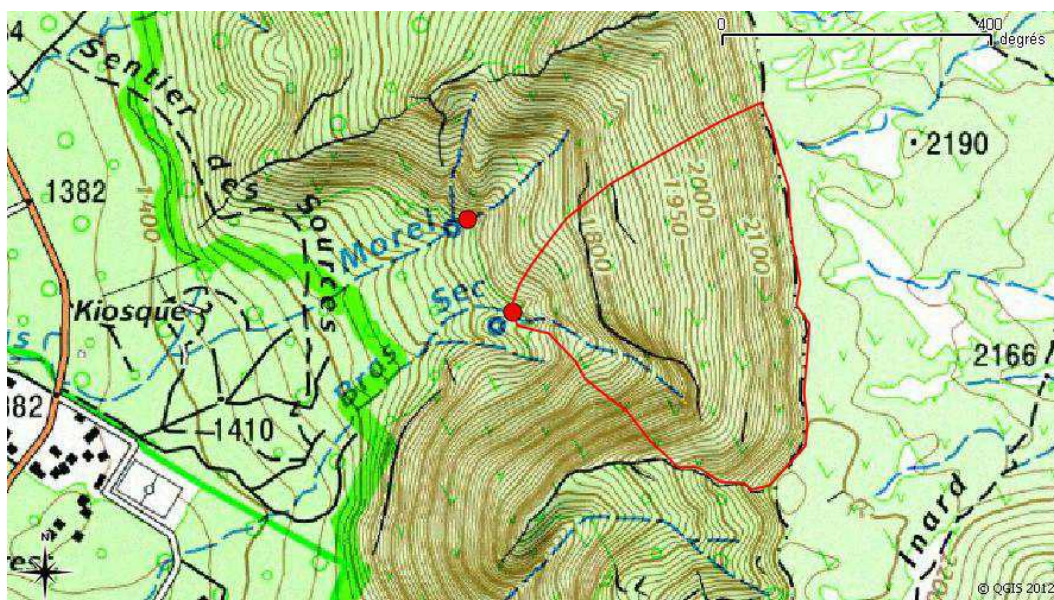


Figure 14 : Extension du périmètre de protection rapprochée du captage Kerveguen (fond IGN 1/25000)
[source : Avis de l'hydrogéologue agréé pour le captage Kerveguen n° BSS 1227-5X-0035 de Novembre 2012]

5.4.3. Zone de surveillance renforcée (source : avis de l'HgA)

La zone de surveillance renforcée est une zone de vigilance dans laquelle ne s'applique aucune prescription particulière.

Dans l'hypothèse où une partie des eaux, qui alimente les sources se déversant dans la ravine, s'infiltrerait sur le Coteau Kerveguen, les temps de transfert probablement supérieur à l'année de circulation de ces eaux à travers le rempart semblent protéger efficacement de tout risque de pollution bactériologique au niveau du captage à partir du Coteau Kerveguen.

Pour cette raison, il ne semble pas ici nécessaire de définir une zone de surveillance renforcée, d'autant plus que le périmètre de protection rapprochée englobe déjà le bassin versant d'alimentation du captage.

5.4.4. Synthèse (source : avis de l'HgA)

La commune de Cilaos s'est engagée dans une procédure de régularisation administrative de ses captages d'eau destinés à la distribution d'eau potable.

Le captage Kerveguen fait partie de la liste de captage à régulariser. Il se trouve à l'Est du centre ville de Cilaos, en plein cœur d'une zone naturelle mais à quelques dizaines de mètres d'un sentier assez fréquenté (le GR R2). Son bassin versant d'alimentation se développe dans le cœur du parc national de La Réunion, sur le rempart du coteau Kerveguen.

Il est recommandé d'aménager le captage de manière à permettre une prise en fond de bassin avec une surverse qui permette l'évacuation des débris organiques circulant dans le flux. Un suivi des variations de débits ou des hauteurs d'eau serait particulièrement adapté à la bonne gestion de cette ressource.

Les eaux du captage Kerveguen font partie du groupe A2. Les filières de traitement devront être adaptées à une eau de qualité A2 : clarification et désinfection. La mise en place d'un dessableur-dégrilleur est fortement recommandée sur ce type de captage.

Les sources de pollutions potentielles recensées sont principalement liées à l'apport par la ravine de débris végétaux et organiques, susceptibles de s'accumuler au niveau du captage, et aux matériaux (terre, gravats). Le captage est également vulnérable aux actes de malveillance et il est important d'être particulièrement vigilant à ce type de dégradation.

Pour cela, une clôture grillagée devra être mise en place de manière à empêcher un accès facile au site de prise. Des panneaux de signalisation devront être mis en place sur site (au niveau du grillage) et en haut du rempart, à la croisée du sentier de la caverne Bras Chansons et le sentier Kerveguen.

Ainsi, l'analyse des éléments apportés par l'étude préalable conduit à la formulation d'un **avis favorable** à la mise en exploitation de cet ouvrage sous réserve du respect de l'ensemble des prescriptions énumérées dans ce rapport.

5.4.5. Propositions / observations de la Régie communale par rapport aux prescriptions de l'hydrogéologue agréé.

Une réunion de présentation des avis des hydrogéologues agréés a eu lieu à Cilaos en date du 21/05/2013 (voir Compte rendu de la réunion du 21/05/2013 à la mairie de Cilaos en annexe 3).

Lors de cette réunion M. Orange (responsable de la RECIL) a souligné qu'une visite hebdomadaire n'est pas réalisable étant donné le nombre de captages et le personnel disponible pour réaliser les visites. Ces captages ne présentant pas de problème de qualité des eaux remarquable, la RECIL propose que la fréquence de visite des ouvrages soit maintenue à une visite mensuelle en saison sèche et une augmentation autant que possible en saison des pluies, les captages seront visités après chaque gros épisode pluvieux et en cas d'observations de baisse de débit.

La RECIL indique qu'il sera impossible d'équiper chaque prise d'eau de dispositif d'alerte de type turbidimètre et d'un dispositif de comptage des eaux prélevées et que tous les réservoirs ne sont pas alimentés par un réseau électrique. L'ARS acceptera la pose de ces appareils en entrée de réservoirs même si on est en présence d'eau de mélange. L'obligation d'asservir les vannes d'entrée au paramètre turbidité sera par ailleurs priorisée aux ouvrages stratégiques. Ainsi la mise en place des dispositifs d'alerte de type turbidimètre et dispositif de comptage des eaux prélevés est proposé par secteur de distribution et non par ouvrages de captages (voir §7 à 10 du présent document).

5.4.6. Etat parcellaire du périmètre de protection rapprochée

Le périmètre de protection rapprochée s'étend sur les parcelles AK 41 et AK42 du cadastre de Cilaos.

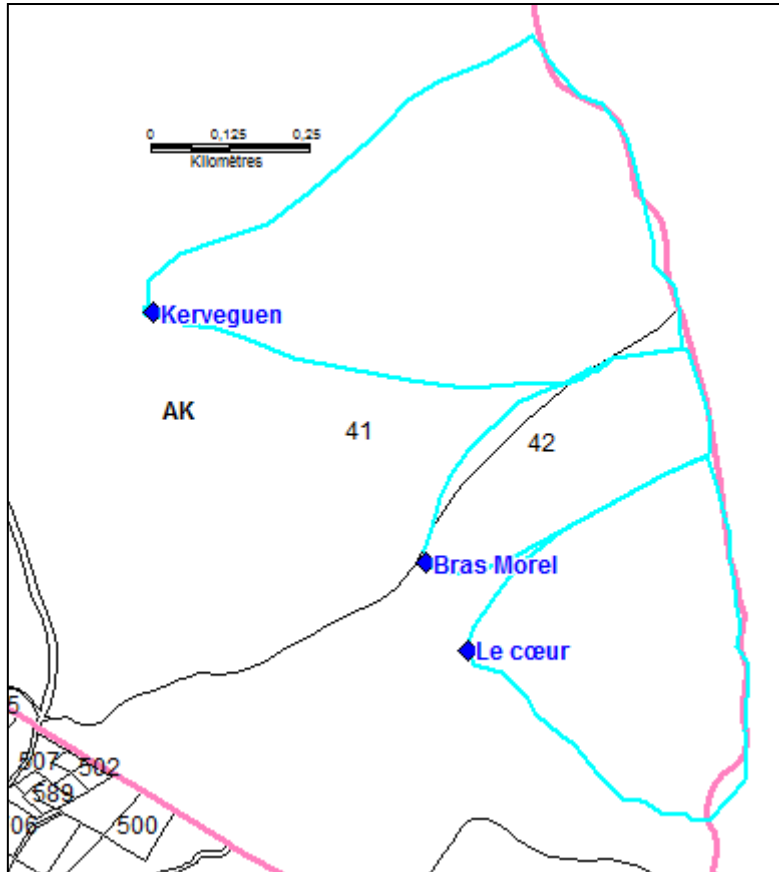


Figure 15 : Extension des PPR des captages Bras Morel, Le cœur et Kerveguen sur extrait de plan cadastral

6. Moyens de surveillance de la qualité de l'eau

- Contrôle sanitaire réalisé par l'ARS

La fréquence annuelle des analyses du contrôle sanitaire ainsi que les paramètres à analyser sont fixés par le Code de la Santé Publique (art. R 1321-1 et suivants) en fonction de la population desservie et du débit journalier.

Les prélèvements sont réalisés par l'Agence Régionale de Santé et les analyses confiées au LDEHM, Laboratoire Départemental d'Environnement et d'Hygiène du Milieu (physico-chimie et bactériologie) et au Laboratoire LA DROME (molécules organiques et métaux).

- Autocontrôle réalisé par la Régie de Cilaos

En complément de ces analyses, des mesures d'autocontrôle de chlore libre, de chlore total et de turbidité sont réalisées tout au long de l'année. Cet autocontrôle permet de vérifier le taux de désinfectant à la fois sur les sites de traitement ainsi que sur le réseau de distribution. La dose de désinfectant appliquée est ajustée en fonction de la qualité de la ressource (turbidité, pH, présence de matière organique...).

La fréquence d'autocontrôle sur les secteurs de Bras Sec et Peter Both est hebdomadaire.

Les points d'autocontrôle de la RECIL pour l'eau produite sont la station de Bras Sec et le réservoir de Peter Both. Pour l'eau distribuée, les points d'autocontrôle sont situés au niveau de l'école de Bras Sec et de l'école de Peter Both.

7. Protection dynamique des ouvrages

Le synoptique complet du réseau est présenté dans la notice explicative et l'extrait du secteur est présenté à la Figure 3, page 9 du présent rapport.

- Rappel du mode d'insertion des captages dans le réseau AEP de Bras Sec et Peter Both

Les eaux sont acheminées à partir des captages Bras Morel, Le Cœur et Kerveguen vers le réservoir de Bras Sec où elles subissent un traitement à la Javel. Le secteur de Bras Sec est alimenté directement à partir du réservoir de Bras Sec.

Une partie de l'eau est acheminée du réservoir de Bras Sec vers le réservoir de Peter Both pour l'alimentation de Peter Both. Un traitement à la javel est réalisé au niveau du réservoir de Peter Both.

A noter que le réservoir de bras Sec a été réhabilité en novembre 2011.

- Protection dynamique

Il n'existe pas de protection dynamique des ouvrages.

Des traitements sont réalisés au niveau des réservoirs de Bras Sec et de Peter Both.

Il n'existe pas de ressource de substitution en cas de dépassement des valeurs seuil.

8. Justification des produits de traitement à mettre en œuvre

8.1. Qualité de l'eau

L'eau est faiblement minéralisée avec une bonne qualité physico chimique.

8.1.1. Eaux Brutes

Les résultats d'analyses de la qualité de l'eau aux captages sont présentés aux § 3.3.1, 4.3.1 et 5.3.1.

Les eaux des captages alimentant les secteurs de Bras Sec et de Peter Both sont globalement de bonne qualité physico chimique et faiblement minéralisées.

Les eaux du captage Kerveguen présentent occasionnellement des problèmes de qualité bactériologique.

Selon l'article R1321-38 du Code de la Santé Publique, les eaux douces superficielles sont classées selon leur qualité dans les groupes A1, A2 et A3 en fonction des critères définis par arrêté du ministre chargé de la santé relatif aux limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.

Les eaux brutes des captages Bras Morel et Le Cœur sont de catégorie A1, celles du captage Kerveguen, font partie du groupe A2.

8.1.2. Eau produite

Un tableau de synthèse des analyses de suivi de la qualité de l'eau produite⁶, sur la période 2008 - 2011, est présenté en annexe 4.

Les secteurs de Bras Sec et le secteur de Peter Both sont alimentés par les captages Bras Morel, le Cœur et Kerveguen. Sur ces deux secteurs, le traitement consiste en une chloration au niveau des réservoirs de Bras Sec et de Peter Both.

Les analyses sur l'eau produite sont effectuées sur des prélèvements d'eau au niveau de ces réservoirs (station Bras Sec et réservoir Peter Both).

⁶ L'eau dite eau produite est de l'eau prélevée au niveau du réservoir (mélange d'eau de différents captages dans certains cas) et c'est de l'eau traitée (si un traitement existe).

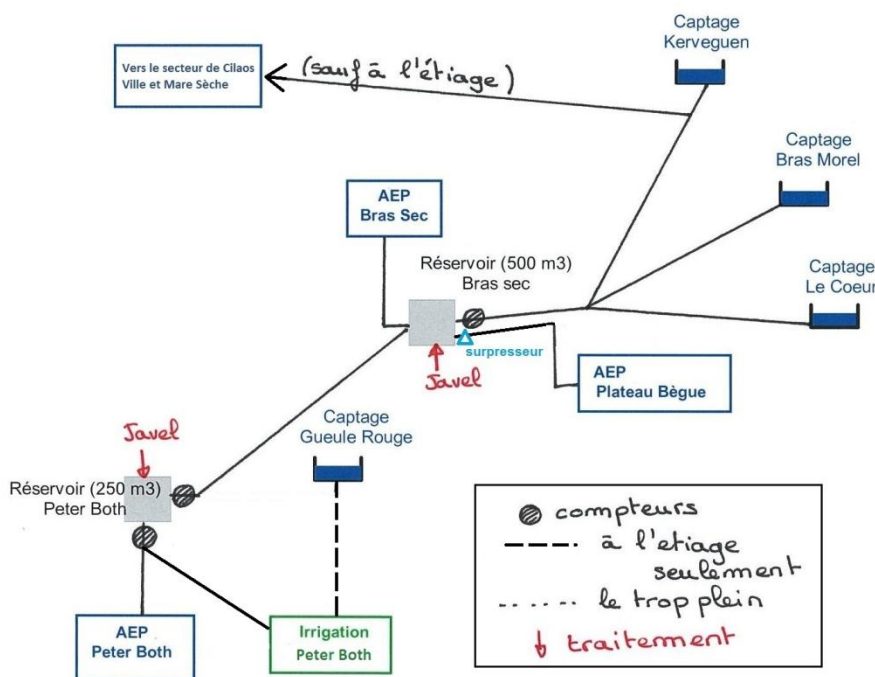


Figure 16 : Synoptique du réseau et insertion des captages de Bras Sec et Peter Both sur le réseau.

Pour le secteur de Bras Sec, les analyses disponibles ont été réalisées entre le 23/10/2008 et le 14/09/2010 ; elles sont toutes conformes aux limites et références de qualités des eaux destinées à la consommation humaine définies à l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007. Des traces de chloroformes et dichloromonobromométhane ont toutefois été détectées à chaque recherche des THM, les teneurs restant bien inférieures à la limite de qualité (THM : 100µg/l).

Pour le secteur de Peter Both, les analyses disponibles ont été réalisées entre le 23/10/2008 et le 14/09/2010 ; elles sont toutes conformes aux limites et références de qualités des eaux destinées à la consommation humaine définies à l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007. Des traces de chloroformes et dichloromonobromométhane ont toutefois été détectées à deux reprises (01/04/2009 et 16/03/2010), les teneurs restant bien inférieures à la limite de qualité (THM : 100µg/l).

Des traces de pesticides (bentazone) ont été détectées sur les deux analyses de 2011, les concentrations restent visiblement inférieures à la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Les teneurs ne sont pas précisées dans les analyses communiquées par le délégataire ; en 2011, c'était la SAPHIR).

8.1.3. Eau distribuée

Un tableau de synthèse des analyses de suivi de la qualité de l'eau distribuée, sur la période 2005 – 2011, est présenté en annexe 4.

De l'eau est distribuée au niveau du Plateau Bègue, en amont du réservoir de Bras Sec. Cette eau est donc un mélange des trois captages non traitées. Les analyses réalisées à un robinet de Plateau Bègue, entre le 19/09/2007 et le 11/10/2010, montrent des problèmes de turbidité et une mauvaise

qualité bactériologique. Depuis 2014, le secteur de Plateau Bègue est alimenté via le réservoir de Bras Sec à l'aide d'un surpresseur, ainsi le traitement de l'eau au niveau du réservoir devrait permettre de réduire les problèmes de bactériologie dans les eaux distribuées.

Pour Bras Sec, les analyses sur l'eau distribuée sont effectuées sur des prélèvements réalisés au niveau du robinet de l'école, du 27/01/2005 au 16/08/2006, puis au niveau du robinet de la Chapelle, du 17/10/2006 au 21/02/2011.

Sur les 30 analyses disponibles, seules 3 ne sont pas conforme aux limites et références de qualités des eaux destinées à la consommation humaine définies à l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007. Les non conformités sont principalement observées en saison des pluies (mois de janvier) et sont liés à des mauvaises qualités bactériologiques.

Des traces de chloroforme et de dichloromonobromométhane sont observées quand les trihalométhanes (THM) sont recherchés, les teneurs restant bien inférieures à la limite de qualité (THM : 100µg/l).

Remarque : les THM observés sur les eaux traitées sont des produits de dégradation des produits de traitements (chlore).

8.1.4. Cas particulier des évolutions de la turbidité

8.1.4.1. Nombre de dépassements de la limite de qualité de 1NFU

Tableau 4 : Contrôle de la turbidité sur les eaux brutes de 2006 à 2011, secteur de Bras Sec et Peter Both

turbidité (NTU)	Kerveguen	Bras Morel	Le cœur
09/05/2006		3,6	
12/09/2006	0,75	1,4	
18/12/2006		1,4	
22/12/2006	3,00		
28/12/2006			0,61
15/05/2007	0,79	1,8	
18/12/2007	0,68	0,69	0,93
22/05/2008	0,67	0,56	
23/12/2008	0,50	0,3	
09/03/2009		0,56	
07/10/2009	0,40	0,45	0,56
11/02/2010		0,53	0,84
14/09/2010	1,4		
20/09/2010		0,41	
08/03/2011		0,55	
08/08/2011		0,9	1,1

En ce qui concerne les eaux brutes, les données ponctuelles ne sont pas représentatives d'une évolution.

Toutefois on peut constater des dépassements de la limite de qualité de la turbidité pour les eaux

destinées à la consommation humaine.

L'analyse de l'évolution de la turbidité peut être conduite sur les données d'autocontrôle effectué sur l'eau traitée qui sont plus fréquentes (hebdomadaire).

- Secteur de Bras Sec

Sur le secteur de Bras Sec, il y a un point d'autocontrôle pour lequel des mesures de turbidité sont disponibles : Ecole de Bras Sec (= eau distribuée). L'évolution de la turbidité entre 2010 et 2013 est présentée sur le graphique à la Figure 17.

Sur 199 mesures de la turbidité, disponibles entre 2010 et 2013, seulement 13 dépassements de la limite de qualité de 1 NFU sont observés au niveau de l'école de Bras Sec, répartis comme suit :

Tableau 5 : synthèse des mesures de turbidité dans le cadre de l'autocontrôle sur l'eau distribuée sur le secteur de Bras Sec (école de Bras Sec)

	Nb de mesures	Nb. de dépassements observés	Valeur maximale observée
2010	47	7	12,2
2011	35	2	1,27
2012	64	4	> 2
2013	52	0	

La majorité des dépassements sont observés entre les mois de Janvier et Mars.

Dans le cadre de l'autocontrôle, sur le secteur de Bras Sec, **93,5% des valeurs de turbidité sur l'eau distribuée sont inférieures à 1 NFU** et seulement 1% dépasse la valeur de 2 NFU.

- Secteur de Peter Both

Sur le secteur de Peter Both, il y a un point d'autocontrôle pour lequel des mesures de turbidité sont disponibles : Ecole de Peter Both (= eau distribuée). L'évolution de la turbidité entre 2010 et 2013 est présentée sur le graphique à la Figure 18.

Sur 199 mesures de la turbidité, disponibles entre 2010 et 2013, 24 dépassements de la limite de qualité de 1 NFU sont observés au niveau de l'école de Peter Both, répartis comme suit :

Tableau 6 : synthèse des mesures de turbidité dans le cadre de l'autocontrôle sur l'eau distribuée sur le secteur de Peter Both (école de Peter Both)

	Nb de mesures	Nb. de dépassements observés	Valeur maximale observée
2010	47	14	4,35
2011	35	4	3,15
2012	64	5	> 2
2013	52	1	1,1

La majorité des dépassements est observée entre les mois de Janvier et Mars.

Dans le cadre de l'autocontrôle, sur le secteur de Peter Both, **88 % des valeurs de turbidité sur l'eau distribuée sont inférieures à 1 NFU** et seulement 2,5% dépasse la valeur de 2 NFU.

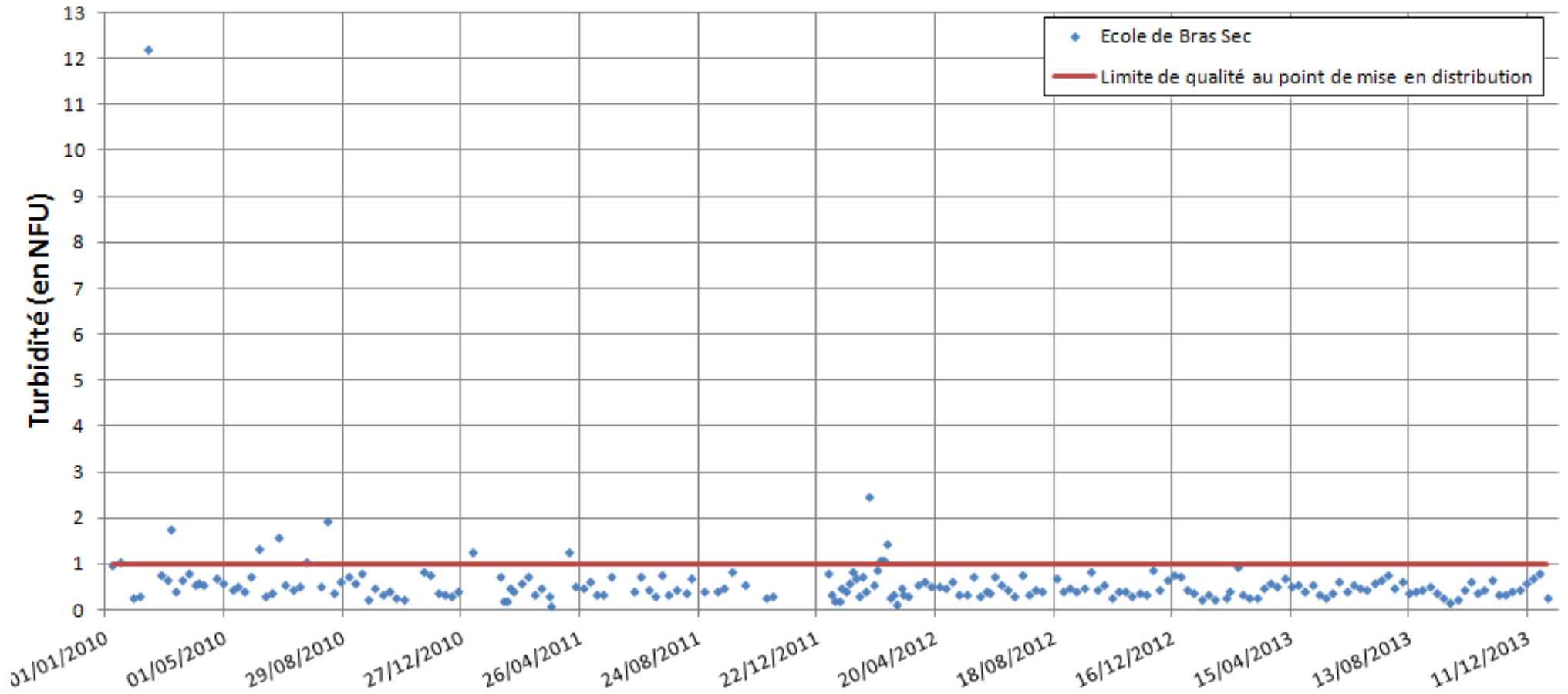


Figure 17 : Evolution de la turbidité pour Bras Sec, entre 2010 et 2013 (données de l'autocontrôle).

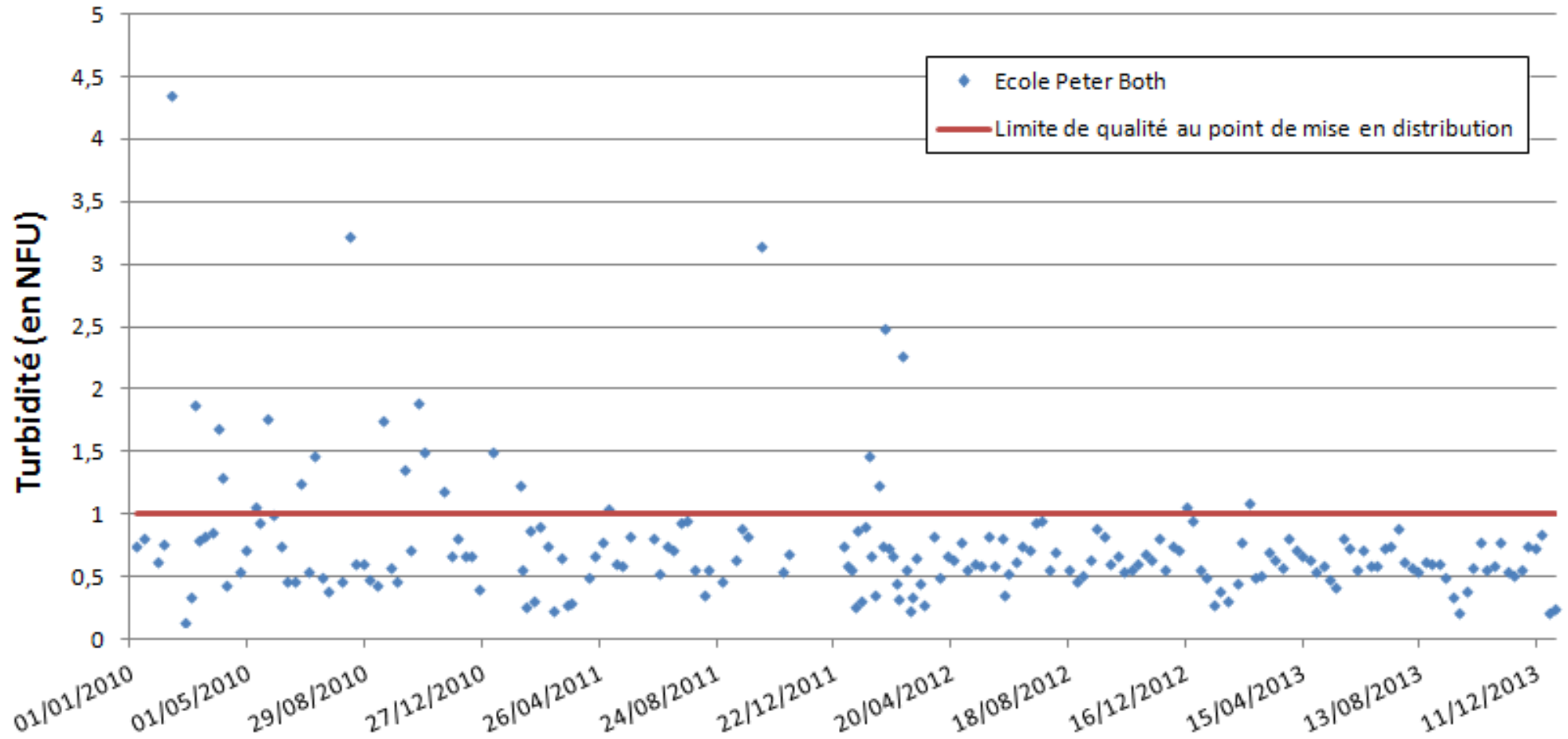


Figure 18 : Evolution de la turbidité pour Peter Both, entre 2010 et 2013 (données de l'autocontrôle).

8.1.4.2. Durée de dépassement de la limite de qualité de 1NFU

Les données de l'autocontrôle sont ponctuelles. Afin d'estimer la durée où la turbidité dépasse la valeur de 1 NFU, on interpole les valeurs de turbidité entre les dates des différentes mesures disponibles, en considérant les hypothèses suivantes :

- On considère que la fréquence du suivi est suffisante pour observer tous les épisodes d'augmentation de la turbidité ;
- Pour évaluer la durée d'un épisode de turbidité observé :
 - HYPOTHESE FAVORABLE : on considère que l'épisode ne dure que le jour où une turbidité > 1 NFU est effectivement mesurée. Dans le cas où la mesure suivante présente elle aussi une valeur > 1 NFU, on considère que l'épisode de turbidité s'est poursuivi entre ces deux dates.
 - HYPOTHESE DEFAVORABLE : pour un jour où une turbidité > 1 NFU est constaté, on inclut dans la durée totale de l'épisode de turbidité, les 2 jours précédents et les deux jours suivants la date de la mesure (dans la mesure où aucun contrôle n'est effectué à ces dates). Dans le cas où la mesure suivante présente elle aussi une valeur > 1 NFU, on considère aussi que l'épisode de turbidité s'est poursuivi entre ces deux dates.

- Secteur de Bras Sec

D'après les données de l'autocontrôle sur la qualité de l'eau distribuée, 10 des 11 épisodes de turbidité n'excèdent pas 1 jour suivant l'hypothèse favorable et 5 jours consécutifs suivant l'hypothèse défavorable.

Seul en 2012 un épisode un peu plus long est enregistré, cet épisode est enregistré fin février début mars soit peu après le passage du cyclone FELLENG (31/01/2012 et 01/02/2012). La durée de cet épisode est de 8 jours consécutifs suivant l'hypothèse favorable et de 14 jours suivant l'hypothèse défavorable.

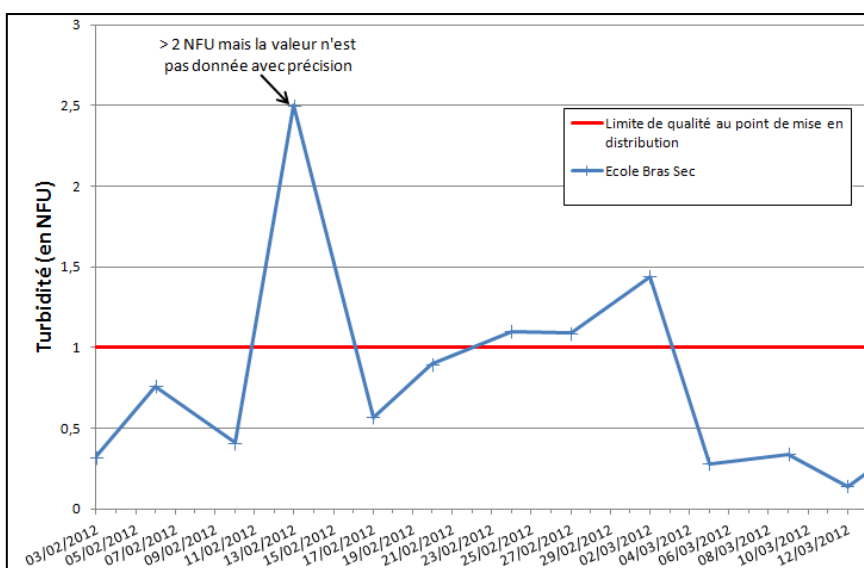


Figure 19 : Evolution de la turbidité en février 2012

• Secteur de Peter Both

D'après les données de l'autocontrôle sur la qualité de l'eau distribuée :

- En 2010 il y a eu 11 épisodes de turbidité, dont 9 d'une durée de 1 jour suivant l'hypothèse favorable et 5 jours consécutifs suivant l'hypothèse défavorable, 1 épisode au mois d'avril a duré 4 jours suivant l'hypothèse favorable et 8 jours consécutifs suivant l'hypothèse défavorable enfin l'épisode le plus long a été observé entre octobre et novembre avec une durée de 29 jours à 33 jours consécutifs suivant l'hypothèse ;
- En 2011, 3 épisodes de turbidité ont été observés, dont 2 d'une durée de 1 jour suivant l'hypothèse favorable et 5 jours consécutifs suivant l'hypothèse défavorable, l'épisode le plus long a été observé au mois de janvier, d'une durée de 29 jours à 33 jours consécutifs suivant l'hypothèse ;
- En 2012 il y a eu 5 épisodes de turbidité, d'une durée de 1 jour suivant l'hypothèse favorable et 5 jours consécutifs suivant l'hypothèse défavorable ;
- En 2013, un seul épisode de turbidité, d'une durée de 1 jour suivant l'hypothèse favorable et 5 jours consécutifs suivant l'hypothèse défavorable.

L'évolution de la turbidité de l'année 2010, qui est celle au cours de laquelle le plus grand nombre d'épisode de turbidité a été observé, est présentée à la Figure 20.

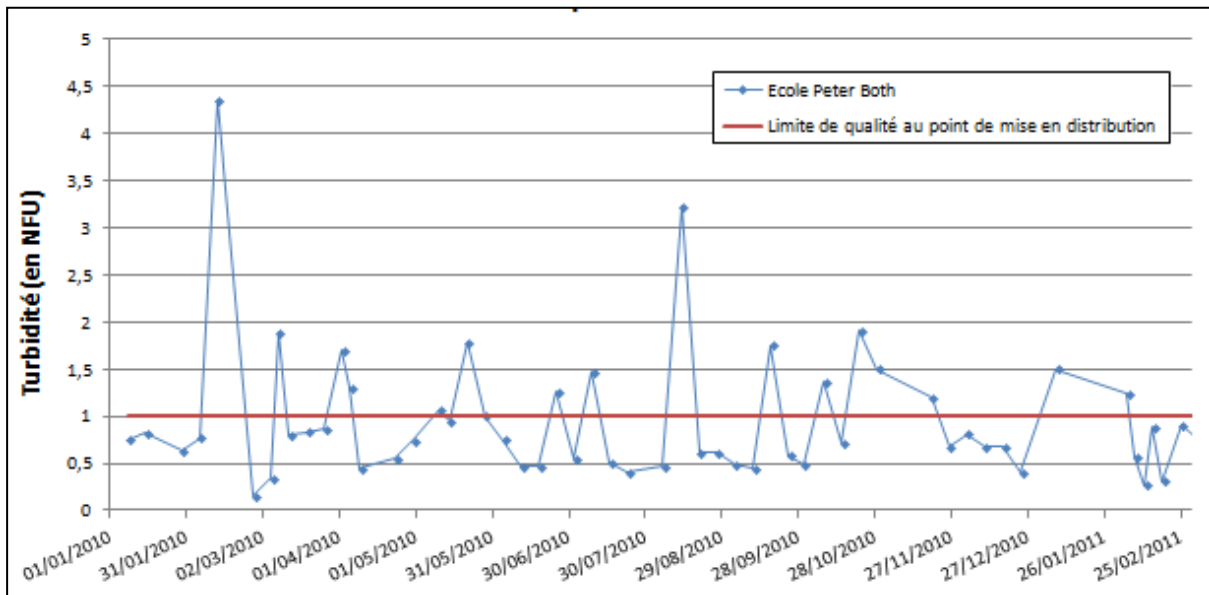


Figure 20 : Evolution de la turbidité au cours de l'année 2010 (données de l'autocontrôle)

8.2. Justification du traitement appliqué

Actuellement, le traitement appliqué est :

- un dégrillage sommaire aux prises d'eau (présence d'une crépine).
- une désinfection à la javel avant distribution au niveau des réservoirs de Bras Sec et de Peter Both.

Selon l'article R1321-38 du Code de la Santé Publique, les eaux du captage Kerveguen étant du groupe A2, les eaux étant en mélange sur le secteur de distribution, leur utilisation pour la consommation humaine est subordonnée à un traitement normal physique, chimique et à une désinfection.

En l'état actuel, le simple traitement des eaux des captages par désinfection est insuffisant.

Réglementairement, un traitement physico-chimique normal complémentaire à la désinfection doit être mis en œuvre pour maîtriser la qualité de l'eau (par exemple : prétraitement, coagulation, floculation, décantation, filtration, désinfection).

Il est constaté que la turbidité ne dépasse que peu la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (1 NFU). Toutefois il est rappelé que des analyses sur les eaux brutes du captage Bras Morel mettent en évidence une contamination récurrente des eaux pas des parasites de type Giardia et Cryptosporidium.

Conformément à la réglementation, une unité de traitement des eaux avant chloration doit être mise en place. Une étude de faisabilité de l'installation sera à réaliser afin de déterminer le moyen de traitement optimal et de positionner cette station de façon à ce qu'elle traite l'ensemble des eaux distribuées. Il s'agit également de traiter le risque de contamination parasitologique des eaux de surface (constaté sur Bras Morel).

Un suivi continu de la turbidité sur les captages alimentant le secteur, à minima au niveau du réservoir de Bras Sec pourrait permettre de sécuriser la qualité de l'eau distribuée dans la mesure où le suivi sera associé à des vannes de coupures pour isoler les captages individuellement.

De plus une réfection des crépines des différents ouvrages de captage pourrait permettre de réduire la turbidité des eaux captées.

9. Engagements de la commune

9.1. Aménagements et action que la commune s'engage à réaliser

La commune s'engage à aller jusqu'au bout des procédures de mise en place des périmètres de protection et des moyens de protection et distribution de la ressource.

Plus particulièrement, sur la base des préconisations et recommandations des hydrogéologues agréés, la commune de Cilaos s'engage sur les points suivants dans le cadre de la régularisation de ses captages au titre du code de la santé publique :

- Il sera réalisé à minima une visite mensuelle des captages, en augmentant autant que possible la fréquence suivant le planning de charge des agents de la RECIL et une augmentation en période de pluie (visite après les gros événements pluvieux et en cas de turbidité constatée) ;
- trois turbidimètres seront installés pour le suivi de la qualité de l'eau distribuée. Ils seront installés avant le mélange des eaux des captages sur les conduites d'adduction entre les captages et le réservoir de Bras Sec ;
- La mise en place de panneau de signalisation des périmètres de protection et de clôtures quand cela est pertinent et après accord du Parc National de La Réunion ;
- Maitrise foncière des parcelles dans le périmètre de protection immédiate ;
- Dispositif de comptage (précisé au titre du code de l'environnement, cf. § 18).

En l'absence de clôture des périmètres de protection immédiate nous préconisons de faire réaliser un bornage des PPI pour chacun des captages par un géomètre expert.

Les eaux de certains captages étant du groupe A2, ces eaux étant en mélange sur le secteur distribué, le traitement par chloration existant est insuffisant. Conformément à la réglementation, la mise en place d'une unité de traitement doit être envisagée. La commune s'engage à démarrer les démarches pour pouvoir maîtriser en continu la qualité de l'eau dans l'intérêt sanitaire.

9.2. Estimation des dépenses

Action	Enveloppe financière
- Convention d'occupation des parcelles avec l'ONF / Parc National, dans la limite des périmètres immédiat des captages Bras Morel, Le Cœur et Kerveguen	3 000 € / an
- Dossier de demande d'autorisation au Parc National de La Réunion, de travaux et pose de panneaux de signalisation des périmètres de protection des captages Bras Morel, Le Cœur et Kerveguen	5 000 €
- La mise en place de trois dispositifs d'alerte de type turbidimètre entre les captages et le réservoir de Bras sec	24 000 €
- Bornage des périmètres de protection immédiate (2 500€/ouvrage)	7 500 €
Pour le captage Bras Morel :	
- L'amélioration des conditions de captage : il pourrait être optimal de permettre une prise en fond de bassin avec une surverse qui permette l'évacuation des débris organiques circulant dans le flux	
- Mise en place de panneaux sur le sentier d'accès au captage, l'autre à proximité immédiate de l'ouvrage afin d'avertir des risques de chutes de pierre et d'informer sur l'interdiction d'accès au captage	12 000 €
Pour le captage Le Cœur :	
- L'amélioration des conditions de captage : il pourrait être optimal de permettre une prise en fond de bassin avec une surverse qui permette l'évacuation des débris organiques circulant dans le flux ;	
- Sécurisation de l'accès au captage (mise en place d'une échelle et ou d'une ligne de vie)	
- Mise en place de panneaux sur le sentier d'accès au captage, l'autre à proximité immédiate de l'ouvrage afin d'avertir des risques de chutes de pierre et d'informer sur l'interdiction d'accès au captage	15 000 €
Pour le captage Kerveguen :	
- L'amélioration des conditions de captage	
- mise en place de panneaux interdisant l'accès au périmètre de protection immédiate	5 000 €
TOTAL	71 500 €
Etudes et création unité de traitement	600 000 €

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé
Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

**Demande d'autorisation au titre du
Code de l'environnement**

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé
Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

10. Méthodologies mises en œuvre pour l'étude de l'incidence des prélèvements sur la ressource en eau

L'article R 214-6 du Code de l'Environnement fixe le contenu du dossier de demande d'autorisation d'une installation, d'un ouvrage, des travaux ou d'une activité soumise à autorisation.

Cette demande, comprend entre autre, un document indiquant « *les incidences directes et indirectes, temporaires et permanentes, du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques* ».

Par ailleurs, l'article L214-18 du Code de l'Environnement précise que :

« *1. - Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite.*

Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. »

Il s'agit, dans le cas présent des captages de Cilaos, de la régularisation d'ouvrages déjà exploités. L'état initial avant la réalisation des ouvrages n'est pas connu. Par ailleurs, les débits caractéristiques aux captages ne sont pas connus du fait de l'absence de station limnigraphique de suivi en continu sur les ravines interceptées par les captages AEP. Les stations existantes ont fait ou font, dans le meilleur des cas, l'objet d'un suivi ponctuel et fournissent quelques valeurs de débit instantané insuffisantes pour définir de manière précise les débits caractéristiques des ressources captées.

Aussi, nous indiquons dans les chapitres suivants, les méthodologies qui ont été mises en œuvre pour évaluer, par ouvrage, l'état initial et le débit minimal à maintenir au droit de chacun des captages.

10.1. Méthodologie pour l'estimation des débits caractéristiques

10.1.1. Définition

On entend par débits caractéristiques d'une ressource, l'évaluation de son **module** (débit moyen interannuel) et son **débit caractéristiques d'étiage** (période de plus basses eaux des cours d'eau). Les

conditions d'étiage naturelles et le module sont à caractériser aussi finement possible afin d'évaluer les modifications hydrologiques engendrées par les prélèvements. Comme vu également auparavant, l'évaluation du module sert également à la détermination de la valeur du **débit plancher** (débit minimal) à maintenir en aval immédiat de l'ouvrage.

Le **débit minimum biologique** est le débit garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage.

Enfin, le débit réservé est la valeur de débit retenue à maintenir au droit de l'ouvrage.

10.1.2. *Rappel de la réglementation*

Comme indiqué ci-dessus, l'article L214-18 du Code de l'Environnement (inséré par Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 art. 6 I Journal Officiel du 31 décembre 2006) précise :

I. - Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite.

Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. Toutefois, pour les cours d'eau ou sections de cours d'eau présentant un fonctionnement atypique rendant non pertinente la fixation d'un débit minimal dans les conditions prévues ci-dessus, le débit minimal peut être fixé à une valeur inférieure.

La Circulaire du 5 juillet 2011 est venue préciser l'application de l'article L. 214-18 du code de l'environnement sur les débits réservés à maintenir en cours d'eau

Ce débit minimum biologique doit être déterminé sur la base d'une étude spécifique dans le cadre de la procédure d'autorisation. Cette étude se doit d'analyser les incidences d'une réduction des valeurs de débit à l'aval de l'ouvrage sur les espèces vivant dans les eaux.

Elle doit donc tenir compte des besoins de ces espèces aux différents stades de leur cycle de vie ainsi que du maintien de l'accès aux habitats qui leur sont nécessaires.

Le débit minimum biologique fixé à l'ouvrage, ne doit pas être inférieur à une valeur plancher qui est, pour la règle générale, le 10^{ème} du module interannuel du cours d'eau.

Conformément à la jurisprudence en vigueur, afin de satisfaire l'obligation principale de l'article L.214-18 du code de l'environnement de « garantir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux », le débit minimum biologique peut être supérieur à cette valeur plancher du 10^{ème} du module naturel. Le débit minimum biologique ne saurait donc être assimilé d'emblée au 10^{ème} du module.

Dans la déclinaison de la circulaire du 05 juillet 2011, le Service Eau et Biodiversité de la de la DEAL de la Réunion a précisé les éléments de cadrage de description physique des cours d'eau permettant la détermination de la valeur du Débit minimum Biologique. 8 points y sont énumérés:

1. **Caractérisation de la ressource disponible** : régime hydrologique caractérisation des étiages

(fréquence, durée, modalité d'alimentation, temps de réponse). Les conditions d'étiage naturelles sont à caractériser le plus finement possible afin de replacer les modifications hydrologiques par rapport à ces conditions.

2. Caractérisation des usages : types, volumes, répartition saisonnière,

3. Identification des "déséquilibres" en confrontant les deux points précédents : c'est une étape essentielle. Il s'agit de qualifier le degré de contrainte hydrologique imposée aux milieux aquatiques dans le cadre des usages existants (voir de leur développement futur). En effet, la valeur des débits minimums n'aura pas le même sens si l'on se trouve dans un contexte hydroélectrique ou dans un contexte d'AEP ou d'irrigation,

4. Identification des tronçons morphologiques des cours d'eau concernés et analyse de leur sensibilité à une réduction de débit (un secteur de gorge n'aura pas la même sensibilité qu'une zone en tresse),

5. Identification des enjeux écologiques (espèces concernées, stade de développement, migration),

6. Définition de stations d'étude représentatives à la fois des déséquilibres hydrologiques, des tronçons et des enjeux écologiques,

7. Mesures hydrauliques permettant d'évaluer l'évolution des paramètres hydrauliques et morphologiques (hauteurs, vitesse, largeur mouillée) en fonction des débits.

8. Application éventuelle d'un "modèle" d'habitat dans le mesure où les préférences d'habitats des espèces sont bien identifiés et validés dans le respect des limites d'utilisation du modèle.

10.1.3. Caractérisation de la ressource disponible : Méthodologie pour l'estimation des débits caractéristiques

Le débit caractéristique au droit des captages n'est pas connu du fait de l'absence de station limnigraphique de suivi en continu sur les ravines interceptées. Les stations de mesures existantes du secteur de Cilaos ont fait ou font, dans le meilleur des cas, l'objet d'un suivi ponctuel et fournissent quelques valeurs de débit instantané insuffisantes pour définir de manière précise le débit caractéristique de la ressource captée.

Afin de définir le débit caractéristique de chaque cours d'eau au niveau des captages, les données suivantes ont été utilisées :

- Données de l'office de l'eau ;
- Rapport Antea Group n° C25467 présentant l'étude de mise en place des débits réservés du Bras de Cilaos et du bras de la Plaine⁷,
- Mesures de débit effectuées par Antea Group lors des visites de site,
- Données d'exploitation de la RECIL.

Différentes approches ont été mises en œuvre et les résultats obtenus ont été appréciés et critiqués sur la base des expertises de terrain et des informations recueillies.

L'objectif est d'établir le débit caractéristique d'étiage (DCE) et le débit moyen journalier (module) au droit de chaque captage.

⁷ : Etude de mise en place des débits réservés du bras de Cilaos et du bras de la Plaine, réalisée pour la direction régionale de l'environnement, avril 2003, rapport C25467, ANTEA, HYDRETTUES et l'ARDA.

- **1^{ère} méthode :**

A partir des valeurs caractéristiques calculées par modélisation sur le Grand Bras et le Petit Bras de Cilaos, déterminées lors de l'étude citée ci-dessus, les valeurs de débit spécifique (rapporté à 1km²) des deux grands bassins versants ont été établies.

Pour le Grand Bras de Cilaos, l'étude avait également défini la contribution au débit global, de chacun de ses trois affluents principaux, que sont le bras de benjoin, le bras rouge et le bras de Saint Paul.

Les valeurs de débits spécifiques ont donc été déterminées pour chacun des 3 sous bassins versants principaux qui forment le Grand Bras de Cilaos et pour le petit Bras de Cilaos.

Chacun des captages a donc été affecté des valeurs de débits spécifiques du sous bassin versant auquel il appartient.

Ces valeurs ont été ensuite extrapolées à la superficie réelle du bassin versant de chacun des captages.

Il s'agit d'une approche établie uniquement au pro rata des surfaces de bassin versant, sans tenir compte des caractéristiques intrinsèque de la ressource, ni de son environnement.

Le résultat obtenu est ensuite critiqué en analysant la concordance des valeurs calculées, avec des valeurs réelles disponibles.

- **2^{ème} méthode :**

Si à la vérification de la validité de la 1^{ère} méthode, les débits calculés sont trop éloignés des débits mesurés disponibles et si la proportionnalité de la ressource à la surface du bassin versant n'est pas avérée, alors une deuxième méthode a été appliquée.

Des données ponctuelles sont disponibles par les mesures de l'Office de l'Eau, sur le bassin versant de Cilaos, correspondant à des données en étiage. Le Débit Caractéristique d'Etiage (DCE) au captage a été évalué à partir de la valeur moyenne des débits d'étiage disponibles dans la base de données de l'OLE, ce qui permet d'estimer un Débit d'étiage moyen.

A partir de cette valeur, nous avons estimé le module au captage, en extrapolant le rapport entre le DCE moyen et le Module disponible sur le Grand Bras de Cilaos d'abord au sous bassin versant principal puis au captage considéré.

Les données de référence utilisées pour l'estimation des débits caractéristiques des ravines aux différents captages AEP de Cilaos sont présentées dans le tableau ci-dessous. Dans les cellules grisées sont les données présentées dans le rapport Antea Group n°C25467 et dans les cellules laissées en blanc sont les données calculées au prorata de la contribution du bras au débit total du Grand Bras de Cilaos.

	unité	Gd bras Cilaos	Bras de Benjoin	Bras Rouge	Bras de St Paul
surface bv km ²	km ²	69,35	20,7	28,9	16,5
% du cumul des 3 bras	%	100	45,4	29	25,7
Valeurs calculées					
Q jour moy	m ³ /s	2,31	1,049	0,670	0,594
DCEmoyen	m ³ /s	0,73	0,331	0,212	0,188
DCEmini	m ³ /s	0,57	0,259	0,165	0,146
Valeurs ajustées après prise en compte des données ponctuelles disponibles					
Q moy étiage	m ³ /s		0,36	0,23	0,2
Q spécif étiage	m ³ /s/km ²		0,017	0,008	0,012

Tableau 7 : Données de référence simulées pour l'estimation des débits (source : Rapport Antea Group C25467)⁸

• **3^{ème} méthode :**

Dans les cas où ces deux premières méthodes ne donnaient pas de résultats cohérents, une approximation du module de la ravine a été faite, non plus à partir de données hydrologiques du cirque mais à partir des seules données au captage et des données pluviométriques en posant comme postulat que la ressource au captage provient de deux types d'alimentation :

- La part de ruissellement direct des pluies ;
- un écoulement de base peu variable, qui peut être évalué sur la base de mesures ponctuelles disponibles.

En effet, à partir des observations et de la connaissance de certaines sources de la Réunion suivies et étudiées en terrain ancien ou accidenté, il est estimé, que globalement seules les pluies journalières au dessus de 50 mm contribuent directement au ruissellement.

Nous avons donc cherché à reconstituer sur un cycle hydrologique moyen, cette part du ruissellement direct. Elle a été estimée à partir des **pluies journalières** de l'année 1994 sur la station de Cilaos, qui a été une année hydrologique **moyenne** de référence. Cette année de pluie avait également servi à la modélisation des débits du Grand Bras de Cilaos (rapport Antea Group n°C25467).

Une année réelle est utilisée, car l'extrême violence des précipitations à la Réunion liées à des phénomènes cycloniques ou tempêtes tropicales, l'hétérogénéité des pluies entre la saison sèche et la saison des pluies, ne permet pas de reconstituer des pluies journalières théoriques sur une année hydrologique.

A Cilaos, la hauteur de pluie engendrant un ruissellement direct en année moyenne (>50 mm/j) est estimée à 983,20mm/an pour un total de 2161,8 mm de pluie en 1994. A l'échelle du bassin versant de chaque captage, cette hauteur peut être convertie en volume à l'échelle annuelle puis en débit.

⁸ Les cellules grisées correspondent aux données issues de "étude de mise en place des débits réservés du bras de Cilaos et du bras de la Plaine" (Antea, Hydretudes, Arda, rapport C25467, projet REUP010015)

On obtient alors le débit correspondant au ruissellement direct à chaque captage.

Reste alors à déterminer l'autre composante du débit au captage, le débit de base. En l'absence d'autres informations et sachant que les autres méthodes n'ont pas donné de résultats, on considère que le débit d'étiage (généralement mesuré par l'Office de l'Eau) provient de l'écoulement de base (résurgence des volumes infiltrés...) des ravines sans influence des précipitations.

Le débit d'étiage étant estimé, on considère alors que la moyenne du débit de base, est globalement de 20% supérieure au débit d'étiage. Cela revient à considérer, en fin de saison des pluies, un débit de base supérieur de 20% à la moyenne et en fin d'année, un débit d'étiage inférieure de 20% à la moyenne.

Une fois le débit de base moyen estimé, le module annuel est alors déterminé en sommant le débit de base moyen et le débit correspondant au volume de pluie contribuant au ruissellement direct au captage (part supérieure à 50mm/j).

10.2.Méthodologie pour l'étude de l'incidence sur l'écoulement des eaux

Pour évaluer l'incidence du prélèvement sur le débit du cours d'eau, il convient de comparer les volumes faisant l'objet de la demande (ou débits fictifs journaliers correspondants), aux valeurs caractéristiques de l'écoulement des ravines au droit des captages.

La comparaison est donc faite avec des réserves.

- Les valeurs de débits prélevés demandées, sont une évaluation, qui plus est cette évaluation est faite à partir des volumes journaliers fictifs distribués : en l'absence de données plus précises, nous avons considéré un rendement de 70% sur le réseau d'adduction (entre la prise et le réservoir).
- Les valeurs caractéristiques des écoulements aux captages ne sont pas issues de mesures mais d'une évaluation.

Sans que ces méthodes de calcul puissent être finement validées ou invalidées dans le cadre de notre analyse, nous comparons des ordres de grandeur afin de déterminer l'incidence du prélèvement sur le débit du cours d'eau.

10.3.Méthodologie pour l'étude de l'incidence sur les milieux

L'expertise de l'incidence des prélèvements sur le milieu porte sur le diagnostic de l'état des peuplements de poissons et de macro-crustacés au droit et en amont des captages AEP et de l'impact des captages en place sur la continuité biologique des peuplements observés.

Elle a porté sur les sites de captage situés entre 970 m et 1740 m d'altitude sur le bassin versant du Bras de Cilaos (masse d'eau Cirque de Cilaos FRLR18).

L'expertise de l'impact des captages AEP sur la continuité biologique est menée en plusieurs étapes, depuis une échelle large (situation du captage, obstacles en aval, ...) jusqu'à une échelle fine au

niveau du captage (description du captage et de sa franchissabilité par les populations observées *in situ*).

Si possible (accessibilité, présence de lit mouillé, ...), le site de captage a fait l'objet d'échantillonnages piscicoles en aval et en amont immédiat.

10.3.1. Analyse des enjeux biologiques au site de captage

Cette première étape de l'analyse permet de situer le captage au sein du bassin versant. La situation du captage ainsi que les obstacles naturels et anthropiques positionnés en aval (voire en amont) permettent d'établir un premier niveau d'enjeux pour la faune piscicole (richesse potentielle, aire de développement, ...).

Cette première étape permet de cerner les enjeux biologiques au niveau du captage (franchissabilité, débit réservé).

10.3.2. Inventaire de la macro faune aquatique

Lorsque les conditions hydromorphologiques du cours d'eau le permettent (présence d'un lit mouillé et praticable à pied), et lorsque les données sont inexistantes par ailleurs, un inventaire par pêche électrique est réalisé en amont immédiat et en aval du captage.

Les inventaires ont été menés par prospection d'un linéaire de cours d'eau, sur toute la largeur mouillée. Les zones inventoriées ont été souvent limitées par la présence d'obstacles naturels (chutes, vasques) et l'absence de lit mouillé.

10.3.3. Franchissabilité de l'ouvrage par les peuplements observés

Lorsqu'un peuplement de poissons et/ou de macro-crustacés est observé en amont ou en aval immédiat d'un site de captage, l'ouvrage de captage a fait l'objet d'une expertise pour le franchissement de ces espèces à la montaison et à la dévalaison.

En absence d'espèces observées, la franchissabilité du captage pour les espèces potentiellement présentes est donnée à titre indicatif.

10.3.4. Synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements

A l'issue de ces trois étapes, une synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements de poissons et de macro-crustacés est proposée sur :

- les enjeux biologiques relevés sur le site de captage et sur le bassin versant amont,
- les peuplements observés sur site, ou potentiels,
- l'impact de l'ouvrage sur la franchissabilité des espèces présentes ou potentiellement présentes.

10.4. Méthodologie pour l'évaluation des Débits réservés

10.4.1. Qualification des écoulements

L'article L214-18 du Code de l'Environnement s'applique aux cours d'eau. Selon la circulaire du 02/03/05, relative à la définition de la notion de cours d'eau, la qualification donnée par la jurisprudence, repose essentiellement sur les deux critères suivants :

- la présence et la permanence d'un lit naturel à l'origine, distinguant ainsi un cours d'eau d'un canal ou d'un fossé creusé par la main de l'homme mais incluant dans la définition un cours d'eau naturel à l'origine mais rendu artificiel par la suite, sous réserve d'en apporter la preuve, ce qui n'est pas forcément aisé ;
- la permanence d'un débit suffisant une majeure partie de l'année, apprécié au cas par cas par le juge en fonction des données climatiques et hydrologiques locales et à partir de présomption aux nombres desquelles par exemple l'indication du « cours d'eau » sur une carte IGN ou la mention de sa dénomination sur le cadastre.

Par ailleurs, l'arrêté préfectoral listant les cours d'eau du DPF (Domaine Public Fluvial) à La Réunion, stipule que les affluents des cours d'eau sont considérés comme cours d'eau. Selon la définition Sandre d'un affluent, c'est un cours d'eau qui se jette dans un autre cours d'eau.

10.4.2. Détermination des débits réservés

Pour chaque ouvrage une vérification de la notion de cours d'eau a d'abord été effectuée. Dans l'affirmative les modules estimés du cours d'eau sont rappelés et les débits minimaux correspondant, que devraient laisser passer ces captages sont donnés.

Conformément à la circulaire du 5 juillet 2011, relative à l'application de l'article L.214-18 du code de l'Environnement sur les débits réservés à maintenir en cours d'eau, les débits réservés retenus sont au minimum égal au débit plancher, qui est défini comme étant le dixième du module pour les cours d'eau dont le module est inférieur à $80\text{m}^3/\text{s}$, le vingtième si le module est supérieur à $80\text{m}^3/\text{s}$.

Le débit minimum biologique, qui ne peut être inférieur au débit plancher, est déterminé par une étude spécifique. Celle-ci reposant principalement sur l'utilisation de données de base hydrologiques et hydrauliques, non disponibles pour les captages de Cilaos, ont été uniquement abordés les enjeux hydrobiologiques (cf. étude de l'incidence sur les milieux). Selon les enjeux retenus, des modalités d'application des débits réservés sont proposées.

11. Les débits prélevés sur les captages de Bras Sec et Peter Both

Sur l'ensemble du territoire de Cilaos, les seules données de débits disponibles correspondent à des débits mesurés aux réservoirs. Les débits correspondent donc aux volumes produits.

11.1. Volumes produits sur les captages de Bras Sec

Les trois captages qui alimentent les secteurs de Bras Sec et de Peter Both sont Bras Morel, Le Cœur et Kerveguen.

Les données disponibles correspondent aux volumes produits, relevés au compteur installé en sortie du réservoir de Bras Sec (mélanges de l'eau des trois captages).

Le plateau Bègue, situé au Nord Est de Bras Sec était alimenté en direct par un piquage sur la conduite en amont du réservoir, aucun comptage n'était effectué. Les volumes produits ne tiennent donc pas compte des besoins du plateau Bègue.

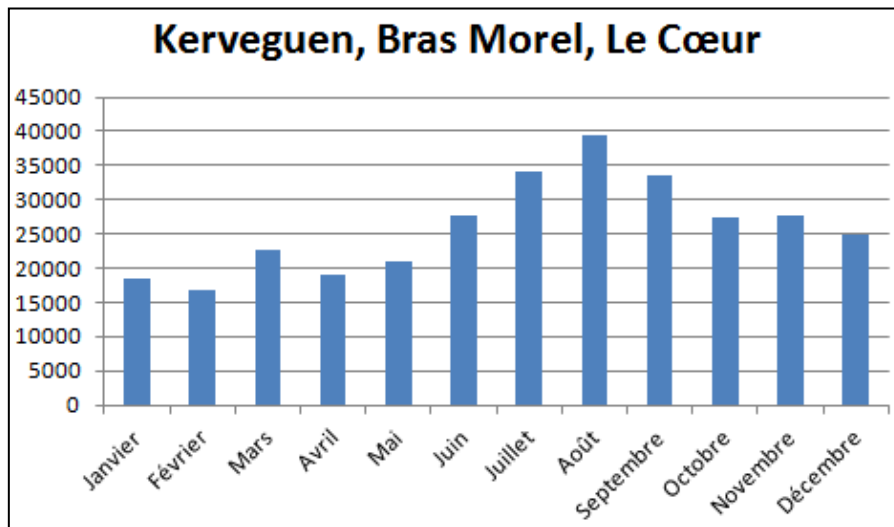


Figure 21 : Production mensuelle au cours de l'année 2012 (m³/mois), pour le groupe de captages Bras Morel, Le Cœur et Kerveguen (source: RECIL).

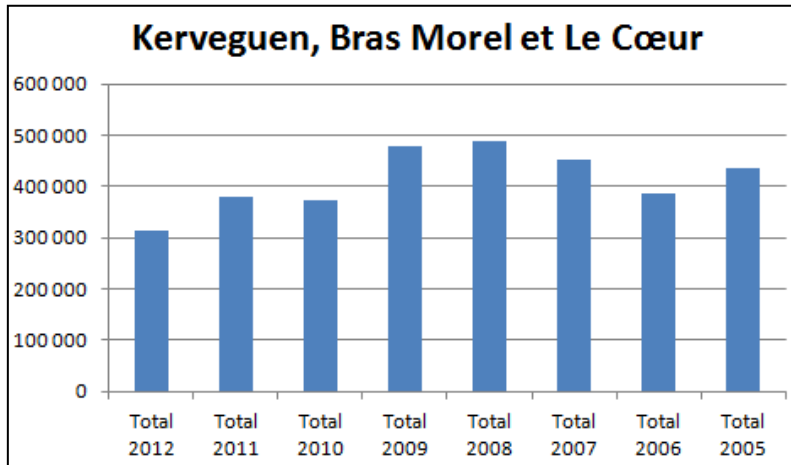


Figure 22 : Production annuelle entre 2005 et 2012 (m³/an), pour le groupe de captages Bras Morel, Le Cœur et Kerveguen (Source: RECIL)

La production sur ce groupe de captages augmente avec la demande au cours des mois les plus secs (pics observé au mois d'août en 2012). A noter que d'après les informations collectées La production annuelle moyenne sur ce groupe de captages entre 2005 et 2012 est de l'ordre de 413 100 m³/an (0,013 m³/s en moyenne).

11.2. Volumes produits sur le captage de Peter Both

Le captage Gueule Rouge est utilisé en complément des captages de Bras Morel, Le Cœur et Kerveguen pour l'irrigation du secteur de Peter Both. L'eau du captage Gueule Rouge n'est captée qu'à l'été.

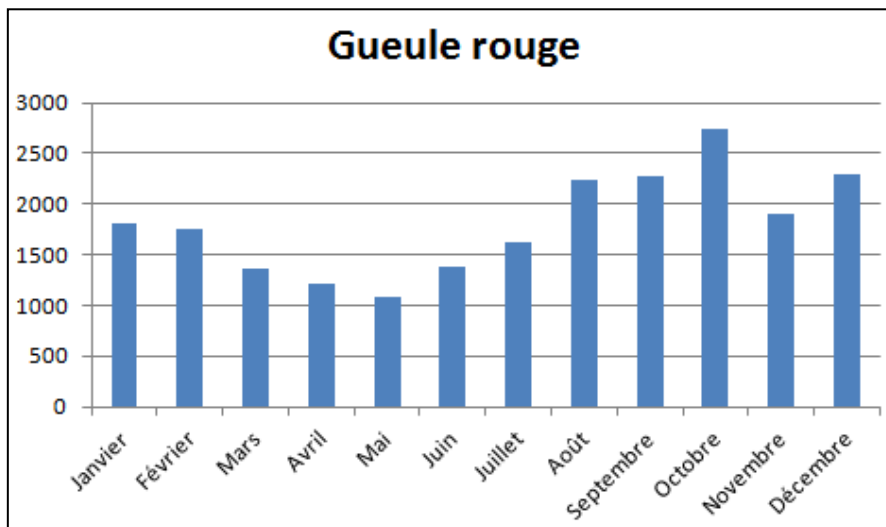


Figure 23 : Production mensuelle au cours de l'année 2012 (m³/mois), pour le captage Gueule Rouge (source: RECIL).

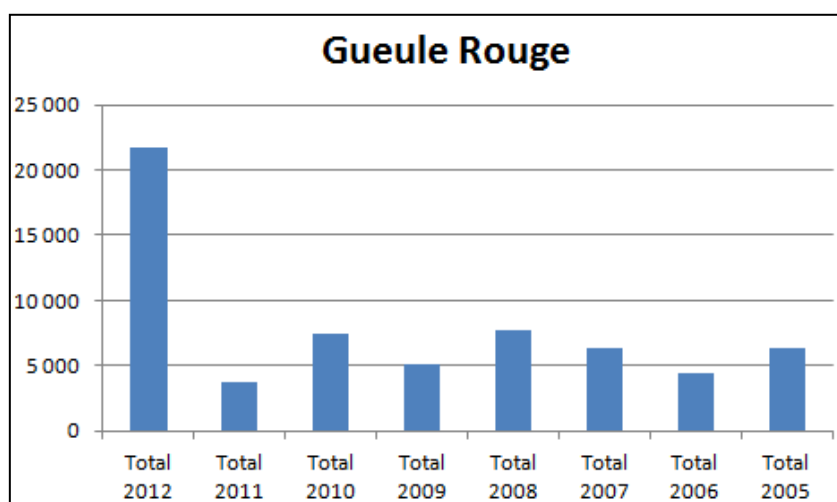


Figure 24 : Production annuelle entre 2005 et 2012 (m³/an), pour le captage Gueule Rouge (Source: RECIL)

La production annuelle moyenne sur ce captage entre 2005 et 2012 est de l'ordre de 8 000 m³/an. Un pic de production très important est observé en 2012 avec une consommation annuelle de 21 700 m³.

11.3. Estimation des débits prélevés

Les débits prélevés ont été estimés en majorant les volumes produits pour le secteur d'environ 35%. Cette majoration permet de prendre en considération les débits de fuites sur le réseau d'adduction, qui ne sont pas connus, les volumes produits pour Plateau Bègue qui n'ont jamais été comptabilisés jusqu'à fin 2013 et devrait également permettre de palier à une éventuelle augmentation des besoins liée à l'augmentation prévisionnelle de la population de 5% dans les années à venir.

Tableau 8 : Calcul du volume prélevé sur l'ensemble des captages de Bras Sec

Bras Sec	Kerveguen, Bras Morel, Le Cœur	production jour (m3/j)	prélèvement jour (production + 35%)	prélèvement annuel (m3) (production + 30%)
Total 2012	313 197	858	1158	422816
Total 2011	378 105	1036	1398	510442
Total 2010	372 942	1022	1379	503472
Total 2009	478 149	1310	1768	645501
Total 2008	487 332	1335	1802	657898
Total 2007	451 598	1237	1670	609657
Total 2006	386 918	1060	1431	522339
Total 2005	436 529	1196	1615	589314
max annuel	487 332			
Volume de prélèvement retenu			1400	511000

D'après la connaissance des captages des agents de la RECIL, qui les visitent et entretiennent régulièrement, une estimation de la répartition de la contribution des différents captages au débit prélevés global a été donnée par la RECIL (d'après le fonctionnement des 3 dernières années).

La répartition estimée, pour le groupe de captages alimentant Plateau Bègue, Bras Sec et Peter Both, est la suivante :

	répartition par captage			
	Kerveguen	Bras Morel	le cœur	TOTAL
% estimé par la RECIL	30,00%	50,00%	20,00%	100,00%
prél moyen jour (m3/j)	420	700	280	1400
prél moyen annuel (m3/an)	153300	255500	102200	511000
prél moyen L/s	5	8	3	16

Pour le captage de Gueule Rouge, le volume prélevé estimé est détaillé dans le tableau suivant. Considérant que le captage n'est utilisé qu'à l'étiage, il a été considéré uniquement 5 mois d'exploitation.

PETER BOTH	Gueule rouge	production jour (m3/j)	prélèvement jour (production + 30%)	prélèvement annuel (m3) (production + 30%)
Total 2012	21 685	145	188	28191
Total 2011	3 732	25	32	4852
Total 2010	7 512	50	65	9766
Total 2009	5 112	34	44	6646
Total 2008	7 736	52	67	10057
Total 2007	6 396	43	55	8315
Total 2006	4 498	30	39	5847
Total 2005	6 342	42	55	8245
max annuel	21 685			
Volume de prélèvement retenu			190	28500

Soit un prélèvement moyen estimé sur le captage Gueule Rouge de 2 L/s.

12. Captage Bras Morel (12275X0045)

12.1. Incidence du captage sur la ressource en eau

12.1.1. Détermination des débits caractéristiques au captage

12.1.1.1. Rappel des débits prélevés

Il n'y a pas de suivi individuel du captage pour le débit prélevé. Les volumes prélevés, destinés à la production d'eau potable, sont comptabilisés au niveau du réservoir de Bras Sec, mélangés aux volumes provenant des captages Le Cœur et Kerveguen.

D'après l'exploitant les débits disponibles aux captages Bras Morel sont captés en totalité sauf pendant les crues.

Lors de la visite de l'ouvrage en date du 09/08/2011, aucun écoulement n'a été constaté à l'aval de l'ouvrage. L'aval du captage est constitué de blocs de taille importante et l'eau s'infiltré.

Le débit de prélèvement estimé à ce captage est de 255 500 m³/an soit un débit de 8 L/s (cf § 11.3).

12.1.1.2. Les données de débits disponibles

Entre 1994 et 2002, l'ORE /OLE a effectué un suivi du débit instantané du captage Bras Morel à l'étiage :

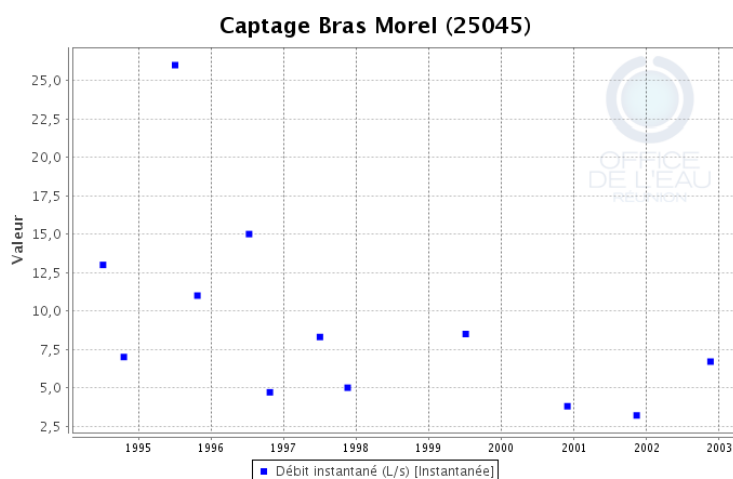


Figure 25 : Mesures de débits instantanés au captage Bras Morel (source ORE)

Le débit disponible au captage Bras Morel varie entre 3,2 l/s (le 13/11/2001, étiage sévère) et 26 l/s (le 04/07/95) et le débit moyen d'étiage entre 1994 et 2002 et de 9,4 l/s.

Le 16/09/96, le BRGM (visite pour l'étude de la vulnérabilité des captages) a estimé le débit capté par l'ouvrage à 20 l/s.

D'après l'exploitant et les observations de l'OLE lors des mesures de débits, le débit disponible est capté en totalité excepté pendant les épisodes de fortes pluies (surverse au dessus de l'ouvrage).

12.1.1.3. Débits caractéristiques

Le captage Bras Morel est situé sur la ravine Bras Morel ; dans le bassin versant du Bras de Benjoin.

En première approche les débits théoriques au captage ont donc étaient estimés à partir des valeurs spécifiques du Grand Bras de Cilaos et du Bras de Benjoin.

En appliquant la première méthode, au prorata des surfaces des bassins versants, les débits déterminés sont les suivants :

résultats de la 1ère méthode	Bras Morel théorique (L/s) d'après le Grand Bras de Cilaos	Bras Morel théorique (L/s) d'après le Bras de Benjoin
Q jour moy	2	5
DCEmoyen	1	1.4

En comparant ces résultats avec les données du suivi de l'office de l'eau, ces débits caractéristiques semblent largement sous estimés (environ 3 fois plus petits). En effet le débit minimal mesuré par l'office de l'eau est de 3,2 L/s en date du 13/11/2001 (année d'étiage record). La deuxième méthode a donc été mise en œuvre pour déterminer les débits caractéristiques.

Le débit caractéristique d'étiage a donc était déterminé à partir des mesures de l'office de l'eau réalisées au captage en période d'étiage (mesures réalisées uniquement entre les mois de Juillet et novembre sur les données disponibles). **Le DCE déterminé est de l'ordre de 6 L/s**, le débit mesuré le 19/10/1994 (année de pluie moyenne) est de 7 L/S et les débits d'étiage mesurés en 2000 et 2001 sont de l'ordre de 3 à 4 L/s.

Le module de la ravine au captage a ensuite été estimé en conservant le rapport entre DCE et module observé pour le Grand Bras de Cilaos (2^{ème} méthode) et à partir de la part de ruissellement direct des pluies (3^{ème} méthode) puisque les mesures de l'office de l'eau sont principalement réalisées en période de basses eaux.

Bras Morel théorique (L/s)		
	2ème méthode	3ème méthode
Q jour moy	19	11
DCEmoyen	6	

Aucune mesure ne permettant de confirmer la vraisemblance d'une de ces deux valeurs, on retiendra un module moyen et celui-ci sera à confirmer ultérieurement par un suivi plus complet des débits au captage.

Les débits caractéristiques retenus, de la ravine au captage Bras Morel, sont les suivants :

Tableau 9 : Débits caractéristiques au captage Bras Morel

	Bras Morel théorique (L/s)	débit moyen prélevé (L/s)
Q jour moy	15	8
DCEmoyen	6	

12.1.2. Incidence sur la ressource en eau souterraine

12.1.2.1. Incidence quantitative

Il n'y a pas de ressource en eau souterraine d'envergure ou exploitée dans la zone où sont implantés les captages.

- Les captages constituent un prélèvement d'une partie des résurgences des aquifères de plateaux, mais n'ont pas d'incidence quantitative à l'amont puisque les volumes captés s'écoulent naturellement dans la ravine. Il n'est pas prélevé un volume supérieur à l'alimentation, puisque que le volume est fourni naturellement par ces résurgences.
- En termes d'impact sur l'infiltration, il n'y a pas de nappe de base dans les cirques, qui sont réputés « imperméables », c'est-à-dire que le ruissellement est drainé (en surface ou via un sous-écoulement) vers l'exutoire du cirque, ici la Rivière Saint Etienne. L'incidence quantitative éventuelle est donc limitée aux nappes d'accompagnement des ravines, sur la superficie très limitée des bassins versants topographiques qui constituent l'alimentation des captages.

12.1.2.2. Incidence qualitative

Les prélèvements d'eaux superficielles par les captages de Cilaos n'ont pas d'incidence sur la qualité des eaux souterraines à l'amont ou à l'aval hydraulique, notamment du fait de leur incidence quantitative limitée.

12.1.3. Incidence sur l'écoulement des eaux

12.1.3.1. Modification du profil en long

Le captage Bras Morel peut constituer une petite zone d'accumulation de blocs (bassin très petit au pied d'une cascade). La profondeur du bassin est très faible. Il y a peu de risque de montée du niveau d'eau liée à l'ouvrage.

12.1.3.2. Modification du profil en travers

La réalisation du captage et son fonctionnement n'ont aucun impact sur le profil en travers de la ravine.

12.1.3.3. Incidence sur le débit du cours d'eau

Le prélèvement sur le captage Bras Morel aura une incidence forte sur le débit de la ravine à l'aval immédiat du captage, en particulier en période d'étiage. Les propositions en matière de débit réservé sont discutées au § 12.3.

12.2. Incidence des captages sur la continuité écologique

Le captage Bras Morel se situe sur la ravine Bras Morel (Code BD Carthage 40601300), au pied des remparts du Coteau Kerveguen.

12.2.1. Enjeux biologiques au site de captage

La continuité biologique en aval de ce site est perturbée à l'échelle de la masse d'eau par le captage du Grand Bras de Cilaos et par la cascade du Cap Noir (Bras de Benjoin).

- Continuité biologique en aval immédiat du site

En aval du site de captage, la continuité biologique est perturbée par l'assèchement rapide du cours d'eau. Aucun écoulement n'a été observé au niveau de la Route de Bras Sec.

- Potentiel biologique en amont du site de captage

En amont du site, la ravine Bras Morel s'écoule le long d'une succession de chutes. Le captage est situé au pied de la dernière chute (pied de rempart).



Figure 26 : Vues de la Ravine Bras Morel en amont immédiat du captage.

12.2.2. Inventaire de la faune piscicole

Cette station n'a pas fait l'objet d'un inventaire piscicole.

Vu l'altitude du captage (1 560 m) et les obstacles situés en aval (cascade Cap Noir, Captage Grand Bras de Cilaos), **seule la chevaquine *A. serrata* est susceptible de coloniser le cours d'eau en amont du captage**. Aucun spécimen n'a été observé par l'Exploitant sourcier de la compagnie exploitant l'ouvrage.

D'autre part, vu l'absence de chevaquine *A. serrata* sur le site du captage Kerveguen (alt 1 460m, axe de colonisation identique - Grand Bras de Cilaos, Affluent Bras de Benjoin), il apparaît peu probable qu'il y ait un peuplement de chevaquine à ce niveau.

12.2.3. Franchissabilité de l'ouvrage par les peuplements observés

Le captage est constitué d'un mur maçonné en pente, sur une hauteur totale de 1m minimum. En présence d'une sur-verse, ce captage ne constitue pas un obstacle pour le franchissement des espèces de chevaquines *A. serrata*.



Figure 27 : Vues générales du captage de Bras Morel.

12.2.4. Synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements

L'impact du captage de Bras Morel sur la continuité biologique des peuplements de poissons et de macro-crustacés est synthétisé dans le tableau suivant :

Potentiel habitat aval proche (état actuel)	Fortement limité par l'infiltration
Potentiel habitat amont	Fortement limité par la présence de chute (paroi de pied de rempart)
Populations observées	Site non échantillonné. doute sur la possibilité de présence de <i>A. serrata</i> compte tenu de l'inventaire réalisé sur le captage Kerveguen
Continuité biologique au droit de l'ouvrage pour <i>A. serrata</i> (espèce potentielle)	Pas d'enjeu

Tableau 10 : Synthèse de l'impact du captage Bras Morel sur la continuité biologique des peuplements

Le captage Bras Morel est situé sur un tronçon où la colonisation est naturellement limitée en aval (chutes et assec naturel, captage Irrigation/AEP) et en amont (chutes naturelles). Dans ce contexte, et en absence d'enjeu piscicole, le captage Bras Morel ne présente pas d'impact sur les peuplements de poissons et de macro-crustacés indigènes.

12.3. Application de la réglementation en matière de débits réservés

12.3.1. Evaluation du débit réservé

Le débit plancher que devrait à minima laisser passer le captage est donné à 10% du module estimé au captage.

Captage	module ravine au captage (L/s)	débit moyen étiage au captage (L/s)	Débit plancher (L/s)
Bras Morel	15	6	2

A la vue des faibles incidences et de l'absence d'impact sur les peuplements de poissons et de macro-crustacés indigènes, il n'est pas proposé la mise en place de débit minimum biologique.

12.3.2. Aménagement en matière de mise en place des débits réservés

Faisant suite à l'analyse des enjeux et des incidences dans le cadre du présent dossier, la commune s'engage à la mise en place du débit réservé, à l'aval du captage Bras Morel, pour un débit plancher de 2 L/s.

13. Captage Le Cœur (12275X0018)

13.1. Incidence du captage sur la ressource en eau

13.1.1. Détermination des débits caractéristiques au captage

13.1.1.1. Rappel des débits prélevés

Il n'y a pas de suivi individuel du captage pour le débit prélevé. Les volumes prélevés, destinés à la production d'eau potable, sont comptabilisés au niveau du réservoir de Bras Sec, mélangés aux volumes provenant des captages Bras Morel et Kerveguen.

D'après l'exploitant les débits disponibles aux captages Le Cœur sont captés en totalité sauf pendant les crues.

Lors de la visite de l'ouvrage en date du 09/08/2011, d'importants écoulements vers l'aval (surverse au niveau de la prise) ont été observés du fait de l'obstruction partielle de la conduite de départ. La ravine à l'aval du captage est constituée de blocs de taille importante et l'eau s'infiltre.

Le débit de prélèvement estimé à ce captage est de 102 200 m³/an soit un débit de 3 L/s (cf § 11.3).

13.1.1.2. Les données de débits disponibles

Entre 1994 et 1999, l'Observatoire Réunionnais de l'Eau a effectué un suivi du débit instantané du captage Bras Morel :

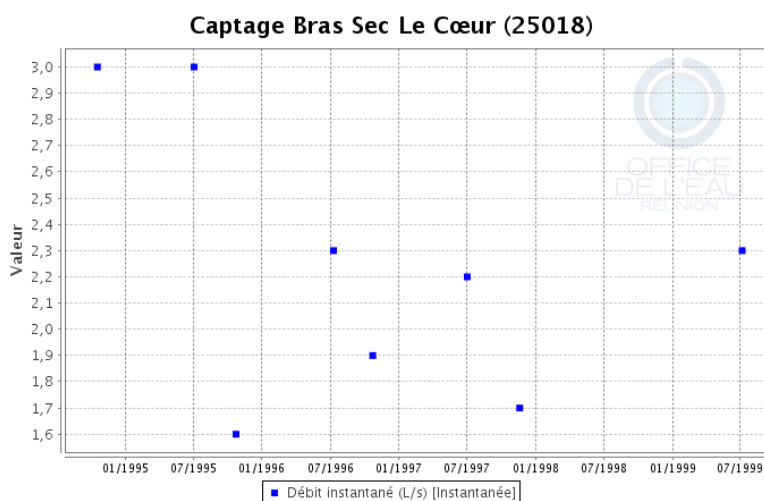


Figure 28 : Mesures de débits instantanés au captage Le Cœur (source ORE)

Le débit disponible au captage Le Cœur varie entre 1,6 l/s (le 24/10/95) et 3 l/s (les 19/04/94 et 04/07/95) et le débit moyen entre 1994 et 1999 est de 2,25 l/s.

Le 16/09/96, le BRGM (visite pour l'étude de la vulnérabilité des captages) a estimé le débit capté par l'ouvrage à 2 l/s.

13.1.1.3. Débits caractéristiques

Le captage Le cœur est situé sur le bras sec, dans le bassin versant du Bras de Benjoin.

En appliquant la première méthode, au prorata des surfaces des bassins versants, les débits déterminés sont les suivants :

	Le Cœur théorique (L/s) d'après le Grand Bras de Cilaos	Le Cœur théorique (L/s) d'après le Bras de Benjoin
Q jour moy	6	8
DCE moyen	2	3

Il y a peu de données disponibles pour valider la cohérence des débits théorique déterminés. Toutefois les débits caractéristiques théoriques obtenus d'après le Grand Bras de Cilaos sont cohérents avec les quelques données disponibles et les débits prélevés estimés à ce captage.

Les débits caractéristiques retenus, pour la ravine Bras Sec, au niveau du captage Le Cœur, sont les suivants :

Tableau 11 : Débits caractéristiques au captage Le Coeur

	Le Cœur théorique (L/s)	débit moyen prélevé (L/s)
Q jour moy	6	3
DCEmoyen	2	

13.1.2. Incidence sur la ressource en eau souterraine

13.1.2.1. Incidence quantitative

Il n'y a pas de ressource en eau souterraine d'envergure ou exploitée dans la zone où sont implantés les captages.

- Les captages constituent un prélèvement d'une partie des résurgences des aquifères de plateaux, mais n'ont pas d'incidence quantitative à l'amont puisque les volumes captés s'écoulent naturellement dans la ravine. Il n'est pas prélevé un volume supérieur à l'alimentation, puisque que le volume est fourni naturellement par ces résurgences.
- En termes d'impact sur l'infiltration, il n'y a pas de nappe de base dans les cirques, qui sont réputés « imperméables », c'est-à-dire que le ruissellement est drainé (en surface ou via un sous-écoulement) vers l'exutoire du cirque, ici la Rivière Saint Etienne. L'incidence quantitative éventuelle est donc limitée aux nappes d'accompagnement des ravines, sur la superficie très limitée des bassins versants topographiques qui constituent l'alimentation des captages.

13.1.2.2. Incidence qualitative

Les prélèvements d'eaux superficielles par les captages de Cilaos n'ont pas d'incidence sur la qualité des eaux souterraines à l'amont ou à l'aval hydraulique, notamment du fait de leur incidence quantitative limitée.

13.1.3. Incidence sur l'écoulement des eaux

13.1.3.1. Modification du profil en long

Le captage Le Cœur peut constituer une petite zone d'accumulation de blocs. La hauteur de parement est peu importante. Il y a peu de risque de montée du niveau d'eau liée à l'ouvrage.

13.1.3.2. Modification du profil en travers

La réalisation du captage et son fonctionnement n'ont aucun impact sur le profil en travers de la ravine.

13.1.3.3. Incidence sur le débit du cours d'eau

Le prélèvement sur le captage Le Cœur aura une incidence forte sur le débit de la ravine à l'aval immédiat du captage, en particulier en période d'étiage. Les propositions en matière de débit réservé sont discutées au § 13.3.

13.2. Incidence des captages sur la continuité écologique

Le captage Le Cœur est implanté sur la ravine Bras Sec (code BD Carthage 40601310). La Ravine Bras Sec est un affluent rive droite du Bras de Benjoin.

13.2.1. Enjeux biologiques au site de captage

La continuité biologique en aval de ce site est perturbée à l'échelle de la masse d'eau par le captage du Grand Bras de Cilaos et par la cascade du Cap Noir (Bras de Benjoin).

- Continuité biologique en aval immédiat du site

En aval du site de captage, la continuité biologique est perturbée par l'assèchement rapide du cours d'eau. Aucun écoulement n'a été observé au niveau de la Route de Bras Sec.

- Potentiel biologique en amont du site de captage

En amont du site de captage, la ravine Bras Sec n'a pas pu être repérée (accès limité). Le potentiel en habitats aquatiques est limité ici par les fortes pentes et le rempart du Coteau de Kerveguen proche (cf. Captage Bras Morel).

13.2.2. Inventaire de la faune piscicole

Cette station n'a pas fait l'objet d'un inventaire piscicole.

Vu l'altitude du captage (1 560 m) et les obstacles situés en aval (cascade Cap Noir, Captage Grand Bras de Cilaos), **seule la chevaquine *A. serrata* est susceptible de coloniser le cours d'eau en amont du captage**. Aucun spécimen n'a été observé par l'Exploitant sourcier de la compagnie exploitant l'ouvrage.

D'autre part, vu l'absence de chevaquine *A. serrata* sur le site du captage Kerveguen (alt 1 460m, axe de colonisation identique - Grand Bras de Cilaos, Affluent Bras de Benjoin), il apparaît peu probable qu'il y ait un peuplement de chevaquine à ce niveau.

13.2.3. Franchissabilité de l'ouvrage par les peuplements observés

Le captage est constitué d'un mur maçonné sub-vertical sur une hauteur totale de 1m minimum, à l'aplomb d'un cassé de 3m environ. En présence d'une sur-verse, ce captage ne constitue pas un obstacle pour le franchissement des espèces de chevaquines *A. serrata* (seuil dans la continuité du cassé sur lequel il est implanté).



Figure 29 : Vues générales du captage Le Cœur.

13.2.4. Synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements

L'impact du captage Le Cœur sur la continuité biologique des peuplements de poissons et de macro-crustacés est synthétisé dans le tableau suivant :

Potentiel habitat aval proche (état actuel)	Fortement limité par l'infiltration
Potentiel habitat amont	Fortement limité par la présence du rempart à proximité
Populations observées	Site non échantillonné. Doute sur la possibilité de présence de <i>A. serrata</i> compte tenu de l'inventaire réalisé sur le captage Kerveguen
Continuité biologique au droit de l'ouvrage pour <i>A. serrata</i> (espèce potentielle)	Pas d'enjeu

Tableau 12 : Synthèse de l'impact du captage Le Cœur sur la continuité biologique des peuplements

Le captage Le Cœur est situé sur un tronçon où la colonisation est naturellement limitée en aval (chutes et assec naturel, captage Irrigation/AEP) et en amont (chutes naturelles). Dans ce contexte, et en absence d'enjeu piscicole, le captage Le Cœur ne présente pas d'impact sur les peuplements de poissons et de macro-crustacés indigènes.

13.3. Application de la réglementation en matière de débits réservés

13.3.1. Evaluation du débit réservé

Le débit plancher que devrait à minima laisser passer le captage est donné à 10% du module estimé au captage.

Captage	module ravine au captage (L/s)	débit moyen étiage au captage (L/s)	Débit plancher (L/s)
Le Cœur	6	2	0,6

A la vue des faibles incidences et de l'absence d'impact sur les peuplements de poissons et de macro-crustacés indigènes, il n'est pas proposé la mise en place de débit minimum biologique.

13.3.2. Aménagement en matière de mise en place des débits réservés

Faisant suite à l'analyse des enjeux et des incidences dans le cadre du présent dossier, il est constaté que le débit plancher de 0,6 L/s est très faible.

En raison de la faiblesse du débit et des difficultés techniques et météorologiques pour garantir la restitution de ce débit, il est proposé de ne pas mettre de dispositifs particuliers de restitution et contrôle de débit réservé.

14. Captage Kerveguen (12275X0035)

14.1. Incidence du captage sur la ressource en eau

14.1.1. Détermination des débits caractéristiques au captage

14.1.1.1. Rappel des débits prélevés

Il n'y a pas de suivi individuel du captage pour le débit prélevé.

D'après l'exploitant le débit disponible au captage est capté en totalité sauf pendant les crues et il y a des écoulements non captés à la base de l'ouvrage maçonné.

Le débit de prélèvement estimé à ce captage est de 153 300 m³/an soit un débit de 5 L/s (cf. § 11.3).

14.1.1.2. Les données de débits disponibles

Il n'existe pas de suivi OLE au niveau de ce captage.

Lors de la visite du captage, le 10/08/2011, plusieurs mesures de débits ont été réalisées :

- mesures au micro-moulinet suivant deux sections en amont du captage, qui ont mis en évidence un débit instantané de 20 l/s ;
- une mesure de débit au sseau effectué au niveau du trop plein du dessableur (la vanne de départ vers réservoir étant fermée) : le débit capté est d'environ 10 l/s.

Il n'y avait donc que la moitié du débit captée.

14.1.1.3. Débits caractéristiques

Le captage Kerveguen est situé sur un affluent amont de la ravine Kerveguen ; dans le bassin versant du Bras de Benjoin.

En appliquant la première méthode, au prorata des surfaces des bassins versants, les débits déterminés sont les suivants :

	Kerveguen théorique (L/s) d'après le Grand Bras de Cilaos	Kerveguen théorique (L/s) d'après le Bras de Benjoin
Q jour moy	10	14
DCE moyen	3	4

Il n'existe aucune donnée de l'OLE sur ce captage.

Le 10/08/2011 nous avons jaugé un débit de l'ordre de 20 l/s, les valeurs théorique ne semble donc pas incohérentes. De plus cette méthode donne des résultats, corrects dans l'ensemble, qui sont le plus souvent sous estimés par rapport aux débits réellement observés aux captages.

Pour la ravine, au captage Kerveguen, on retiendra donc :

Tableau 13 : Débits caractéristiques au captage Kerveguen

	Ravine au captage Kerveguen (L/s)	Débit moyen prélevé (L/s)
Q jour moy	14	5
DCE moyen	4	

14.1.2. Incidence sur la ressource en eau souterraine

14.1.2.1. Incidence quantitative

Il n'y a pas de ressource en eau souterraine d'envergure ou exploitée dans la zone où sont implantés les captages.

- Les captages constituent un prélèvement d'une partie des résurgences des aquifères de plateaux, mais n'ont pas d'incidence quantitative à l'amont puisque les volumes captés s'écoulent naturellement dans la ravine. Il n'est pas prélevé un volume supérieur à l'alimentation, puisque que le volume est fourni naturellement par ces résurgences.
- En termes d'impact sur l'infiltration, il n'y a pas de nappe de base dans les cirques, qui sont réputés « imperméables », c'est-à-dire que le ruissellement est drainé (en surface ou via un sous-écoulement) vers l'exutoire du cirque, ici la Rivière Saint Etienne. L'incidence quantitative éventuelle est donc limitée aux nappes d'accompagnement des ravines, sur la superficie très limitée des bassins versants topographiques qui constituent l'alimentation des captages.

14.1.2.2. Incidence qualitative

Les prélèvements d'eaux superficielles par les captages de Cilaos n'ont pas d'incidence sur la qualité des eaux souterraines à l'amont ou à l'aval hydraulique, notamment du fait de leur incidence quantitative limitée.

14.1.3. Incidence sur l'écoulement des eaux

14.1.3.1. Modification du profil en long

Le captage Kerveguen peut constituer une petite zone d'accumulation de blocs. Du fait de la faible hauteur de parement, le risque de montée du niveau d'eau lié à l'ouvrage est faible.

14.1.3.2. Modification du profil en travers

La réalisation du captage et son fonctionnement n'ont aucun impact sur le profil en travers de la ravine.

14.1.3.3. Incidence sur le débit du cours d'eau

Le prélèvement sur le captage Kerveguen aura une incidence forte sur le débit de la ravine à l'aval immédiat du captage, en particulier en période d'étiage. Les propositions en matière de débit réservé sont discutées au § 14.3.

14.2. Incidence des captages sur la continuité écologique

Le captage Kerveguen se situe au pied des remparts du coteau Kerveguen, dans la forêt de la Mare à Joseph. Il est implanté sur la ravine Kerveguen (code BD Carthage 40601290). La ravine Kerveguen est un affluent du Bras de Benjoin.

14.2.1. Enjeux biologiques au site de captage

La continuité biologique en aval de ce site est perturbée à l'échelle de la masse d'eau par le captage du Grand Bras de Cilaos et par la cascade du Cap Noir (Bras de Benjoin).

- Continuité biologique en aval immédiat du site

En aval du captage, l'eau s'infiltré rapidement. Aucun écoulement n'a été observé sur la ravine Kerveguen au niveau de la route de Bras Sec (observations du 24/08/2011 et du 26/03/2012).



Figure 30 : Vues de la ravine Kerveguen au niveau de la route de Bras Sec.

- Potentiel biologique en amont du site de captage

En amont du site de captage, le cours d'eau est bien matérialisé sur environ 20m. Plus en amont, il s'écoule sur une succession de cascades (cf. photos ci-après).



Figure 31 : Vues du cours d'eau au niveau du captage Kerveguen (gauche) et des successions de cascades en amont immédiat (droite).

14.2.2. Inventaire de la faune piscicole

Un inventaire par pêche électrique a été réalisé le 16/03/2012 en aval et en amont immédiat du captage

	Amont captage	Aval Captage
X	343 851	343 851
Y	7 663 186	7 663 186
Z (m)	1 460	1 469
Longueur (m)	14	12
Largeur mouillée (m)	2,0	2,0
Surface prospectée (m ²)	28	24

Tableau 14 : Caractéristiques des stations d'échantillonnages sur la Ravine Kerveguen.

Aucun poisson ou macro-crustacé n'a été observé.

14.2.3. Franchissabilité de l'ouvrage par les peuplements potentiels

Le seuil de captage est construit en béton sur une partie seulement de la largeur mouillée. Le parement du seuil est sub-vertical. **Lors de nos reconnaissances (16/03/2012), nous avons constaté une continuité hydraulique au droit du seuil et en contournement.**

Dans les conditions observées (sur-verse), ce seuil est franchissable pour les chevaquines *A. serrata* en présence d'un écoulement déversant (paroi aval humide et faible hauteur).



Figure 32 : Vues du seuil du captage Kerveguen (gauche) et du bras de contournement en rive gauche (droite).

14.2.4. Synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements

L'impact du captage Kerveguen sur la continuité biologique des peuplements de poissons et de macro-crustacés est synthétisé dans le tableau suivant :

Potentiel habitat aval proche (état actuel)	Très Faible (infiltrations très rapides)
Potentiel habitat amont	Très faible (rempart en amont immédiat)
Population observée	Aucun individu de poisson ou de macro-crustacé.
Continuité biologique au droit de l'ouvrage pour <i>A. serrata</i>	<i>Montaison</i> : Oui dans les conditions hydrologiques observées, <i>Dévalaison</i> : Perturbée car fort prélèvement d'eau (et de larves dévalantes).

Tableau 15 : Synthèse de l'impact du captage Kerveguen sur la continuité biologique des peuplements piscicoles

Aucun poisson ou crustacé n'a été capturé sur le site de captage et les habitats présents en amont des captages présentent des enjeux très faibles (remparts). Dans ce contexte, **le captage Kerveguen ne présente pas d'impact sur les peuplements de poissons et de macro-crustacés indigènes.**

14.3. Application de la réglementation en matière de débits réservés

14.3.1. Evaluation du débit réservé

Le débit plancher que devrait à minima laisser passer le captage est donné à 10% du module estimé au captage.

Captage	module ravine au captage (L/s)	débit moyen étiage au captage (L/s)	Débit plancher (L/s)
Kerveguen	14	4	1,4

A la vue des faibles incidences et de l'absence d'impact sur les peuplements de poissons et de macro-crustacés indigènes, il n'est pas proposé la mise en place de débit minimum biologique.

14.3.2. Aménagement en matière de mise en place des débits réservés

Faisant suite à l'analyse des enjeux et des incidences dans le cadre du présent dossier, la commune s'engage à la mise en place du débit réservé, à l'aval du captage Kerveguen, pour un débit plancher de 1,4 L/s.

15. Captages de Gueule Rouge

15.1. Incidence du captage sur la ressource en eau

15.1.1. Détermination des débits caractéristiques au captage

15.1.1.1. Rappel des débits prélevés

Les volumes captés au niveau du captage Gueule Rouge sont comptabilisés au niveau du réservoir de Peter Both, ils sont présentés au § 11.2.

Le débit de prélèvement estimé à ce captage est de 28 500 m³ / an soit un débit de 2 L/s (cf. § 11.3). Il correspond à un prélèvement en période d'étiage d'aout à décembre.

15.1.1.2. Les données disponibles

Lors de la visite (le 2/11/2011, étiage important) le débit était capté en totalité.

Ce débit n'était pas mesurable au micro moulinet au niveau du captage (hauteur d'eau insuffisante).

Il n'y a pas de donnée sur le débit disponible au captage (pas de suivi OLE).

15.1.1.3. Débits caractéristiques

Le captage Gueule Rouge est situé sur une ravine qui n'est pas recensée (elle ne figure ni sur les cartes IGN ni dans la BD carthage) mais qui est incluse dans le bassin versant du Bras de Benjoin.

En appliquant la première méthode, au prorata des surfaces des bassins versants, les débits déterminés sont les suivants :

	Gueule Rouge théorique (L/s) d'après le Grand Bras de Cilaos	Gueule Rouge (L/s) d'après le Bras de Benjoin
Q jour moy	3	4
DCE moyen	1	1

Il n'existe aucune donnée de l'OLE sur ce captage et nous n'avons pas pu effectuer de jaugeage lors de notre visite du captage.

En l'absence de mesures sur le débit de la ravine nous avons comparé ces valeurs théoriques aux volumes produits à partir de l'eau prélevée à ce captage ; en 2010, entre aout et décembre (période durant laquelle le captage a été utilisé), le débit produit à varier entre 0,16 l/s et 0,83 l/s, les valeurs obtenues semblent cohérentes. Les données de 2012 semblent indiquer un contexte hydrologique plus favorable.

Cette ressource reste peu connue et semble fortement liée au contexte hydrologique.

En l'absence d'autres informations, pour la ravine, au captage Gueule Rouge, on retiendra donc :

Tableau 16 : Débits caractéristiques au captage Gueule Rouge

	Ravine au captage Gueule Rouge (L/s)	Débit moyen prélevé (L/s)
Q jour moy	4	2
DCE moyen	1	

15.1.2. Incidence sur la ressource en eau souterraine

15.1.2.1. Incidence quantitative

Il n'y a pas de ressource en eau souterraine d'envergure ou exploitée dans la zone où sont implantés les captages.

- Les captages constituent un prélèvement d'une partie des résurgences des aquifères de plateaux, mais n'ont pas d'incidence quantitative à l'amont puisque les volumes captés s'écoulent naturellement dans la ravine. Il n'est pas prélevé un volume supérieur à l'alimentation, puisque que le volume est fourni naturellement par ces résurgences.
- En termes d'impact sur l'infiltration, il n'y a pas de nappe de base dans les cirques, qui sont réputés « imperméables », c'est-à-dire que le ruissellement est drainé (en surface ou via un sous-écoulement) vers l'exutoire du cirque, ici la Rivière Saint Etienne. L'incidence quantitative éventuelle est donc limitée aux nappes d'accompagnement des ravines, sur la superficie très limitée des bassins versants topographiques qui constituent l'alimentation des captages.

15.1.2.2. Incidence qualitative

Les prélèvements d'eaux superficielles par les captages de Cilaos n'ont pas d'incidence sur la qualité des eaux souterraines à l'amont ou à l'aval hydraulique, notamment du fait de leur incidence quantitative limitée.

15.1.3. Incidence sur l'écoulement des eaux

15.1.3.1. Modification du profil en long et du profil en travers

Le captage Gueule Rouge est un ouvrage d'un peu plus de 2 m de long, 2m de large et 0,4 m de haut environ. Ces faibles dimensions n'ont donc qu'une faible incidence sur la modification du profil en long ou en travers de la ravine.

Du fait de la faible hauteur de parement, la montée du niveau d'eau liée à l'ouvrage est peu probable.

15.1.3.2. Incidence sur le débit du cours d'eau

Le prélèvement sur le captage Gueule Rouge a une incidence forte sur le débit de la ravine au captage. L'application en matière de débit réservé est discutée au § 15.3.

15.2. Incidence des captages sur la continuité écologique

Le captage Gueule Rouge est implanté sur une ravine affluente (non référencée BD Carthage) du Bras de Benjoin. La Ravine où le captage est implanté n'est pas matérialisée sur la carte IGN jusqu'à la confluence avec le Bras de Benjoin (confluence évaluée entre 900 et 910m d'altitude).

15.2.1. Enjeux biologiques au site de captage

La continuité biologique en aval de ce site est perturbée à l'échelle de la masse d'eau par le captage du Grand Bras de Cilaos et par la cascade du Cap Noir (Bras de Benjoin).

- Continuité biologique en aval immédiat du site

En aval du site de captage, il n'y a pas de lit de cours d'eau matérialisé (envahissement végétation).

- Potentiel biologique en amont du site de captage

En amont du site de captage, la ravine où est implanté le captage Gueule Rouge s'écoule sur quelques mètres, à la faveur d'une résurgence. Le lit est très réduit (moins de 20cm de largeur mouillée).



Figure 33 : Vues du lit de la ravine du captage Gueule Rouge en amont (gauche) et en aval (droite) immédiat du site de prélèvement

15.2.2. Inventaire de la faune piscicole

Cette station n'a pas fait l'objet d'un inventaire piscicole, mais compte tenu de l'absence d'écoulement en aval, il est peu probable que des espèces de poissons ou de macro-crustacés colonisent ce site.

15.2.3. Franchissabilité de l'ouvrage par les peuplements observés

Compte tenu de l'absence de lit de cours d'eau matérialisé en aval du captage, la franchissabilité de l'ouvrage du captage Gueule Rouge ne présente aucun enjeu.

15.2.4. Synthèse de l'impact de l'ouvrage sur la continuité biologique des peuplements

L'impact du captage Gueule Rouge sur la continuité biologique des peuplements de poissons et de macro-crustacés est synthétisé dans le tableau suivant :

Potentiel habitat aval proche (état actuel)	Nul (lit du cours d'eau non matérialisé)
Potentiel habitat amont	Quasi-nul
Populations observées	Site non échantillonné.
Continuité biologique au droit de l'ouvrage pour <i>A. serrata</i> (espèce potentielle)	Pas d'enjeu

Tableau 17 : Synthèse de l'impact du captage Gueule Rouge sur la continuité biologique des peuplements

Le captage Gueule Rouge est situé sur une résurgence ponctuelle au sein d'une ravine sèche. Dans ce contexte, et en absence d'enjeu piscicole, le captage Gueule Rouge ne présente pas d'impact sur les peuplements de poissons et de macro-crustacés indigènes.

15.3. Application de la réglementation en matière de débits réservés

15.3.1. Evaluation du débit réservé

Le débit plancher que devrait à minima laisser passer le captage est donné à 10% du module estimé au captage.

Captage	module ravine au captage (L/s)	débit moyen étiage au captage (L/s)	Débit plancher (L/s)
Gueule Rouge	4	1	0,4

A la vue des faibles incidences et de l'absence d'impact sur les peuplements de poissons et de macro-crustacés indigènes, il n'est pas proposé la mise en place de débit minimum biologique.

15.3.2. Aménagement en matière de mise en place des débits réservés

Faisant suite à l'analyse des enjeux et des incidences dans le cadre du présent dossier, il est constaté que le débit plancher de 0,4 L/s est très faible.

En raison de la faiblesse du débit et des difficultés techniques et météorologiques pour garantir la restitution de ce débit, il est proposé de ne pas mettre de dispositifs particuliers de restitution et contrôle de débit réservé.

16. Incidence de l'entretien des ouvrages sur le milieu

L'entretien des ouvrages se fait manuellement (marche à proximité ou dans les cours des ravines) et n'a pas d'incidence notable sur le milieu.

17. Compatibilité avec les outils de planification de la gestion de l'eau

17.1. Le SDAGE

La directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000, qui vise à établir un cadre pour la gestion et la protection des eaux, a fixé des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (continentales et côtières) et souterraines d'ici 2015. La transposition en droit français de cette directive (loi n°2004-338 du 21 avril 2004) a validé le fait que les SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux), créés par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, seront les « plans de gestion des districts hydrographiques » définis dans la DCE. En cohérence avec le contenu de la directive cadre sur l'eau et sa transposition dans le droit français, il décline, par orientation fondamentale, les dispositions nécessaires à l'atteinte de ses objectifs et à la préservation de l'état des eaux. Le programme pluriannuel de mesures, établi par l'État en application de l'article L. 212-2-1 du code de l'environnement et figurant en annexe du SDAGE, identifie les actions concrètes à mener par masse d'eau, assorties d'un échéancier et d'une évaluation financière pour atteindre les objectifs du SDAGE.

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 précisait que le SDAGE fixe, pour chaque bassin, les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau. Le SDAGE prend en compte les principaux programmes arrêtés par les collectivités publiques et définit de manière générale et harmonisée les objectifs de quantité et de qualité des eaux ainsi que les aménagements à réaliser pour les atteindre.

Ce texte, maintenant abrogé, a servi de référence pour l'établissement du SDAGE de la Réunion approuvé par arrêté préfectoral le 7 novembre 2001.

La loi de transposition de la directive cadre européenne sur l'eau (loi n°2004-338) abroge et remplace les dispositions précédentes. L'orientation générale reste la même (la gestion équilibrée de la ressource en eau) mais les objectifs et les échéances sont plus précis.

Le SDAGE de la Réunion a fait l'objet d'une révision et a été approuvé par arrêté n°09-3220/SG/DRCTV du 07 décembre 2009. L'élaboration du « projet de SDAGE » a été précédée par un « état des lieux », actualisé en 2007, qui a permis d'établir un diagnostic de l'état actuel des eaux

réunionnaises et des pressions liées. Cet état des lieux a été complété par un bilan de la mise en œuvre du SDAGE précédent. Le projet de SDAGE, réalisé sous l'égide du Comité de Bassin, fixe les orientations fondamentales d'une gestion globale et équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre, en 2015, conformément à la DCE.

Le SDAGE 2009 rappelle l'état des lieux du district hydrographique de la Réunion et la délimitation des masses d'eau superficielle (cours d'eau, étangs), les masses d'eau côtière et les masses d'eau souterraine du district ; cette délimitation a abouti à un découpage qui comporte 27 masses d'eau douce superficielle, 13 masses d'eau côtière et 16 masses d'eau souterraine.

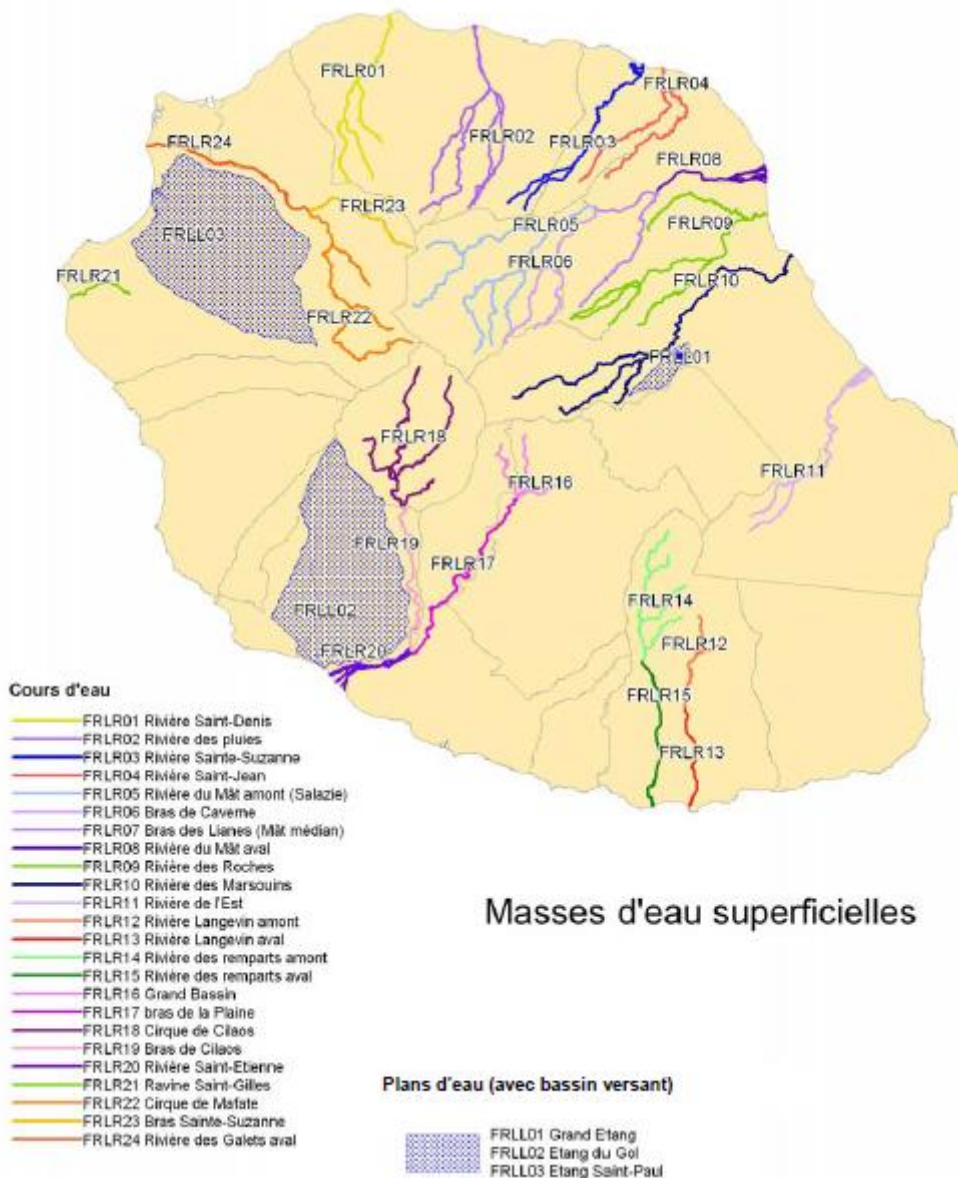


Figure 34 : Cartographie des Masses d'eau superficielles

Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both

66809 B – Volume 3

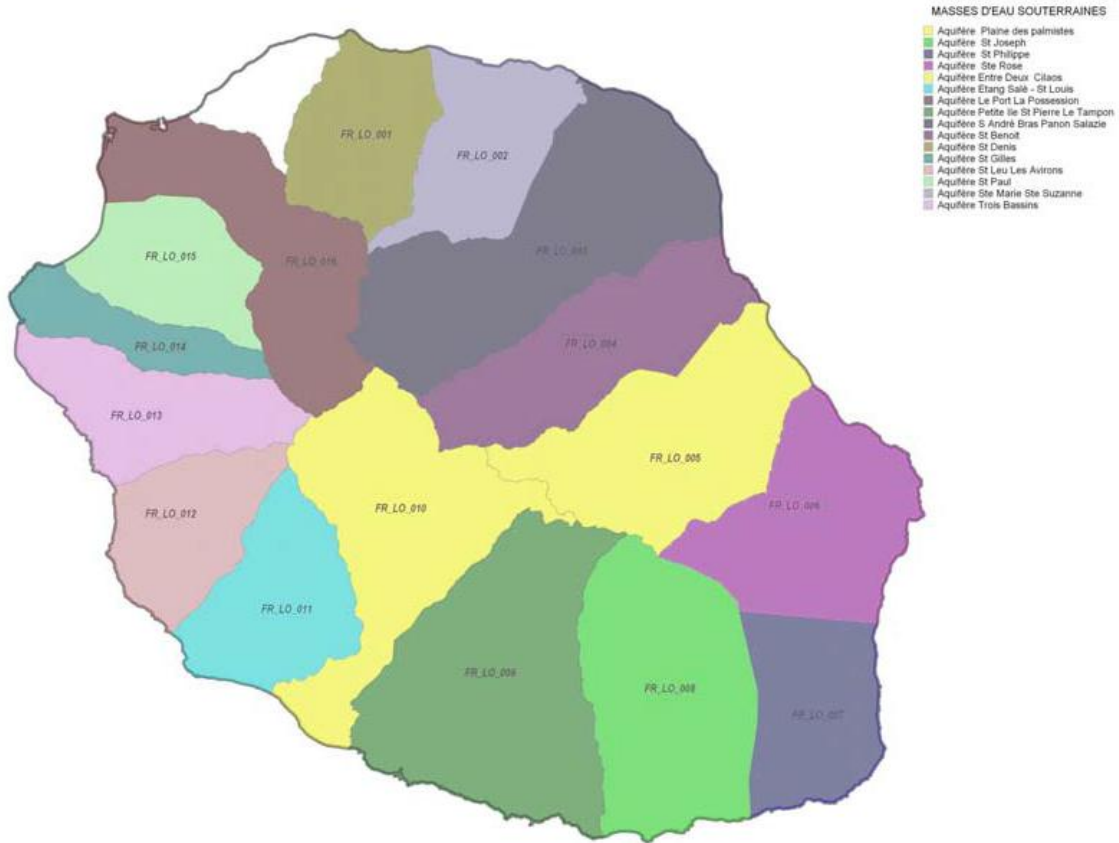


Figure 35 : Cartographie des masses d'eau souterraines

Cilaos est concernés par les masses d'eau superficielles FRLR18 et FRLR19 et la masse d'eau souterraine FR_LO_010 (aquifère Entre Deux Cilaos).

Les thèmes du programme de mesures sont présentés au regard des orientations fondamentales du SDAGE révisé :

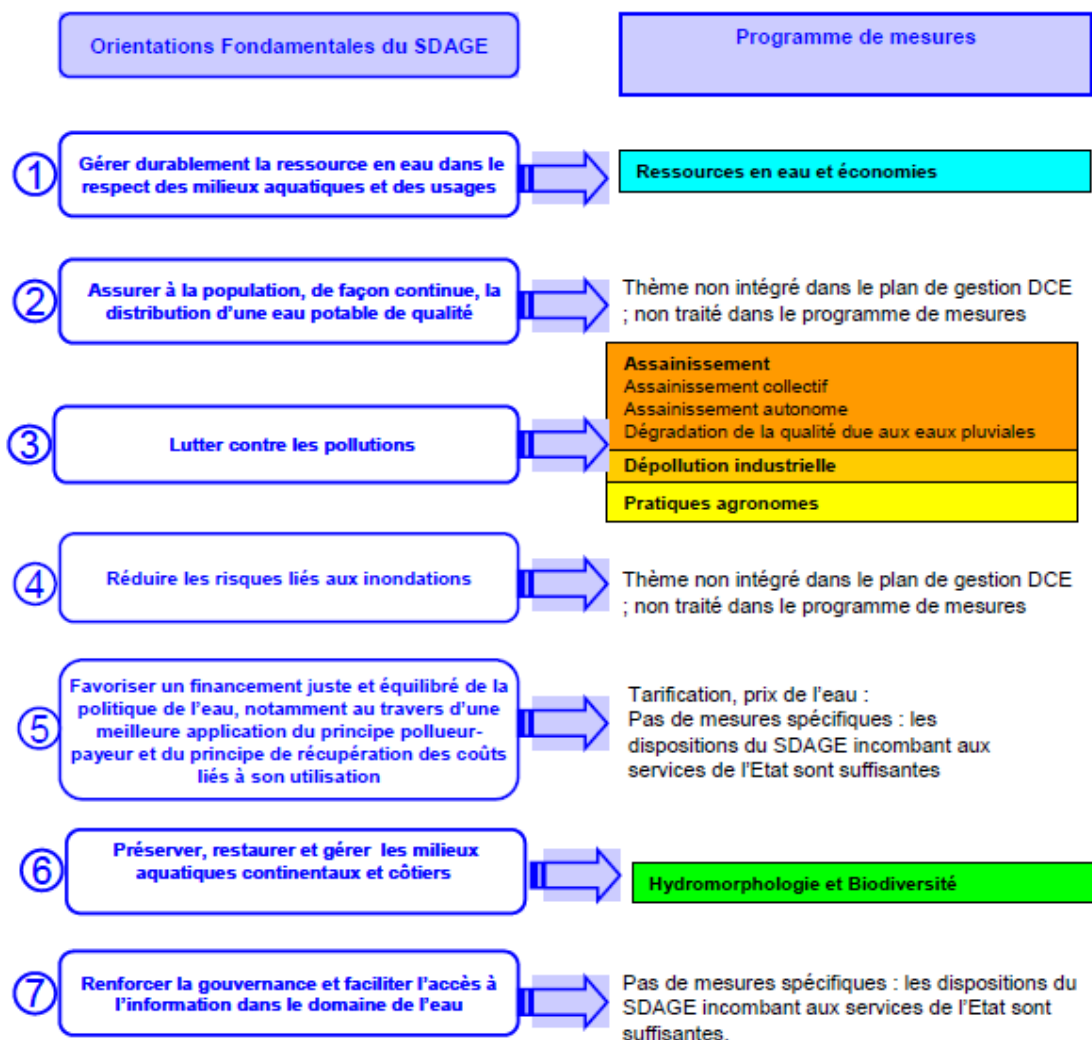


Figure 36 : Orientations fondamentales du SDAGE et programme de mesures

La présente demande s'inscrit dans les deux premières orientations fondamentales du SDAGE 2010 - 2015, notamment

- Orientation 1 : Gérer durablement la ressource dans le respect des milieux aquatiques et des usages,
- Orientation 2 : Assurer à la population de façon continue la distribution d'une eau potable et de qualité.

En ce qui concerne l'atteinte du bon état de l'ensemble des masses d'eau pour 2015, le SDAGE fixe les objectifs à atteindre pour chacune d'entre elles. Ces objectifs sont présentés sous forme de tableaux de synthèse conforme à l'arrêté ministériel du 17 mars 2006. Pour chaque masse d'eau de La Réunion, sont ainsi proposés des objectifs d'état (chimique et écologique pour les eaux de surface ; chimique et quantitatif pour les eaux souterraines) à maintenir ou atteindre et un délai de réalisation.

La carte suivante présente les objectifs des masses d'eau superficielles et souterraines de La Réunion :

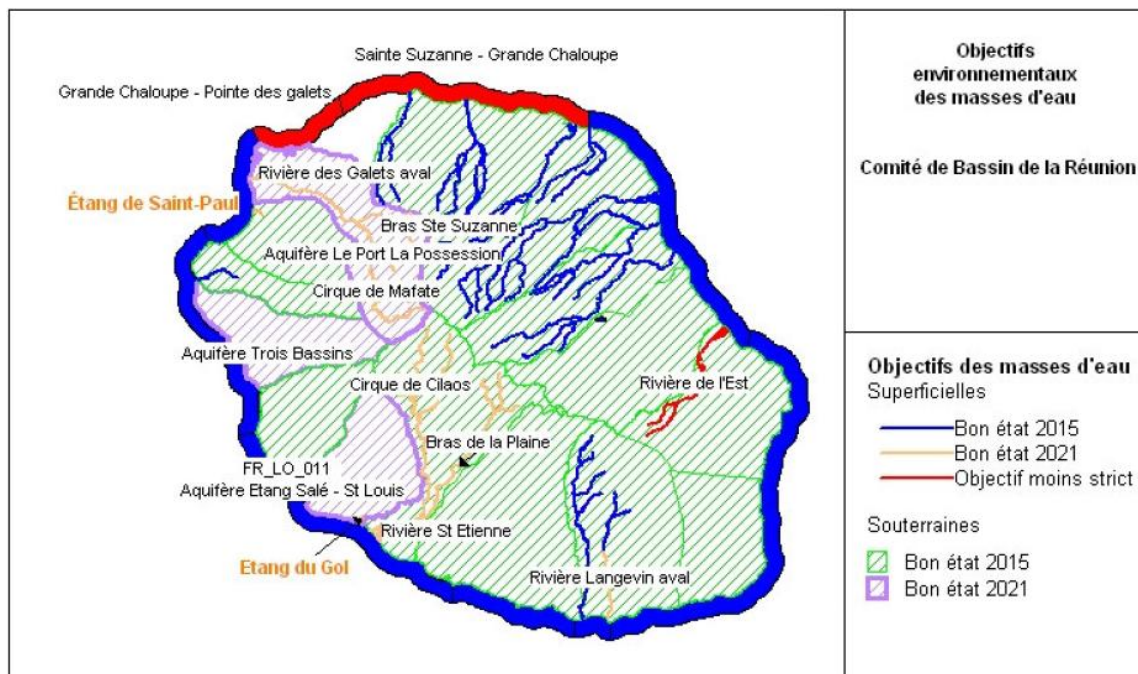


Figure 37 : Objectifs environnementaux d'état global des masses d'eau superficielles et souterraines

17.2. Le SDAGE 2016-2021, actuellement en cours d'élaboration

La phase de consultation du public du SDAGE 2016-2021, a été menée du 19 décembre 2014 au 18 juin 2015. Elle portait sur les projets de SDAGE et du Programme de Mesures. Le projet de SDAGE 2016-2021 n'a pas encore été approuvé.

Il se décline en 6 orientations fondamentales (OF) et une orientation de liaison avec le PGRI (Plan de Gestion des Risques Inondation) :

- OF 1 : préserver la ressource en eau dans l'objectif d'une satisfaction en continu de tous les usages et du respect de la vie aquatique en prenant en compte le changement climatique ;
- OF 2 : assurer la fourniture en continu d'une eau de qualité potable pour les usagers domestiques et adapter la qualité aux autres usages ;
- OF 3 : rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques ;
- OF 4 : lutter contre les pollutions ;
- OF 5 : favoriser un financement juste et équilibré de la politique de l'eau notamment au travers d'une meilleure application du principe pollueur-payeur ;
- OF 6 : développer la gouvernance, l'information, la communication et la sensibilisation pour une appropriation par tous des enjeux ;
- OF 7 en liaison avec le PGRI : lutter contre les inondations.

La présente demande s'inscrit dans les trois premières orientations fondamentales du SDAGE 2016 – 2021 :

- **Orientation 1** : préserver la ressource en eau dans l'objectif d'une satisfaction en continu de tous les usages et du respect de la vie aquatique en prenant en compte le changement climatique ,
- **Orientation 2** : assurer la fourniture en continu d'une eau de qualité potable pour les usagers domestiques et adapter la qualité aux autres usages.
- **Orientation 3** : rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques.

17.3. Le SAGE

Le cirque et la commune de Cilaos sont concernés par le Sage Sud.

La commission locale de l'eau a été créée par arrêté préfectorale du 23 juillet 2001 pour 6 ans.

Le SAGE Sud a été validé par arrêté préfectoral du 19 juillet 2006.

La définition du périmètre s'est basée sur une logique des usages de l'eau, intégrant ainsi les problématiques inhérentes à la gestion de l'eau :

- l'alimentation en eau potable et de fait la gestion des ressources,
- l'irrigation, notamment sur les périmètres des Bras de Cilaos et de La Plaine,
- la solidarité intercommunale.

Le territoire du SAGE Sud regroupe les communes des Avirons, Cilaos, Entre-Deux, Etang-Salé, Petite-Ile, Saint-Joseph, Saint -Pierre, Saint-Philippe, Saint-Louis, Le Tampon, et une partie de la commune de Saint-Leu (entre les Avirons et la ravine du Cap).

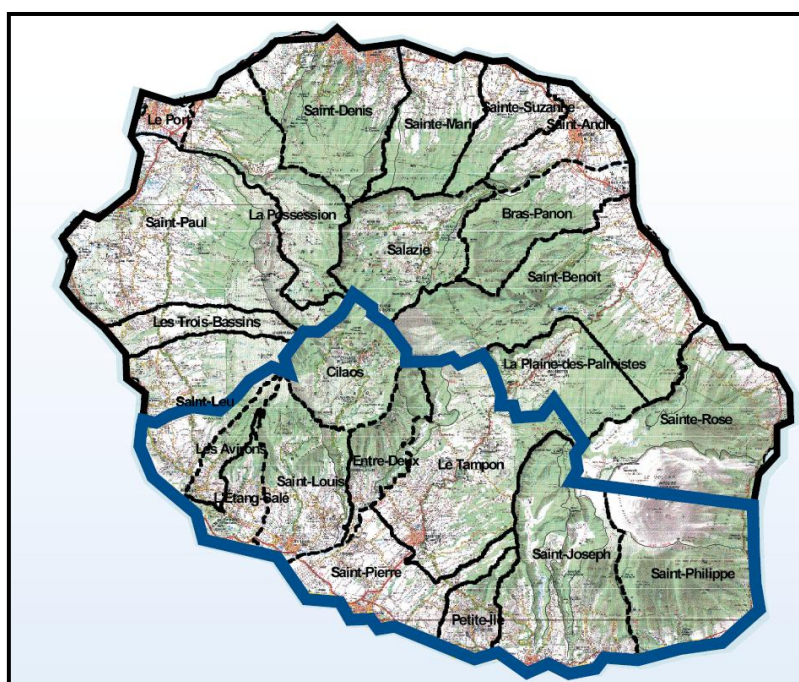


Figure 38 : Le SAGE SUD à la Réunion

Les orientations du SAGE sont les suivantes, suite au diagnostic des enjeux sur son périmètre :

- Orientation 1 : Répondre aux besoins en eau pour tous
 - L'orientation de ce SAGE est donc d'optimiser la gestion des usages et la répartition des ressources.
 - Fiabiliser la qualité de la ressource distribuée.
 - Fiabiliser la qualité de la ressource distribuée.
 - Ancrer une gestion quantitative solide
 - Promouvoir toutes les actions permettant une économie d'eau.

- Orientation 2 : Gérer et protéger les milieux
 - Améliorer la qualité de l'eau.
 - Maintenir un débit biologique minimum.
 - Respecter l'intégrité physique des milieux.
 - Protéger les milieux remarquables.
 - Gérer les données de l'eau et des milieux.

- Orientation 3 : Se préserver du risque d'inondation
 - Mieux évaluer les risques.
 - Ne pas aggraver les risques identifiés, voire réduire le débit de pointe de la crue à l'aval des cours d'eau.
 - Maintenir de bonnes conditions d'écoulement.

Elles sont synthétisées dans les figures ci-dessous issues du document du SAGE SUD.

Afin de s'insérer dans l'orientation 2, la présente demande est faite dans le respect des contraintes de gestion et de protection des milieux aquatiques.

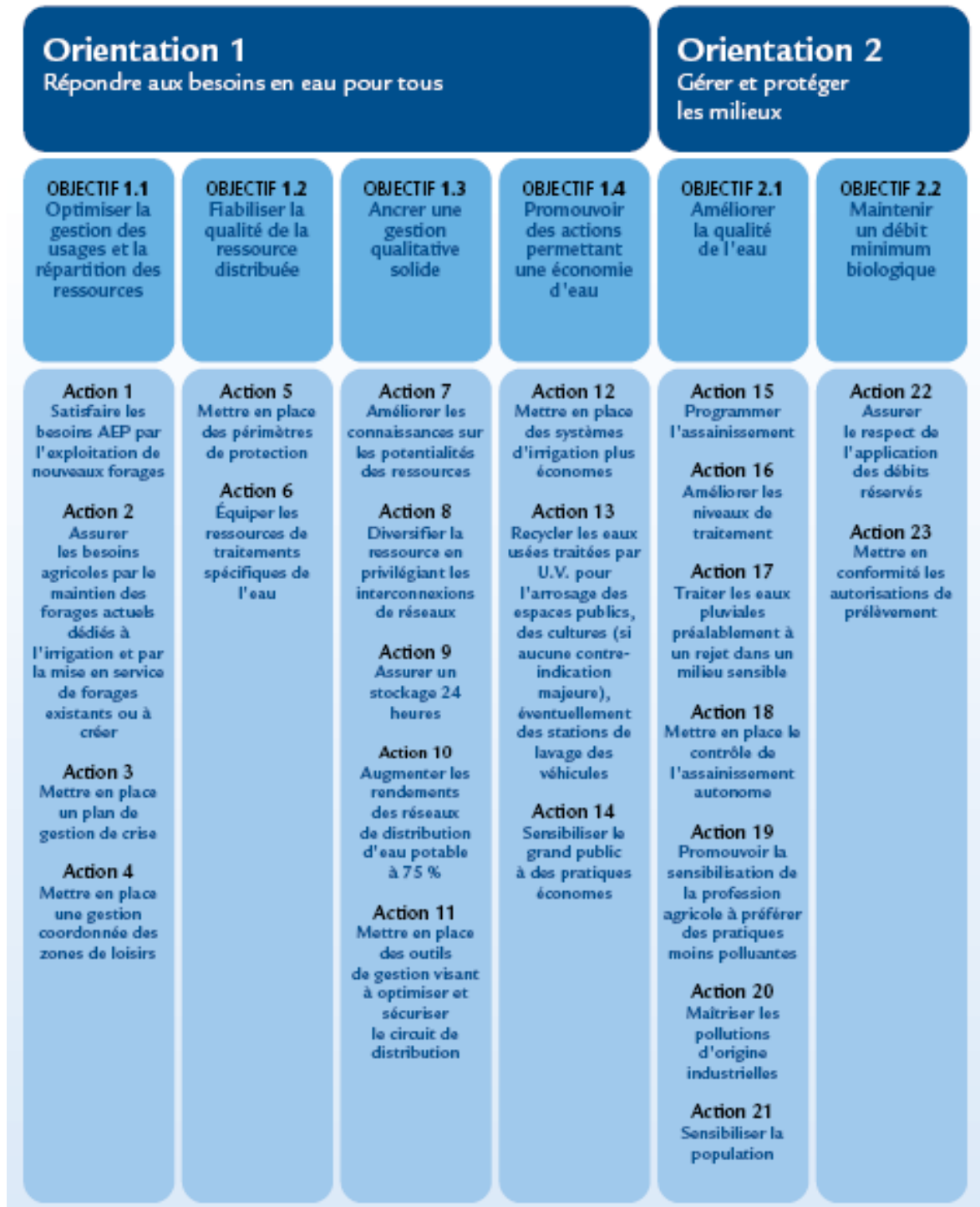


Figure 39 : Programme d'actions des orientations du SAGE SUD (1/2)

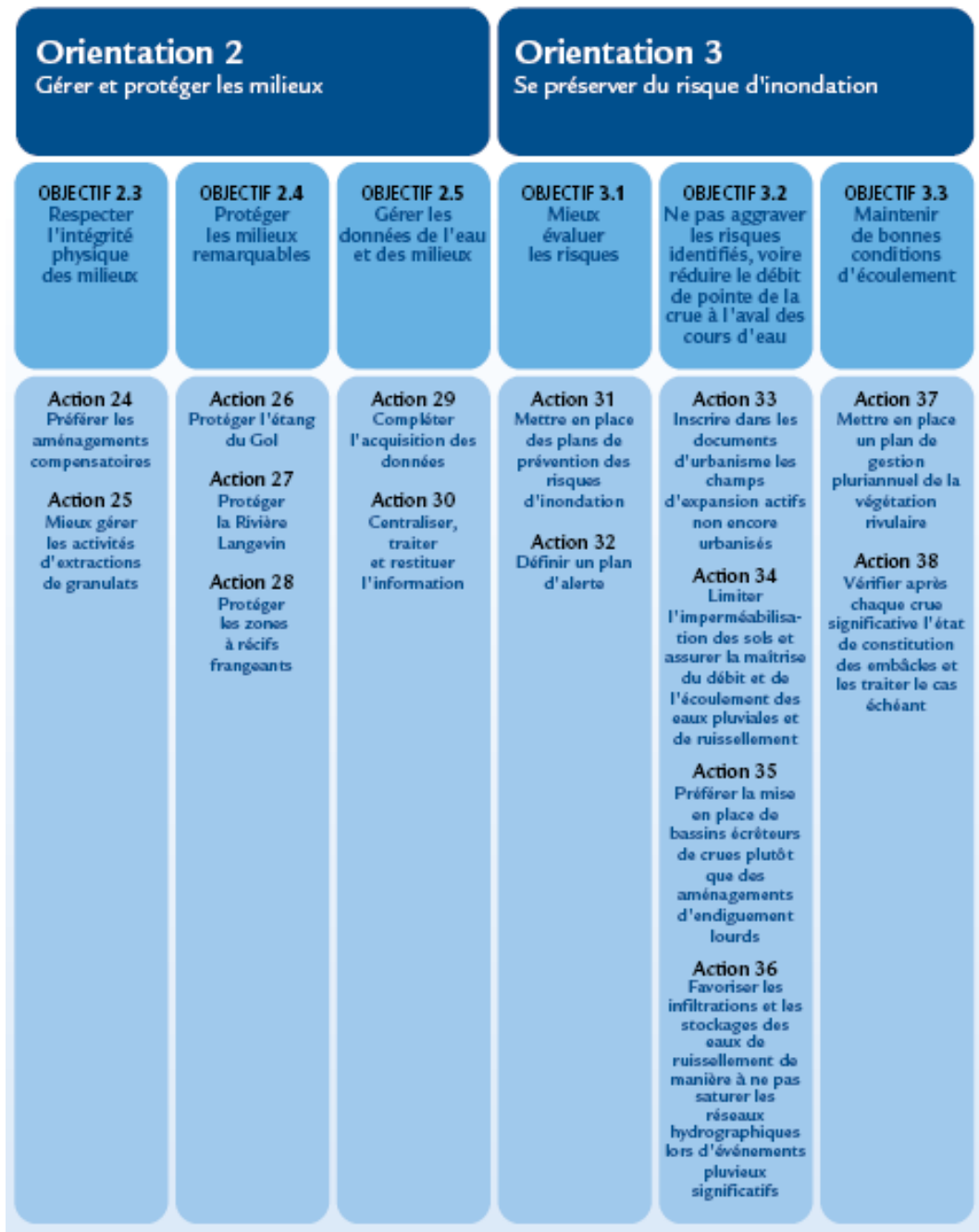


Figure 40 : Programme d'actions des orientations du SAGE SUD (2/2)

18. Moyens de suivi ou d'évaluation des prélèvements

Dans le cadre du suivi réglementaire des prélèvements sur les captages, la commune de Cilaos s'engage à prévoir la mise en place de compteur sur les conduites de départ des captages, ou à minima à l'entrée des réservoirs.

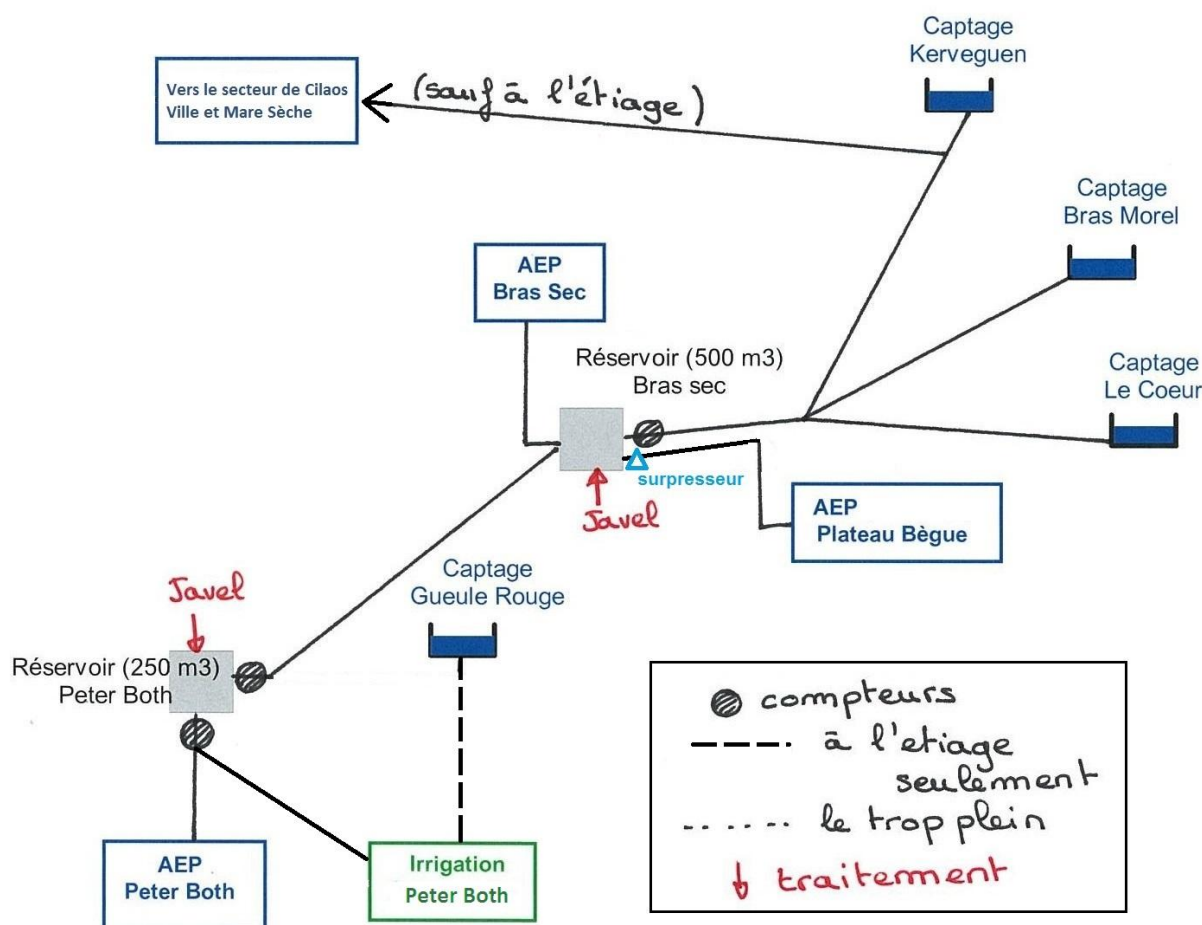


Figure 41 : Extrait du synoptique du réseau de Bras Sec et de Peter Both.

Sur les secteurs de Bras Sec et de Peter Both, les compteurs sont déjà installés à l'entrée des réservoirs. Toutefois la faisabilité de l'installation de compteurs sur les conduites au départ des captages pourra être étudiée.

Deux compteurs complémentaires pourraient être intéressants au niveau des réseaux de distribution :

- 1 compteur sur le réseau de distribution de Plateau Bègue, en sortie du surpresseur, dont l'installation est déjà prévue à court terme (information communiquée par la RECIL) ;
- 1 compteur en sortie du réservoir de Bras sec sur le réseau de distribution AEP de Bras Sec.

Afin de préciser les débits caractéristiques, 3 mesures par jaugeage ponctuel seront effectuées chaque année (débit capté/débit résiduel) sur cinq années consécutives. Afin de caractériser la ressource à différentes périodes du cycle hydrologique :

- Fin avril : fin de saison des pluies
- Juin : début de période de tarissement et pluies d'hiver
- Septembre – Octobre : étiage

Les données brutes seront transmises annuellement à la DEAL et une synthèse interannuelle sera effectuée au bout de 5 ans afin de valider les estimations des débits caractéristiques proposés.

Planning prévisionnel à partir de l'autorisation :

- Sous 1 an : étude de faisabilité d'implantation de compteurs (par la RECIL) et mise en place des compteurs
- Sous 2 ans : étude de faisabilité technique et économique de la mise en place des ouvrages de restitution des débits réservés
- Sous 5 ans : travaux de mise en place des ouvrages de restitution des débits réservés en tenant compte des ajustements éventuels dus aux nouvelles valeurs de suivi.

Cette disposition concerne l'ensemble des captages concernés par la présente demande d'autorisation de prélèvement au titre du code de l'environnement.

19. Conclusion sur l'incidence des prélèvements et le débit réservé

Comme indiqué au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, au vu de la réglementation, « Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite ».

Si un débit minimal devait être appliqué à chaque captage, il s'agirait de débits très faibles qui sont rappelés ci-dessous :

Captages	Module de la ravine estimé au captage (en l/s)	Débit minimal (l/s)
Bras Morel	15	2
Le cœur	6	0,6
Kerveguen	14	1,4
Gueule Rouge	4	0,4

L'étude d'incidence conclut à un enjeu nul pour les peuplements de poissons et de macro crustacés.

Selon cette étude, il n'existe pas d'enjeu nécessitant d'imposer un débit minimal biologique sur les cours d'eau à l'aval des captages.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

La prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Annexe 1. Analyses de la qualité de l'eau à la ressource pour les différents captages

- A – Captage Bras Morel
- B – Captage Le Coeur
- C – Captage Kerveguen

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

Annexe 1-A
Analyses sur l'eau brute du Captage Bras Morel

(67 pages)

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

Annexe 1-B
Analyses sur l'eau brute du Captage Le Cœur

(50 pages)

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

Annexe 1-C
Analyses sur l'eau brute du Captage Kerveguen

(88 pages)

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

Annexe 2. Avis des hydrogéologues agréés en matière d'hygiène publique, relatifs à la définition des périmètres de protection des captages

A – Captage Bras Morel

B – Captage Le Cœur

C – Captage Kerveguen

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

Annexe 2-A
Captages Bras Morel – Avis de l'hydrogéologue agréé de
Novembre 2012

(12 pages)

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de
la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

**Annexe 2-B
Captage Le Cœur – Avis de l'hydrogéologue agréé de
Novembre 2012**

(12 pages)

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

**Annexe 2-C
Captages Kerveguen – Avis de l'hydrogéologue agréé de
Novembre 2012**

(13 pages)

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

Annexe 3. Compte rendu de l'ARS de la réunion « point d'étape » du 21/05/2013

(6 pages)

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

Annexe 4. Analyses de la qualité des eaux produites et distribuées sur les secteurs de Bras Sec et Peter Both

*Commune de Cilaos - Régularisation des captages d'eau potable au titre des codes de l'Environnement et de la Santé Publique - Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

66809 B – Volume 3

Rapport

Titre : *Commune de Cilaos – Régularisation des captages d'eau potable au titre des Codes de l'Environnement et de la Santé Publique – Dossier d'enquête publique préalable à la DUP
Captages de Bras Sec et Peter Both*

Numéro et indice de version : 66809B – Volume 3

Date d'envoi : Décembre 2015

Nombre d'annexes dans le texte : 4

Nombre de pages : 108

Nombre d'annexes en volume séparé :

Diffusion (nombre et destinataires) :

1 ex. Client

1 ex. Agence

1 ex. Auteur

Client

Coordonnées complètes :

Mairie de Cilaos

66, rue du Père Boiteau – 97413 Cilaos

Téléphone : 0262 31 89 89

Télécopie : 0262 31 25 44

Nom et fonction des interlocuteurs : Monsieur PHILAGOR

Antea Group

Unité réalisatrice : EREU

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Interlocuteur commercial : Eric ANTEMI

Responsable de projet : Eric ANTEMI

Expert technique : Léa TOFFOLINI

Secrétariat : Cynthia CLAIN

Qualité

Contrôlé par : *Eric ANTEMI*

Date : Décembre 2015 - *Version B*

N° du projet : *REUP090099*

Références et date de la commande : *Ordre de service n°1 le 02 août 2011*

Mots clés : Régularisation, captages, Cilaos, Environnement, Santé Publique, AEP

