

**Demande de Permis Exclusif de Recherches
de Gîtes Géothermiques**

Permis « Sud Carbet »

NOTICE D'IMPACT

Octobre 2020



Ce document permet de présenter les incidences éventuelles des travaux envisagés sur l'environnement et les conditions dans lesquelles l'opération projetée prend en compte les préoccupations liées à l'environnement.

Table des Matières

1.	PRESENTATION DU PROJET ET OBJET DE LA NOTICE D'IMPACT	10
1.1.	CONTEXTE DU PROJET	10
1.2.	OBJET DE LA NOTICE D'IMPACT.....	12
2.	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	12
2.1.	APPROCHE DU CONTEXTE GENERAL	12
2.1.1.	Contexte géographique et implantation du projet	12
2.1.2.	Climatologie	13
2.1.2.1.	Pluviométrie.....	14
2.1.2.2.	Températures.....	14
2.1.2.3.	Vents	15
2.1.3.	Etude du milieu humain.....	15
2.1.3.1.	Démographie	15
2.1.3.2.	Occupation des sols	16
2.1.4.	Richesses et espaces naturels, biens et patrimoines culturels.....	17
2.1.4.1.	Histoire et patrimoine architectural	17
2.1.4.2.	Sites inscrits, sites classés, secteurs sauvegardés.....	18
2.1.4.3.	Tourisme	19
2.1.5.	Axes et voies de communication	21
2.1.5.1.	Voies routières.....	21
2.1.5.2.	Voies aériennes.....	21
2.1.5.3.	Voies ferroviaires	22
2.1.6.	Réseaux électriques	22
2.1.7.	Activités agricoles	23
2.1.7.1.	Aperçu structurel	23
2.1.7.2.	Production de bananes	23
2.1.7.3.	Autres productions agricoles	24
2.1.7.4.	Activités agricoles sur l'emprise du permis sollicité	24
2.1.8.	Activités industrielles et artisanale.....	24
2.1.8.1.	Vue d'ensemble	24
2.1.8.2.	Activité du secteur de l'industrie.....	24
2.1.8.1.	Industries, commerces et services sur l'emprise du permis sollicité.....	26
2.1.8.2.	Installations industrielles classées ICPE et SEVESO	27
2.1.8.1.	Sites recensés dans la base de données BASOL.....	29

2.1.9.	Installations militaires.....	30
2.2.	ÉTUDE DESCRIPTIVE DE LA FAUNE ET LA FLORE ET DES ZONES PROTÉGÉES.....	31
2.2.1.	Faune et flore.....	31
2.2.1.1.	Flore	31
2.2.1.2.	Faune	33
2.2.2.	Zones classées en ZNIEFF.....	34
2.2.3.	Zones ZICO et Important Bird Areas.....	37
2.2.4.	Zones Natura 2000	37
2.2.5.	Réserves naturelles.....	37
2.2.6.	Parc National	37
2.2.7.	Parcs Naturels Régionaux	38
2.2.8.	Les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope.....	40
2.2.9.	Zones humides.....	40
2.2.10.	Le Parc Naturel Marin de la Martinique	41
2.2.11.	Synthèse des éléments relatifs aux enjeux liés au milieu naturel.....	42
2.3.	ÉTUDE DES RISQUES NATURELS	44
2.3.1.	Inondations.....	44
2.3.2.	Risque sismique	45
2.3.3.	Risque mouvements de terrain	47
2.3.4.	Tsunami	48
2.3.5.	Submersion décennale	49
2.4.	CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	50
2.4.1.	Géologie de la Martinique.....	50
2.4.1.1.	Contexte régional.....	50
2.4.1.2.	L'île de la Martinique	53
2.4.1.3.	L'arc récent	57
2.4.2.	Géologie sur l'étendue du permis	60
2.4.2.1.	Volcanisme de l'arc intermédiaire : Complexe Vauclin-Pitault	60
2.4.2.2.	Volcanisme de l'arc récent :.....	61
2.4.2.3.	Formations sédimentaires du Lamentin.....	64
2.4.2.4.	Les structures tectoniques et volcaniques	65
2.4.3.	Bibliographie.....	68
2.5.	CONTEXTE HYDROLOGIQUE DE LA MARTINIQUE ET DU PER.....	69
2.6.	CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE	72
2.6.1.	Présentation des aquifères.....	72
2.6.1.1.	Les formations volcaniques	73
2.6.1.2.	Les formations sédimentaires.....	74

2.6.2.	Systèmes aquifères.....	75
2.6.1.	Définition des masses d'eau et outils de suivi.....	75
2.6.2.	Programme de surveillance des masses d'eau.....	76
2.6.2.1.	Surveillance des masses d'eau de surface.....	76
2.6.2.2.	Surveillance des masses d'eau souterraines.....	78
2.6.2.3.	Surveillance des masses d'eau côtière et de transition.....	79
2.6.3.	Présentation et qualité des masses d'eau.....	80
2.6.3.1.	Eaux de surface.....	80
2.6.3.2.	Eaux souterraines.....	82
2.6.3.3.	Eaux côtières.....	84
2.6.4.	Gouvernance et documents de planification au regard de l'enjeu de l'eau.....	87
2.6.4.1.	Gouvernance de l'eau en Martinique.....	87
2.6.4.2.	Le SDAGE Martinique.....	89
2.6.4.3.	Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).....	90
2.6.4.4.	Contrats de milieu.....	90
2.6.4.5.	Zones de Répartition des Eaux.....	92
2.6.5.	Captages d'eau et gestion de l'alimentation en eau potable.....	93
2.6.5.1.	Gestion de la ressource en eau potable en Martinique.....	93
2.6.5.2.	La protection des captages.....	95
3.	ÉTUDE DES IMPACTS POTENTIELS DU PROJET.....	96
3.1.	DESCRIPTION DES ETUDES ET TRAVAUX.....	96
3.1.1.	LES ÉTUDES GÉOSCIENCES.....	96
3.1.2.	LES INVESTIGATIONS GÉOPHYSIQUES.....	96
3.1.2.1.	Sondage magnétotellurique (MT).....	96
3.1.2.2.	Sondage gravimétrique.....	98
3.1.2.3.	Sondage sismique passif.....	99
3.1.2.4.	Le forage.....	100
3.2.	ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE.....	102
3.3.	ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL.....	103
3.3.1.	Paysage.....	103
3.3.2.	Ecosystèmes.....	103
3.3.3.	Sols.....	104
3.3.4.	Circulation routière.....	104
3.3.5.	Air et climat.....	105
3.4.	ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN.....	105
3.4.1.	Bruit.....	105

3.4.2.	Circulation et flux de matières.....	106
3.4.3.	Economie locale.....	106
3.5.	ÉTUDES DES IMPACTS SUR LES AUTRES USAGES	107
3.5.1.	Micro-sismicité induite	107
3.5.2.	Radioactivité naturelle.....	107
3.6.	ÉTUDES DES RISQUES VIS-À-VIS DE LA SANTÉ HUMAINE.....	107
3.7.	REMISE EN ÉTAT DU SITE.....	109
3.7.1.	Cas d'un puits productif.....	109
3.7.2.	En cas de résultats défavorables	109
4.	ÉTUDE DES INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAU (FORAGE)	110
4.1.	INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES	110
4.2.	INCIDENCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES	111
4.3.	INCIDENCES SUR LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE	111
5.	ANNEXES.....	116
5.1.	Annexe 1 : Tableau synthétique des enjeux, impacts et mesures à considérer sur le territoire du permis sollicité.....	116
5.2.	Annexe 2 Fiches Masse d'eau souterraine et côtière.....	122

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : COORDONNEES DU PERIMETRE DU PERMIS	12
TABLEAU 2 : LISTE DES COMMUNES CONCERNEES PAR LE PERMIS.....	12
TABLEAU 3 : POPULATION DES COMMUNES CONCERNEES PAR LE PERIMETRE (SOURCE INSEE).....	15
TABLEAU 4 : REPARTITION DES ETABLISSEMENTS TOURISTIQUES PAR COMMUNE (COMITE MARTINICAIS DU TOURISME)	20
TABLEAU 5 : REPARTITION DE L'EMPLOI TOURISTIQUE PAR COMMUNE (COMITE MARTINICAIS DU TOURISME)	20
TABLEAU 6 : ETABLISSEMENTS PUBLIQUES, INDUSTRIELS, COMMERCIAUX ET DE SERVICES SUR LES COMMUNES DU PERMIS (SOURCE INSEE 2015)	26
TABLEAU 7 : LISTE DES ETABLISSEMENTS CLASSES SEVESO SUR L'EMPRISE DU PER SOLLICITE	28
TABLEAU 8: LISTE DES ETABLISSEMENTS CLASSES ICPE SUR L'EMPRISE DU PER SOLLICITE	29
TABLEAU 9 : LISTE DES ZNIEFF DE TYPE 1.....	34
TABLEAU 10 : LISTE DES ZNIEFF DE TYPE 2.....	34
TABLEAU 11 : LISTE DES ZONES HUMIDES IDENTIFIEES SUR L'EMPRISE DU PER SOLLICITE (OBSERVATOIRE DE L'EAU MARTINIQUE)	41
TABLEAU 12 : LISTE DES CONTRATS DE MILIEU SUR LE PERMIS SOLLICITE	90
TABLEAU 13 : VALEURS MOYENNES DE BRUITS D'AMBIANCE.....	106
TABLEAU 14 : REPNSES AUX ENJEUX ET ORIENTATIONS DU SDAGE EN PERSPECTIVE D'UN PROJET DE FORAGE D'EXPLORATION	113

Liste des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DES COMMUNES CONCERNEES PAR LE PERIMETRE DU PERMIS MINIER.....	13
FIGURE 2: PRECIPITATION MENSUELLES, STATIONS DE SAINT JOSEPH ET DE FORT DE FRANCE (METEOFRANCE)	14
FIGURE 3: TEMPERATURES MENSUELLES (MIN. ET MAX.) ET ANNUELLES MOYENNES A SAINT JOSEPH ET A FORT DE FRANCE (METEOFRANCE).....	14
FIGURE 4: CARTE DE LA DENSITE DE POPULATION EN MARTINIQUE ET SUR L'EMPRISE DU PERMIS SOLLICITE (CREOCEAN)	15
FIGURE 5 : OCCUPATION DES SOLS (CORINNE LAND COVER 2012) EN MARTINIQUE ET SUR L'EMPRISE DU PERMIS SOLLICITE (CREOCEAN)	16
FIGURE 6 : CARTE DES SITES INSCRITS DANS LE PERMIS (DEAL MARTINIQUE)	18
FIGURE 7 : NOMBRE DE LITS ET TAUX DE FONCTION TOURISTIQUE DANS LES COMMUNES DE MARTINIQUE	19
FIGURE 8: VOIES ROUTIERES SUR L'EMPRISE DU PERMIS SOLLICITE	21
FIGURE 9 :LOCALISATION DE LA ZONE AEROPORTUAIRE DE L'AEROPORT INTERNATIONAL MARTINIQUE-AIME-CESAIRE PAR RAPPORT AUX COMMUNES DE FORT-DE-FRANCE ET DU LAMENTIN.....	21
FIGURE 10 : PERMIS SOLLICITE ET RESEAU DE TRANSPORT HAUTE TENSION (EDF) AVEC LA LOCALISATION DU PERMIS SOLLICITE	22
FIGURE 11 : REPARTITION DES ZONES AGRICOLES ET TYPES DE CULTURES SUR LA MARTINIQUE (SOURCE REGISTRE PARCELLAIRE GRAPHIQUE 2016 ET AGRESTE MARTINIQUE 2017).....	23
FIGURE 12: PROPORTION D'EFFECTIFS DES ENTREPRISES DES INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES PAR SECTEUR.....	25
FIGURE 13 : CARTE DES ETABLISSEMENTS ICPE AUTORISEES SUR L'ILE DE LA MARTINIQUE (CREOCEAN)	27
FIGURE 14: CARTE DES SITES BASIAS ET BASOL SUR L'ILE DE LA MARTINIQUE (CREOCEAN)	29
FIGURE 15 : CARTE DES FORMATIONS VEGETALES DE LA MARTINIQUE (2017) D'APRES GEOMARTINIQUE ET L'IGN	32
FIGURE 16 : ZNIEFF DE TYPE 1 SUR LE TERRITOIRE DU PERMIS	35
FIGURE 17 : ZNIEFF DE TYPE 2 SUR LE TERRITOIRE DU PERMIS	36
FIGURE 18 : CARTE DES IMPORTANT BIRD AREAS EN MARTINIQUE (BIRDLIFE INTERNATIONAL CARIBBEAN PROGRAM)	37
FIGURE 19 : CARTE DU PARC NATUREL REGIONAL DE LA MARTINIQUE	39
FIGURE 20 : PERIMETRE DU PARC NATUREL MARIN DE LA MARTINIQUE (HTTP://WWW.AIRES-MARINES.FR/).....	42
FIGURE 21 : CARTOGRAPHIES DE SYNTHESE PRESENTANT LES ENJEUX PRINCIPAUX SUR LE TERRITOIRE.....	43
FIGURE 22 : CARTOGRAPHIE DU RISQUE INONDATION SUR LE PERMIS SOLLICITE.....	44
FIGURE 23 : CARTOGRAPHIE DU RISQUE SISMIQUE SUR LE PERMIS SOLLICITE	45
FIGURE 24 : CARTOGRAPHIE DU RISQUE DE LIQUEFACTION DES SOLS SUR LE PERMIS SOLLICITE	46
FIGURE 25 : CARTOGRAPHIE DU RISQUE DE MOUVEMENT DE TERRAIN SUR LE PERMIS SOLLICITE.....	47
FIGURE 26 : CARTOGRAPHIE DU RISQUE DE TSUNAMI SUR LE PERMIS SOLLICITE.....	48
FIGURE 27 : CARTOGRAPHIE DU RISQUE DE SUBMERSION DECENNAL SUR LE PERMIS SOLLICITE.....	49
FIGURE 28: L'ARC DES PETITES ANTILLES DANS LE DOMAINE EST-CARAÏBE, MODIFIE D'APRES BOUYSSSE, 1984. BATHYMETRIE D'APRES SMITH ET SANDWELL, 1997, FOND BATHYMETRIQUE GEOMAPP. LA LIGNE CONTINUE REPRESENTE LA TRACE DE L'ARC VOLCANIQUE ACTIF, LA LIGNE EN FINS POINTILLES LA TRACE DE L'ARC ANCIEN (GERMA, 2008).	50
FIGURE 29: CARTE TECTONIQUE DU NORD DES PETITES ANTILLES AVEC (1) ZONE D'EXTENSION DECROCHANTE SENESTRE, (2) ZONE DE TRANSITION ET (3) DECROCHEMENT DEXTRE OBLIQUE (FEUILLET , 2000).....	51
FIGURE 30: EVOLUTION DE L'ARC DES PETITES ANTILLES, MODIFIE D'APRES WESTERCAMP, 1979 ET MAURY ET AL., 1990 (GERMA, 2008).....	52

FIGURE 31: CARTE GEOLOGIQUE DE LA MARTINIQUE MONTRANT LES DIFFERENTES FORMATION VOLCANIQUES, VOLCANO-SEDIMENTAIRES ET SEDIMENTAIRES AINSI QUE LE TYPE DE FORMATION ET LE RESEAU DE FAILLE. TOUTES LES INFORMATIONS SONT ISSUES DE LA CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50000 ^{EME}	54
FIGURE 32: CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DE LA MARTINIQUE D'APRES WESTERCAMP ET AL., 1989. LES NUANCES DE VERT REPRESENTENT L'ARC ANCIEN (POINTILLES VERTS), LES COULEURS MARRON, ORANGE ET JAUNE L'ARC INTERMEDIAIRE (POINTILLES ORANGES) ET LES NUANCE DE BLEU REPRESENTENT L'ARC RECENT (POINTILLES BLEUS). LES AGES DES PHASES VOLCANIQUES SONT ISSUS DE GERMA ET AL. (2011A, 2011B, 2011C).	55
FIGURE 33: CARTES ET COUPES SCHEMATIQUES (A) DES DEPOTS DE L'ARC ANCIEN (COMPLEXE DE BASE ET SERIE DE SAINTE ANNE) ; (B) DES DEPOTS DE LA PREMIERE PHASE DE LA CHAINE VAUCLIN-PITault (VP1) ; (C) DE LA PHASE 2 DE LA CHAINE VAUCLIN-PITault ET DU VOLCANISME DU SUD-OUEST (D'APRES GERMA, 2008).....	56
FIGURE 34: CARTES ET COUPES SCHEMATIQUES (A) DES DEPOTS DES PHASES 1 ET 2A DU MORNE JACOB ; (B) DU PROCESSUS DE GLISSEMENT DU MORNE JACOB ; (C) DES DEPOTS DE LA PHASE 2B DU MORNE (D'APRES GERMA, 2008).....	57
FIGURE 35: CARTES ET COUPES SCHEMATIQUES (A) DES DEPOTS DES TROIS ILETS, DU COMPLEXE DU CARBET ET DU MONT CONIL ; (B) DE L'EFFONDREMENT DE FLANC QUI A AFFECTE LE CARBET ANCIEN ; (C) DES PITONS DU CARBET ET DU COMPLEXE CONIL-PELEE (D'APRES GERMA, 2008).....	58
FIGURE 36 : SYNTHESE DE L'EVOLUTION STRUCTURALE DE LA MARTINIQUE EN RELATION AVEC LE PHASAGE VOLCANIQUE ET LA MIGRATION DU FRONT VOLCANIQUE (GERMA ET AL., 2011).....	59
FIGURE 37 : CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50000 ^{EME} DU PERMIS DIT "SUD CARBET" D'APRES LES CARTES GEOLOGIQUES EDETEES PAR LE BRGM.	60
FIGURE 38 : LOCALISATION DES ECHANTILLONS DU MORNE JACOB (ARC RECENT) ET NOUVEAUX AGES K-AR (SAMPER ET AL., 2008).....	61
FIGURE 39 : LOCALISATION DES ECHANTILLONS DU COMPLEXE DU CARBET ET AGES K-AR (SAMPER ET AL., 2008 ; GERMA, 2009).....	62
FIGURE 40 : COLONNE LITHOLOGIQUE SYNTHETIQUE DES QUATRE FORAGES D'EXPLORATION PROFONDS REALISES DANS LA PLAINE DU LAMENTIN (D'APRES EURAFREP (1970) ET TRAINEAU (2001)) (BRGM/RP-51759-FR).....	64
FIGURE 41 : TOPOGRAPHIE DU PER SUD CARBET (MODELE LITTO3D 5M) ET FAILLES CARTEES SUR LA CARTE GEOLOGIQUE 1/50000. LES DIRECTIONS PRINCIPALES OBSERVEES A L'ECHELLE DE LA MARTINIQUE SONT RETROUVEES.....	65
FIGURE 42 : ESQUISSE GEOLOGIQUE ET STRUCTURALE DU MASSIF DES PITONS DU CARBET AVEC LES STEREOGRAMMES DES STRUCTURES RELEVES SUR LE TERRAIN, D'APRES LA CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50000 DE LA MARTINIQUE (WESTERCAMP ET AL., 1989) ET DES TRAVAUX PLUS RECENTS (BRGM/RP-63019-FR)	66
FIGURE 43 : EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50000 DE LA MARTINIQUE (WESTERCAMP ET AL., 1989) MONTRANT LES PRINCIPALES STRUCTURES VOLCANIQUES (DOME/INTRUSION) DU MASSIF DES PITONS DU CARBET ET LA LIMITE DE LA STRUCTURE D'EFFONDREMENT SECTORIEL PROPOSEE PAR BOUDON ET AL., (1992, 2007) (BRGM/RP-62349-FR).....	67
FIGURE 44 : RESEAU HYDROGRAPHIQUE PRINCIPAL DE LA MARTINIQUE (OBSERVATOIRE DE L'EAU MARTINIQUE).	69
FIGURE 45 : RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU PER SUD CARBET.....	70
FIGURE 46 : CARTE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE LEZARDE (OBSERVATOIRE DE L'EAU MARTINIQUE)	71
FIGURE 47 : LOCALISATION DES PRINCIPALES FORMATIONS POTENTIELLEMENT AQUIFERES PRESENTES EN MARTINIQUE.....	72
FIGURE 48 : CARTES DES SYSTEMES AQUIFERES (OU ENTITES HYDROGEOLOGIQUES) SUR LE PERMIS SOLICITE (BRGM)	75
FIGURE 49: RESEAU DE SURVEILLANCE DES MASSES D'EAU DE SURFACE EN MARTINIQUE (OBS. DE L'EAU MARTINIQUE).....	77
FIGURE 50 : RESEAU DE SURVEILLANCE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINES EN MARTINIQUE (BRGM)	78
FIGURE 51: RESEAU DE SURVEILLANCE DES MASSES D'EAU COTIERE ET DE TRANSITION EN MARTINIQUE (OBS. DE L'EAU MARTINIQUE)	79
FIGURE 52 : CARTE DE LOCALISATION DES MASSES D'EAU SUPERFICIELLES TERRESTRES MARTINIQUE.....	80
FIGURE 53 : ETAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU DE SURFACE EN 2017)	81
FIGURE 54 : ETAT PHYSICO-CHIMIQUE DES MASSES D'EAU DE SURFACE EN 2015-2017	81
FIGURE 55 : CARTE DE LOCALISATION DES MASSES D'EAU SOUTERRAINES DE LA MARTINIQUE.....	82
FIGURE 56 : ETAT QUALITATIF DES MASSES D'EAU SOUTERRAINES EN 2015-2017 (AVEC CHLORDECONE)	83
FIGURE 57 : ETAT QUANTITATIF DES MASSES D'EAU SOUTERRAINES EN 2015-2017.....	83
FIGURE 58 : CARTE DE LOCALISATION DES MASSES D'EAU COTIERES ET DE TRANSITION	84
FIGURE 59 : ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES ET DE TRANSITION EN 2012-2017 (AVEC CHLORDECONE)	85
FIGURE 60 : ETAT BIOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES ET DE TRANSITION EN 2012-2017	85
FIGURE 61 : ETAT PHYSICO-CHIMIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES ET DE TRANSITION EN 2012-2017.....	86
FIGURE 62 : LES ACTEURS DE L'EAU EN MARTINIQUE.....	88
FIGURE 63 : ZONE COUVERTE PAR LE CONTRAT DE MILIEU DE LA BAIE DE FORT-DE-FRANCE.....	91
FIGURE 64 : ZONE COUVERTE PAR LE CONTRAT DE MILIEU LITTORAL SUD DE LA MARTINIQUE.....	92
FIGURE 65 : LOCALISATION ET TYPE DE CAPTAGE POUR L'EAU POTABLE EN MARTINIQUE EN 2019	93
FIGURE 66 : VOLUMES PRELEVES DANS LES CAPTAGES POUR L'EAU POTABLE EN MARTINIQUE EN 2019	94
FIGURE 67 : PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES D'EAU POTABLE EN MARTINIQUE EN 2017.....	95
FIGURE 68 : DISPOSITIF EN SURFACE DES INSTRUMENTS DE MT TERRESTRE (EN HAUT) ET MT MARINE (EN BAS).....	97
FIGURE 69 : GRAVIMETRE (INSTRUMENT DE MESURE)	98

FIGURE 70 : ENSEMBLE D'INSTRUMENTS DE MESURES DU BRUIT SISMIQUE ET DES SEISMES (STATION LARGE BANDE FIXE, STATION LARGE BANDE MOBILE, GEOPHONE AUTONOME POUR TOMOGRAPHIE SISMIQUE)	99
FIGURE 71: SONDE DE FORAGE ROTARY (DOCUMENT ENSPM).....	100
FIGURE 72 : MACHINE DE FORAGE INSTALLEE EN 2014 SUR LE Puits D'ARCUEIL (94)	101

1. PRESENTATION DU PROJET ET OBJET DE LA NOTICE D'IMPACT

1.1. CONTEXTE DU PROJET

TLS Geothermics est une société d'ingénieries géosciences, explorateur et développeur de projets en géothermie et ressources minérales associées, engagée dans une approche innovante de la géothermie profonde. L'entreprise a noué plusieurs partenariats avec des industriels, des laboratoires et instituts publics et universitaires dans des projets collaboratifs de recherche et développement en France et en Europe. TLS Geothermics est par ailleurs titulaire de 2 permis exclusifs de recherches de gîtes géothermiques en France. TLS Geothermics développe des projets de R&D visant à réduire les risques géologiques en amont des forages (géologie et géophysique) et des thématiques proches (forage, modèles économiques).

Storengy est une filiale d'ENGIE dont le savoir-faire historique repose sur une maîtrise reconnue de la conception et de l'exploitation de sites de stockage de gaz (1^{er} opérateur européen, 4^{ème} opérateur mondial), avec un parc en France de plus de 500 puits profonds (> 1000 mètres de profondeur). En s'appuyant sur cette expertise sous-sol reconnue, Storengy intervient sur l'ensemble des types de projets de géothermie : production de chaleur et/ou de froid et production d'électricité en France et à l'international (expertise sous-sol et exploration sur 3 projets indonésiens de géothermie haute température du Groupe ENGIE). Storengy détient par ailleurs 3 licences d'exploration géothermique au Mexique.

Nous avons la conviction que cette énergie a un rôle majeur à jouer à l'échelle de la planète dans la lutte contre le changement climatique et dans la transition énergétique. C'est une des seules énergies primaires qui ne dépend à long terme ni de la météo ni du changement climatique.

La géothermie est une source alternative, non-intermittente et renouvelable d'énergie primaire permettant de produire chaleur et électricité. Les procédés de valorisation des fluides géothermiques employés de nos jours (comme les centrales à cycle binaire) ne sont pas émetteurs de gaz à effet de serre et de pollution atmosphérique. De plus, la géothermie électrogène est réputée « bon marché » dans les contextes insulaires tels que ceux de la Guadeloupe (exemple de la centrale de Bouillante) et de la Martinique, par rapport aux énergies primaires fossiles, importées. Le développement de cette énergie dans ces îles permettra de produire localement et durablement une électricité propre, sûre et moins chère.

L'inventaire des ressources, notamment par les données de flux de chaleur et gradients géothermiques, montre que le potentiel de la géothermie profonde et à haute température (>150°C) est prometteur en Martinique.

TLS Geothermics et Storengy, souhaitent au travers du Permis Exclusif de Recherches dits « **Sud Carbet** », explorer et développer les connaissances du sous-sol local afin d'y développer une ou plusieurs centrales géothermiques pour différents usages : la production de froid (usage en climatisation et rafraîchissement de bâtiments tertiaires), de chaleur (séchage ou chauffage spécifique) et la production d'électricité à partir de géothermie. Des besoins de froid importants ont été identifiés, notamment la zone aéroportuaire et sa future extension. Pour ce qui concerne la production électrique, le potentiel du sous-sol doit être caractérisé pour définir plus précisément la puissance d'une installation de production d'électricité à partir de géothermie, les études et prévisions réalisées à ce stade, permettent d'envisager une puissance de 4 à 10 MWe.

Afin d'atteindre ces objectifs, une phase de complément d'études géologique et géophysique est envisagée pour identifier ou valider des sites précis pour des forages, qui seul peuvent qualifier et quantifier la ressource géothermique.

TLS Geothermics et Storengy s'engagent dans la mesure du possible (hors éléments confidentiels), à tenir informés de ses projets les responsables locaux, élus ou personnels territoriaux, et les citoyens qui le désirent. Notre action et nos démarches s'inscriront en concertation avec les parties prenantes.

1.2. OBJET DE LA NOTICE D'IMPACT

Cette notice, réalisée conformément aux spécifications du Code Minier, présentera successivement :

- ✓ Une analyse de l'état initial du territoire du permis sollicité et de son environnement ;
- ✓ Une étude de l'impact potentiel des choix du projet ;
- ✓ Une étude des incidences spécifiques sur la ressource en eau.

2. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

2.1. APPROCHE DU CONTEXTE GENERAL

2.1.1. Contexte géographique et implantation du projet

La zone du projet est située dans la région insulaire française de la Martinique (aussi département – code INSEE 972). La zone s'étend à l'intérieur d'un périmètre constitué des lignes joignant les points dont les coordonnées géographiques sont les suivantes :

Points	WGS84 UTM20N		WGS84	
	X (m)	Y (m)	Latitude N	Longitude O
A	710115	1625900	14°41'55"	61°02'55"
B	716517	1622759	14°40'11"	60°59'22"
C	721797	1614721	14°35'48"	60°56'28"
D	714499	1610567	14°33'35"	61°00'33"
E	708261	1618783	14°38'04"	61°03'59"
F	704778	1615618	14°36'22"	61°05'56"
G	703064	1617571	14°37'26"	61°06'53"
H	704431	1622316	14°40'00"	61°06'06"

Tableau 1 : Coordonnées du périmètre du permis

Au total, 5 communes de la Martinique (972) sont concernées partiellement ou en totalité par le projet. Elles sont récapitulées dans le tableau suivant et se répartissent comme suit :

DEPARTEMENT	COMMUNE	STATUT	SUPERFICIE (km ²)	SUPERFICIE (ha)	N° INSEE	POPULATION (2017)
MARTINIQUE	DUCOS	Commune simple	31,674	3167	97207	17367
MARTINIQUE	FORT-DE-FRANCE	Chef-lieu de région	43,259	4326	97209	80041
MARTINIQUE	LE LAMENTIN	Commune simple	21,108	2111	97213	39809
MARTINIQUE	SAINT JOSEPH	Commune simple	64,703	6470	97224	16232
MARTINIQUE	SCHOELCHER	Commune simple	43,743	4374	97229	19997

Tableau 2 : Liste des communes concernées par le permis

La surface de l'ensemble de ces communes est de l'ordre de 204 km² au total. Les communes concernées ne sont que partiellement intersectées par le périmètre sollicité, dont la surface s'élève à environ 147 km² et comprend une part du domaine maritime.

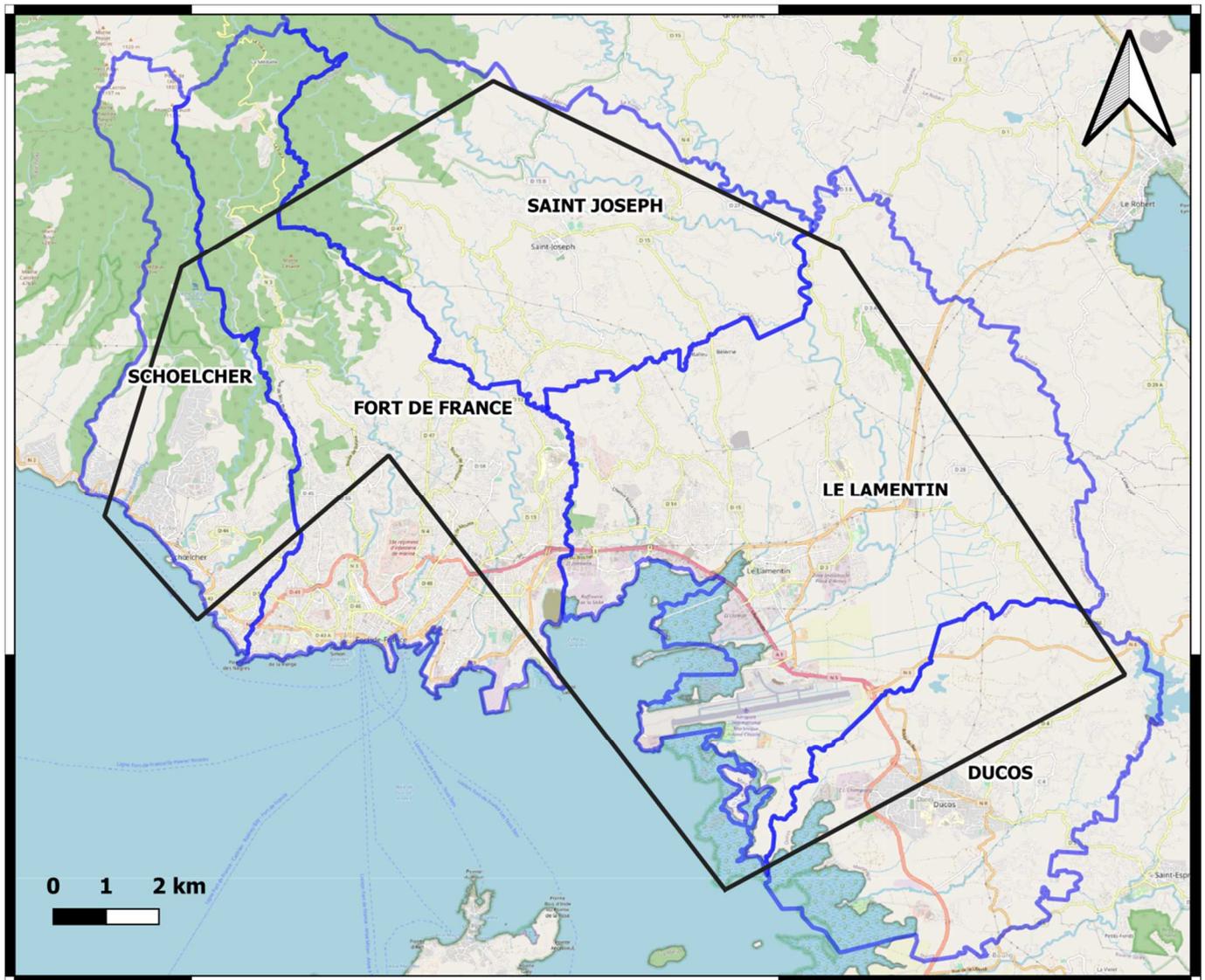


Figure 1 : Localisation des communes concernées par le périmètre du permis minier

2.1.2. Climatologie

Les conditions climatiques sont directement commandées par les positions respectives de l’anticyclone des Açores, qui dirige l’alizé d’Est à Nord-Est, et de la Zone de Convergence Inter-Tropicale (ZCIT). On peut distinguer en Martinique deux saisons fondamentales : une saison sèche, « le carême », et « l’hivernage » caractérisé par des pluies fréquentes et intenses. C’est au cours de l’hivernage que certaines perturbations venues d’Afrique (ondes tropicales) peuvent évoluer en dépression tropicale, tempête tropicale voire ouragan, selon les conditions atmosphériques et océaniques. Carême et hivernage sont séparés par deux intersaisons plus ou moins marquées.

Le territoire du permis est situé à des altitudes relativement faible et ne connaît donc pas les climats plus frais caractéristiques des zones montagneuses (Montagne Pelée, Pitons du Carbet). Ainsi, dans son ensemble, le climat est principalement sous l’influence océanique.

2.1.2.1. Pluviométrie

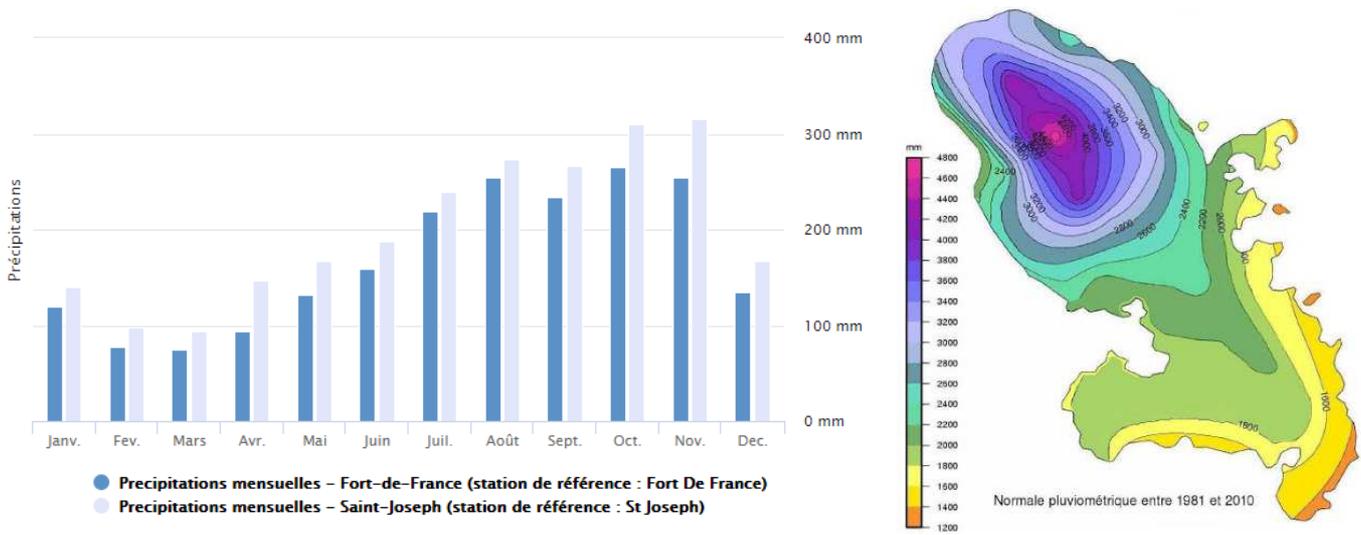


Figure 2: Précipitation mensuelles, stations de Saint Joseph et de Fort De France (MétéoFrance)

La pluviométrie en Martinique est très contrastée entre le nord de l’île très pluvieux et le sud moins arrosé. La carte pluviométrique annuelle montre de forts noyaux sur la Montagne Pelée (>5000 mm/an) et les Pitons du Carbet (>4500 mm/an). Le littoral est moins arrosé avec un cumul annuel inférieur à 1500 mm. La côte nord Caraïbe, le sud de l’île et enfin la presqu’île de la Caravelle sont les plus sèches. La fréquence des jours de pluie (1mm au moins) varie de 150 jours en moyenne par an pour les zones côtières (151 jours au François) jusqu’au double pour le relief (284 jours à Morne-Rouge).

Sur le territoire du permis, la pluviométrie moyenne est de 1800 à 2800 mm/an, augmentant fortement du Sud vers le Nord vers les Pitons du Carbet. L’hiver est la période la moins pluvieuses (<100mm en Mars) alors que la fin de l’été et le début de l’automne sont très humide (>250mm en Octobre). A noter que de Juillet à Octobre s’étend la période cyclonique où des tempêtes tropicales violentes peuvent amener jusqu’à 300mm en 1 ou 2 jours. La trajectoire incertaine de ces événements climatiques extrêmes détermine les zones principalement touchées ou épargnées.

2.1.2.2. Températures

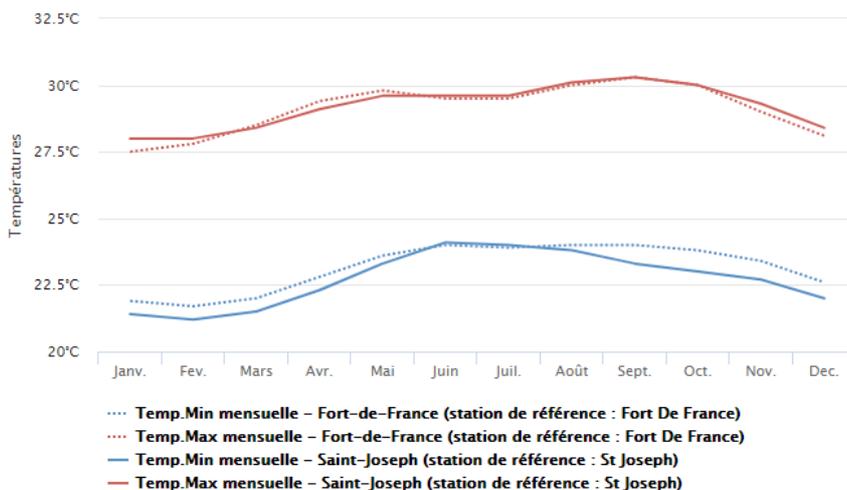


Figure 3: Températures mensuelles (min. et max.) et annuelles moyennes à Saint Joseph et à Fort De France (MétéoFrance)

Dotée d’un climat tropical, la Martinique connaît deux saisons : la saison sèche ensoleillée aux températures douces comprises entre 23°C et 25°C et la saison humide avec des températures plus élevées.

Avec des maxima mensuels moyens de l’ordre de 30°C pour les mois les plus chauds sont d’août à octobre. Les mois les moins chauds sont de Décembre à Février avec des température maximum moyenne de 28°C.

2.1.2.3. Vents

Le permis sollicité, comme l'ensemble de la Martinique est soumis à l'alizée d'Est à Nord-Est, qui est une caractéristique déterminante du climat. Il souffle en quasi-permanence assez fort à fort pendant le Carême (30 à 50 km/h), et souvent plus faiblement et irrégulièrement en hivernage. Lors de passage des perturbations cycloniques les rafales peuvent être beaucoup plus conséquentes.

2.1.3. Etude du milieu humain

2.1.3.1. Démographie

Selon l'INSEE, 173446 personnes (2017) vivent dans les communes concernées par la présente demande de permis. Sur le territoire sollicité, la population est très concentrée avec une densité de population de 850 hab/km² contre 98,8 hab/km² pour la moyenne française et 330 hab/km² pour la Martinique. Le territoire concentre l'essentiel de sa population autour de Fort-de-France. Cette commune, chef-lieu de région, concentre d'importantes fonctions administratives, militaires et culturelles. C'est aussi un pôle économique, commercial et portuaire majeure à l'échelle des Petites Antilles. Les parties Nord et Sud du permis sollicité sont moins densément peuplé, notamment à cause de contraintes naturelles que sont la topographie du Massif du Carbet au Nord et les mangroves de la plaine du Lamentin au Sud.

Depuis 2006, la population dans les communes concernées a continuellement diminué de -3,00% entre 2006 et 2012 et de -3,19% entre 2012 et 2017. La répartition de la population par commune est précisée dans le tableau ci-dessous (année 2018) :

COMMUNE	N° INSEE	POPULATION (2017)
DUCOS	97207	17367
FORT-DE-FRANCE	97209	80041
LE LAMENTIN	97213	39809
SAINT JOSEPH	97224	16232
SCHOELCHER	97229	19997

Tableau 3 : Population des communes concernées par le périmètre (source INSEE)

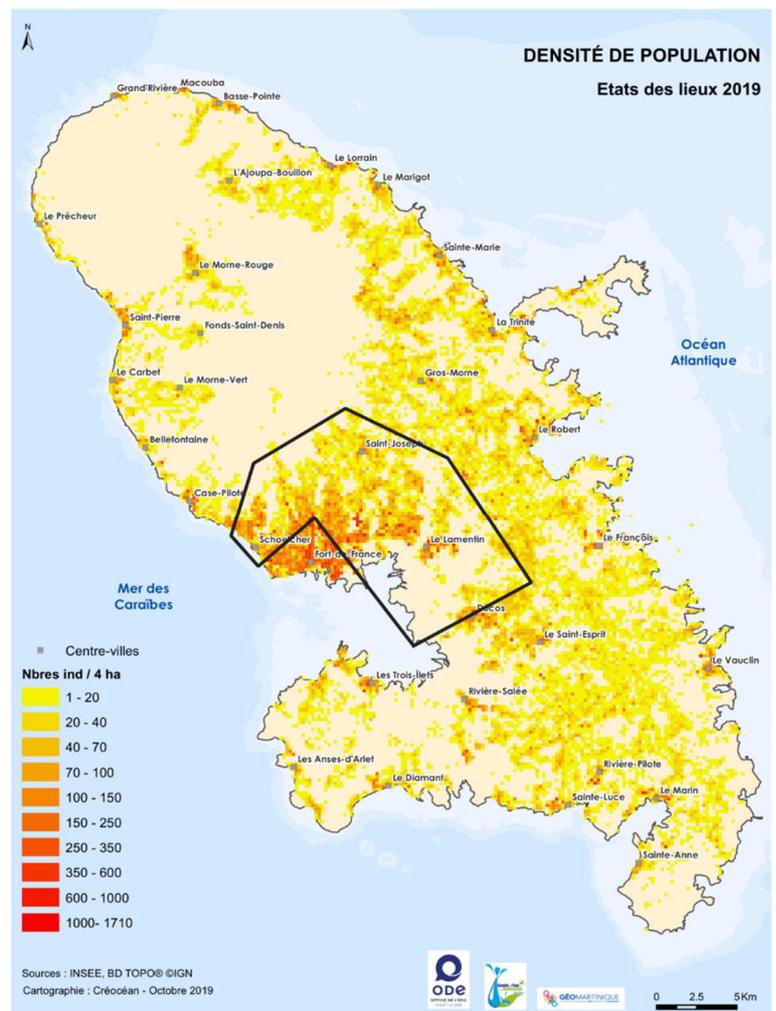


Figure 4: Carte de la densité de population en Martinique et sur l'emprise du permis sollicité (Créocéan)

2.1.3.2. Occupation des sols

Le permis sollicité se trouve dans le centre de la Martinique à des altitudes très variables de 0 à 600m. Ces altitudes restent inférieures à celles du Nord de l'île (>800m). La topographie est principalement divisée en deux zones : (1) la plaine du Lamentin très plate et proche du niveau de la mer au Sud et (2) les flancs du massif du Carbet grimpant progressivement à des altitudes supérieures à 500m en allant vers le Nord. L'habitat sur l'emprise du permis s'organise de manière continue autour de la commune de Fort-de-France, avec une très forte densité de population. L'habitat est plus discontinu vers le Nord où l'espace est partagée entre forêt de feuillus et espaces agricoles séparés par des espaces naturels. Au Sud, l'habitat est faible dans les zones intertidales et de marais de la plaine du Lamentin et se reconcentre autour de Ducos. Le reste de la zone est occupé par des espaces agricoles de culture ou de prairie.

La zone sollicitée par le PER Sud Carbet se partagent donc entre des zones fortement urbanisées et artificialisées essentiellement au centre et des espaces naturels ou agricoles plutôt forestiers au Nord et marécageux au Sud. La carte ci-dessous détaille l'occupation des sols sur le permis selon la classification Corine Land Cover 2019 :

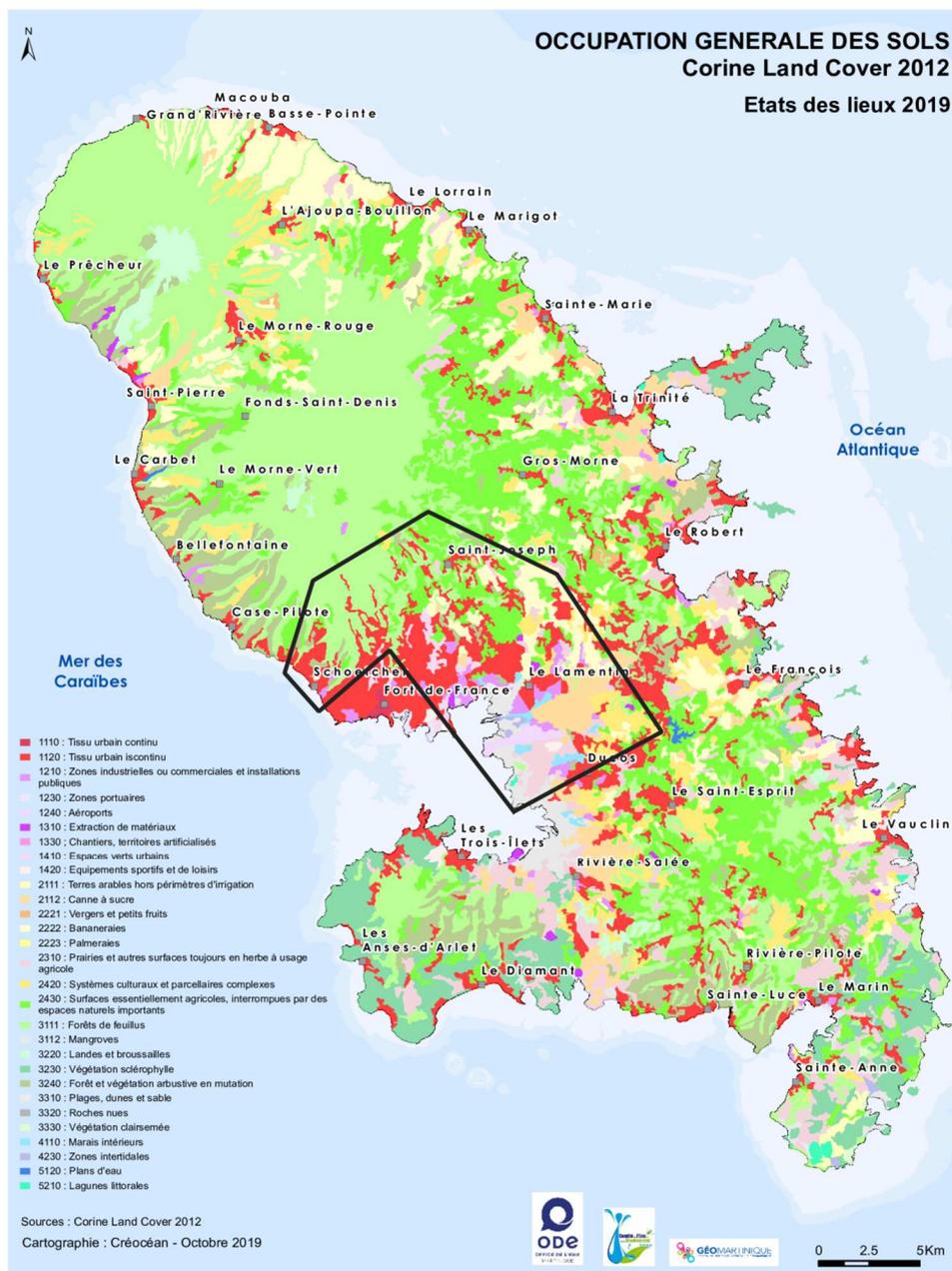


Figure 5 : Occupation des sols (Corinne Land Cover 2012) en Martinique et sur l'emprise du permis sollicité (Créocéan)

2.1.4. Richesses et espaces naturels, biens et patrimoines culturels

2.1.4.1. Histoire et patrimoine architectural

L'histoire de la Martinique est étroitement liée à l'expansion coloniale des Européens dans la Caraïbe. Toutefois, des fouilles archéologiques ont permis d'estimer les premiers peuplements, au premier siècle avant notre ère, par des populations amérindiennes, les Arawaks, venus du bassin de l'Orénoque (actuel Venezuela). Entre le Xe et le XVe siècle, les indiens Caraïbes, venus des Guyanes, s'installent dans l'île. L'arrivée des indiens Caraïbes provoque un bouleversement dans l'ensemble de la Caraïbe, au rythme de leur conquête progressive des îles de l'arc antillais.

Les Européens découvrent la Martinique le 15 juin 1502, date de l'arrivée de Christophe Colomb sur le site de l'actuelle commune du Carbet. Appelée Madinina, « île aux fleurs », ou Louanacera, « île aux iguanes », la Martinique devient française en 1635. Pierre Belain d'Esnambuc fonde, en effet, la première colonie de Martinique le 15 septembre 1635, rattachée à la Compagnie des Iles d'Amérique, qui a été créée par le Cardinal de Richelieu et qui gère les colonies de la couronne de France. Le premier statut institutionnel de la Martinique est donc celui d'une terre française administrée et exploitée par une compagnie commerciale.

La cohabitation entre les Français et les Caraïbes est marquée par des périodes alternées d'ententes et de conflits sanglants qui aboutissent au départ des Caraïbes à la fin du XVIIIème siècle. L'indigo, le café et la canne à sucre constituent tour à tour les cultures qui se développent dans le territoire, au gré des conquêtes de terres cultivables et dans le cadre d'un système économique fondé sur l'esclavage. La traite transatlantique amène en Martinique et dans toute la Caraïbe des centaines de milliers de captifs originaires pour l'essentiel d'Afrique occidentale. En 1674, Louis XIV révoque le privilège de la Compagnie des Indes Occidentales, qui a succédé à la Compagnie des Iles d'Amérique en 1664, et retrouve une autorité directe sur l'île. A partir de 1685, l'organisation économique et sociale de la Martinique est encadrée notamment par le « Code Noir ».

Au cours du XVIIIème siècle la société martiniquaise est marquée par les influences révolutionnaires et les mouvements en faveur, ou non, du maintien de l'esclavage. Si la Convention vote l'abolition de l'esclavage en 1794, celle-ci n'entrera pas en vigueur en raison de l'occupation militaire de l'île par la couronne britannique, soutenue par les colons royalistes.

La Martinique ne redeviendra française qu'au siècle suivant, en 1802, et Napoléon Ier y maintiendra encore l'esclavage jusqu'au renversement de la Monarchie de Juillet 1848. Sous l'impulsion de Victor Schœlcher, sous-secrétaire d'Etat aux colonies, une série de décrets est finalement promulguée le 24 avril 1848. Le premier abolit l'esclavage et prévoit un délai de deux mois pour sa mise en application. La révolte des esclaves de Saint-Pierre précipite l'entrée en vigueur des décrets, le 22 mai 1848.

Le Second Empire (1852-1870) est ensuite marqué par le retour du centralisme, avec des pouvoirs locaux soumis à l'autorité du gouverneur. Le retour aux institutions républicaines s'effectue de manière progressive entre 1870 et 1885, conduisant notamment à l'instauration du suffrage universel.

L'entrée dans le XXe siècle sera marquée par l'éruption de la Montagne Pelée en 1902 qui détruit entièrement la ville de Saint-Pierre, tuant tous ses habitants (30 000 morts) à l'exception de Louis-Auguste Cyparis, prisonnier à Saint-Pierre, et de Léon Compère, cordonnier. Le centre économique de l'île se déplace alors de Saint-Pierre à Fort-de-France.

Durant la Première Guerre Mondiale, la Martinique apporte sa contribution par le biais d'un contingent d'une dizaine de milliers de combattants. A cette période, les premières revendications assimilationnistes apparaissent. Portée par les leaders communistes, tels qu'Aimé Césaire (1913-2008), maire de Fort-de-France de l'époque, la

proposition de loi visant à une assimilation intégrale au statut départemental conduit à faire de la Martinique un département français, le 19 mars 1946.

Les années 50 et 60 signent le déclin de l'industrie sucrière, alors que le secteur agricole demeure la première activité de l'île. En 1963, pour atténuer les effets de l'accroissement démographique et du chômage, le Bureau des migrations des départements d'outre-mer (BUMIDOM) est créé, et organise l'émigration vers l'Hexagone de près de 16 500 Martiniquais.

Parallèlement, la seconde moitié du XXème siècle voit la mise en place d'infrastructures modernes (à commencer par la mise en service de l'aéroport en 1950) et du système éducatif national, permettant à la population de bénéficier d'une protection sociale et d'un niveau de vie plus élevé. La Martinique devient une région à part entière en 1983 avec la création d'une nouvelle collectivité : le Conseil Régional. Aimé Césaire est élu premier Président du conseil régional.

C'est vers la fin du XXème siècle que l'égalité sociale se met en place avec notamment l'alignement du SMIC des DOM sur celui de la France métropolitaine (1996). En 2003, une évolution institutionnelle est actée, dans laquelle le conseil régional et le conseil général fusionneront en une institution unique, à horizon 2015.

2.1.4.2. Sites inscrits, sites classés, secteurs sauvegardés

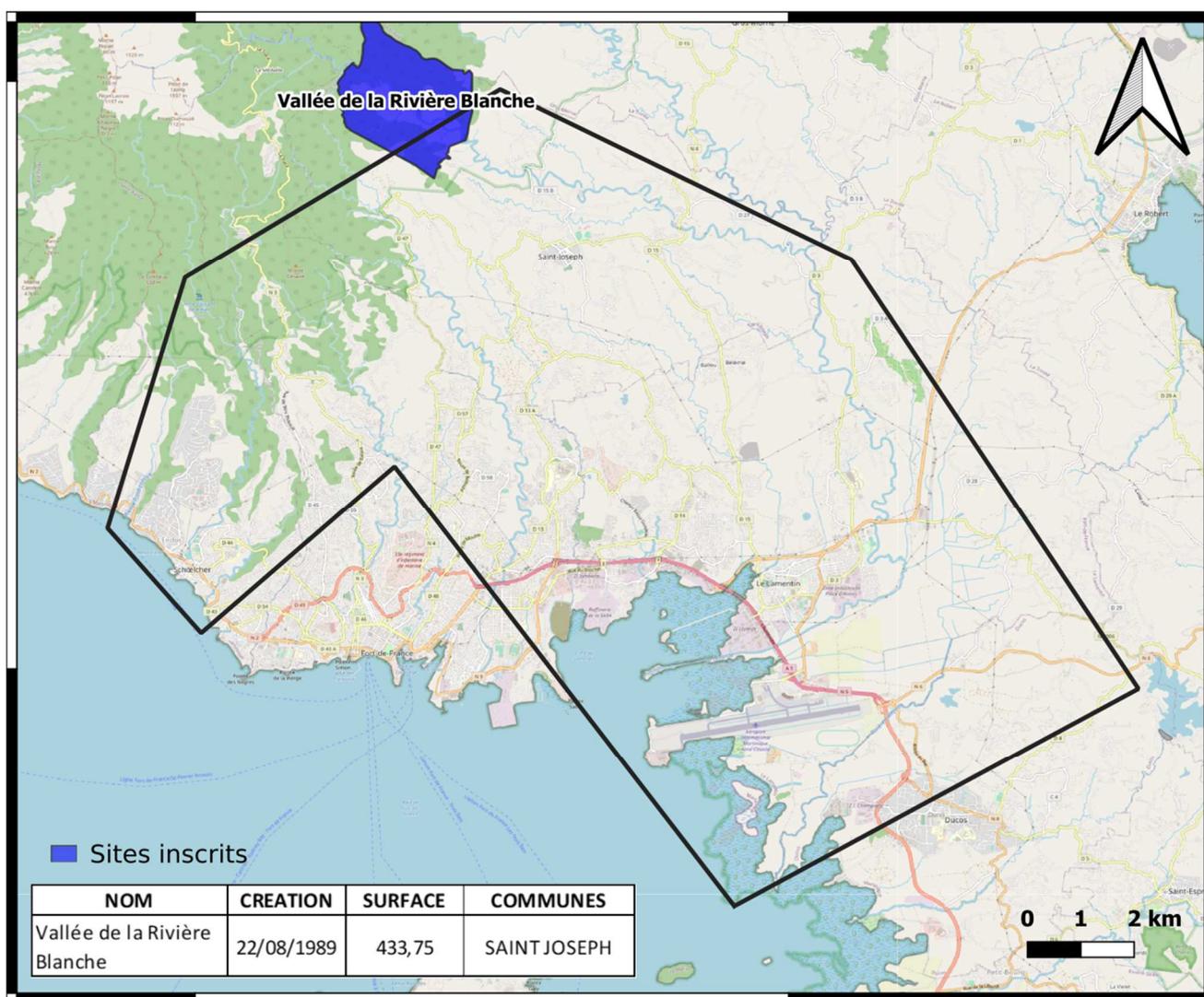


Figure 6 : Carte des sites inscrits dans le permis (DEAL Martinique)

Sites inscrits et sites classés

Ils peuvent concerner des paysages naturels, des sites pittoresques historiques ou légendaires et des ensembles urbains de grande qualité architecturale. Les sites classés ne peuvent être ni détruits ni modifiés, et les travaux d'entretien ne sont autorisés qu'à titre exceptionnel sous réserve qu'ils ne portent pas atteinte à l'intégrité du site. Dans un site inscrit, pour tout projet de travaux de nature à modifier l'état ou l'intégrité du site, le propriétaire doit informer quatre mois à l'avance le préfet qui consulte l'architecte des bâtiments de France.

Un seul site inscrit est recensé sur le territoire sollicité.

Secteurs sauvegardés

La loi Malraux du 4 août 1962 permet de protéger un secteur urbain caractéristique lorsqu'il présente un caractère historique, esthétique ou de nature à justifier la conservation, la restauration ou la mise en valeur de tout ou une partie d'un ensemble d'immeubles bâtis ou non.

Il peut être instauré à l'initiative d'une commune ou de l'État, par l'intermédiaire de la commission nationale des secteurs sauvegardés. Il comprend un plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV), qui est un document de planification et qui a le statut de document d'urbanisme. Ce dernier permet principalement de présenter le site et de fixer les conditions de conservation des immeubles et du cadre urbain.

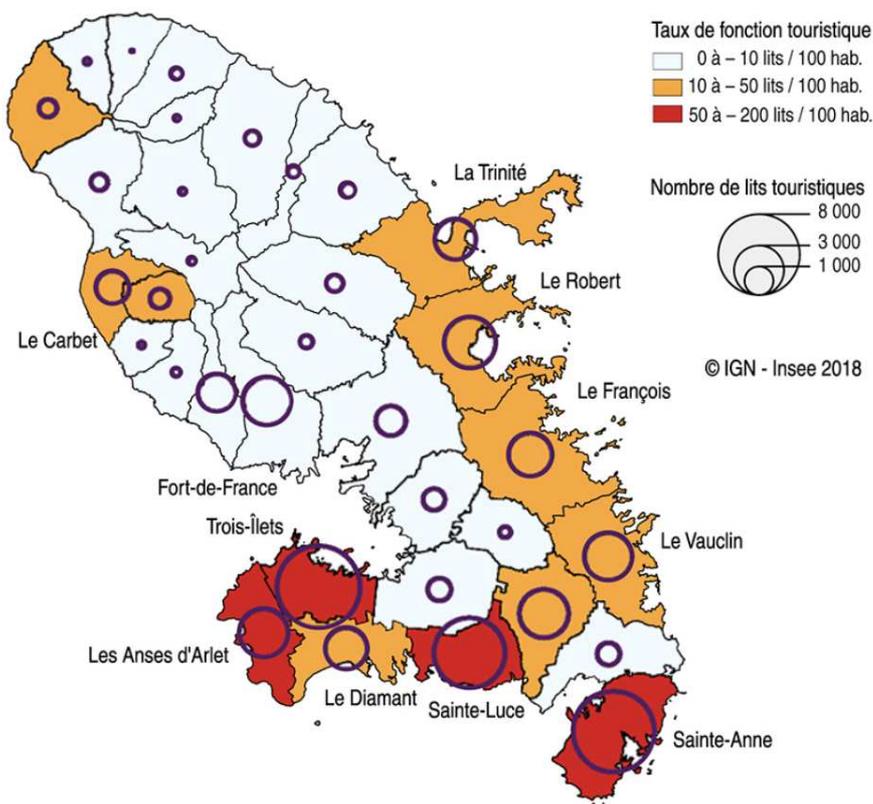
La législation des secteurs sauvegardés est le code de l'Urbanisme issu de la loi Malraux du 4 août 1962, la loi 97-179 du 28 Février 1997 et les Articles L. 641-1 et L. 641-2 du Code du Patrimoine.

En France, on dénombrait 97 secteurs sauvegardés en 2006 pour une superficie totale de plus de 6 000 hectares. Il n'existe pas en Martinique de secteur sauvegardé.

2.1.4.3. Tourisme

Le tourisme est une ressource majeure de la Martinique qui a été marquée par d'importantes mutations. La mise en tourisme de l'île fut amorcée par l'aménagement de la Pointe-du-Bout aux Trois-Îlets en 1965 et poursuivie par celui de la péninsule de la Caravelle et du Sud-Caraïbe (Sainte-Anne, Sainte-Luce...). Il s'agissait dans le contexte de la baisse des coûts du transport aérien de structures souvent de taille conséquente : la construction du Club Med de Sainte-Anne en 1969 en fut, avec ses 292 chambres, un des cas emblématiques.

Figure 7 : Nombre de lits et taux de fonction touristique dans les communes de Martinique



Mais le tournant des années 2000 est celui d'un certain déclin des grandes structures hôtelières. La concurrence internationale a joué un rôle fort. À l'échelle de la Caraïbe, il s'agit notamment de la République Dominicaine. Ainsi, la fréquentation touristique de la Martinique en 2017 (1 041 139 entrées) est un record depuis l'année 1998. Cette même année 1998, la République dominicaine en comptabilisait déjà environ 1,8 million, et plus de 8 millions en 2018.

Actuellement, le nombre de touristes est à nouveau en augmentation. Le marché se caractérise par une internationalisation progressive mais assez lente. En 2017, les touristes étrangers ne représentaient encore que 15 % des nuitées. Ce tourisme est surtout marqué par une diversification des pratiques : augmentation des croisiéristes, développement des locations de meublés touristiques qui représentent désormais 30 % des nuitées, et essor de l'écotourisme.

Une part importante du tourisme en Martinique provient des excursionnistes, notamment de Novembre à Mars. Les touristes participant aux croisières dans les Caraïbes profitent d'une escale pour visiter l'île, souvent grâce à des excursions organisées. Fort-de-France étant le seul port capable d'accueillir les grands navires de croisière, il est normal que la fréquentation touristique y soit importante.

L'activité touristique sur l'emprise du permis sollicité se concentre sur les communes de Fort-de-France et du Lamentin. L'hébergement, la restauration et le transport sont les secteurs touristiques clefs de sur ces communes qui accueillent les points d'entrée sur l'île (port, aéroport) et sont le cœur économique de la Martinique.

	TOTAL	HEBERG	RESTAU	TRANSP	LOC VEHIC TER	LOC VEHIC NAU	ANIM- LOISIRS	LOG VOY
Ducos	84	26	31	7	9	0	10	1
Fort-de-France	379	92	148	19	44	4	57	15
Le Lamentin	277	41	110	21	48	5	45	7
Saint Joseph	31	16	4	5	4	0	2	0
Schoelcher	133	42	48	2	11	1	26	3

Tableau 4 : Répartition des établissements touristiques par commune (Comité Martiniquais du Tourisme - 2018)

	TOTAL	HEBERG	RESTAU	LOC VEHIC TER	LOC VEHIC NAU	ANIM- LOISIRS	LOG VOY
Ducos	317	41	138	77	0	55	6
Fort-de-France	1602	145	658	377	13	312	96
Le Lamentin	1273	65	489	412	16	246	45
Saint Joseph	88	25	18	34	0	27	0
Schoelcher	539	66	213	94	3	142	19

Tableau 5 : Répartition de l'emploi touristique par commune (Comité Martiniquais du Tourisme - 2018)

2.1.5. Axes et voies de communication

2.1.5.1. Voies routières

Le territoire du permis étant situé autour de Fort-de-France, le chef-lieu régional, les principales routes de la Martinique traversent le PER. Parmi elles on citera les routes :

- ✓ A1 reliant Fort-de-France au Lamentin ;
- ✓ N1 et N4 permettant d'accéder à la côte Atlantique de l'île vers la Trinité ;
- ✓ N5 permettant d'accéder à Ducos puis au Sud de l'île ;
- ✓ N2 longeant le littoral Caraïbe vers Saint Pierre au Nord ;
- ✓ N3 traversant le massif du Carbet vers le Nord jusqu'à Morne Rouge.

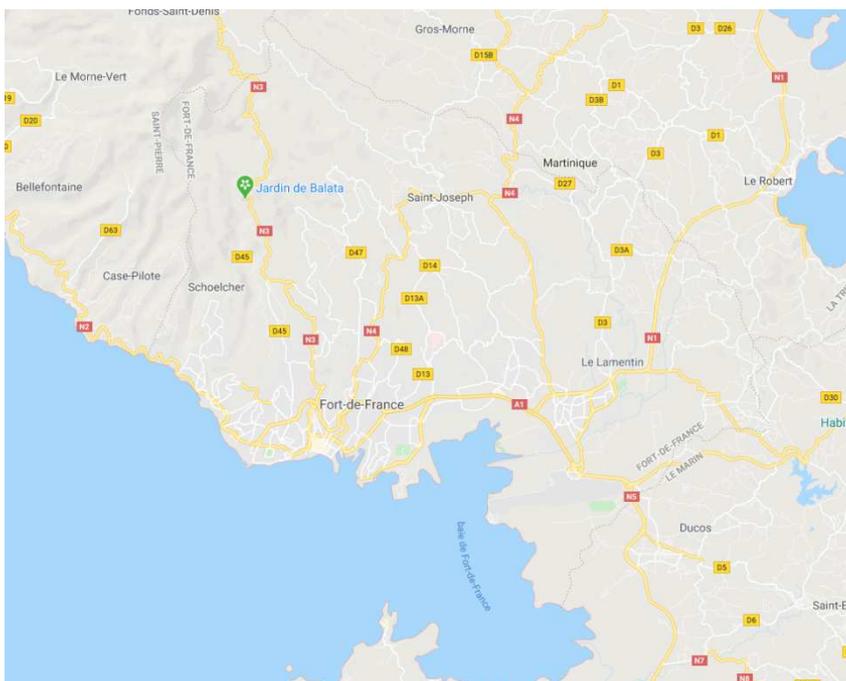
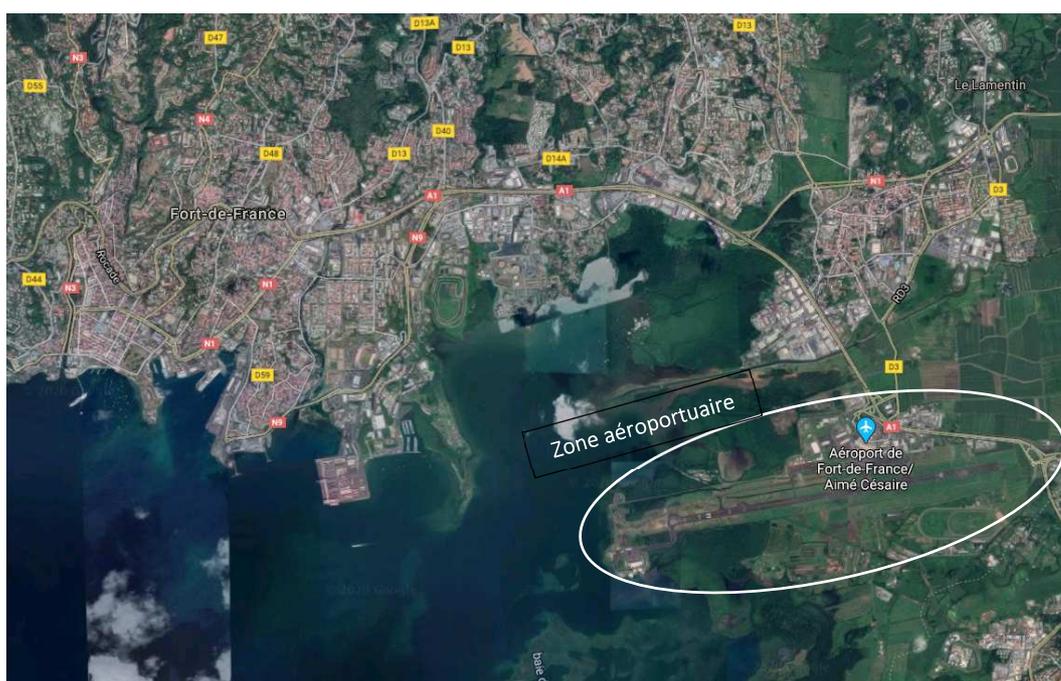


Figure 8: Voies routières sur l'emprise du permis sollicité

2.1.5.2. Voies aériennes

L'aéroport international de Martinique-Aimé-Césaire, unique aéroport de l'île, est localisé sur l'emprise du PER, dans la commune du Lamentin. Il possède une unique piste de 3300m de long pouvant accueillir des avions gros porteur comme le Boeing 747 ou l'Airbus A380. L'aéroport est constitué d'un terminal unique mais prévoit une extension permettant d'augmenter la capacité d'accueil à 2,5 millions de passagers par an. Il a accueilli en 2019 plus de 2 millions de passagers. Ce nombre est en constante augmentation depuis 2012. Il est aujourd'hui opéré par la Société Aéroportuaire Martinique Aimé Césaire (SAMAC) sous concession par l'Etat accordée jusqu'en 2049.

Figure 9 : Localisation de la zone aéroportuaire de l'aéroport international Martinique-Aimé-Césaire par rapport aux communes de Fort-de-France et du Lamentin



2.1.5.3. Voies ferroviaires

Aucune voie ferroviaire ne recoupe le permis sollicité.

2.1.6. Réseaux électriques

L'électricité, une fois produite, doit emprunter un réseau de lignes aériennes ou souterraines que l'on peut comparer à un réseau routier, avec des autoroutes et des voies régionales (lignes à haute tension), des voies secondaires (lignes moyenne et basse tension gérées par les réseaux de distribution) et des échangeurs (postes électriques, postes de transformation). Le tout est géré par EDF SEI en Martinique.

On distingue deux niveaux de réseaux :

- ✓ le réseau régional de répartition qui répartissent l'énergie au niveau de la Martinique depuis les unités de production et alimentent les réseaux de distribution publique ainsi que les clients industriels en 63 kV (HTB);
- ✓ les réseaux de distribution moyenne (HTA) et basse tension (BT) à 20 kV et 400 V, qui desservent les consommateurs finaux en moyenne tension (PME-PMI) ou en basse tension (clientèle domestique, tertiaire, petite industrie).

Les réseaux publics de distribution sont la propriété des communes qui peuvent en confier la gestion à EDF SEI, ou à des entreprises locales de distribution (ELD) par le biais de contrats de concession.

Les unités de production existante, dont aucune n'est située sur l'emprise du permis sollicité sont essentiellement des centrales thermiques à combustion (Bellefontaine – 220MW, Pointe des Carrières – 88MW, Galion – 40MW) ainsi qu'un peu d'énergie photovoltaïque et éolienne. A noter que la centrale de Pointe des Carrières est située à proximité immédiate du PER. L'usine d'incinération des ordures ménagères de la CACEM à Fort-de-France ainsi que l'usine de la Société Anonyme de Raffinerie des Antilles, situées toutes les deux sur l'emprise du PER, produisent chacune 4MWe.

L'électricité passe du réseau de transport aux réseaux de distribution grâce aux « postes sources ». Ces échangeurs abaissent la haute et très haute tension en moyenne tension (15 000 ou 20 000 volts) ou en basse tension (380 et 220 volts). Les réseaux de distribution alimentent les particuliers, les petits commerçants, les collectivités locales et les PME.



Figure 10 : Permis sollicité et réseau de transport haute tension (EDF) avec la localisation du permis sollicité

2.1.7. Activités agricoles

2.1.7.1. Aperçu structurel

En 2010, le secteur de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche génère 2,3 % de la valeur ajoutée de la Martinique (3,7 % de la valeur ajoutée marchande), soit 172 millions d'euros. En 2013, les effectifs salariés de ce secteur représentent 3,5 % de l'emploi salarié total.

En 2014, les surfaces agricoles utilisées SAU de Martinique sont stables par rapport à l'année précédente (à 22 698 hectares). Les herbages (31,0 %) destinés à l'élevage, la banane (27,1 %) et la canne à sucre (16,7 %) occupent les trois quarts des SAU déclarées.

Selon le dernier recensement agricole réalisé en 2010, l'activité du secteur a connu une importante concentration au cours de la dernière décennie, sous l'effet d'une diminution sensible du nombre des petites exploitations. La taille moyenne des exploitations est ainsi passée de 4,0 à 7,6 hectares entre 2000 et 2010, alors que le nombre d'exploitations s'est contracté de 58,9 % sur la période (3 307 recensées en 2010). De fait, les grandes et moyennes exploitations représentent 36,4 % du total en 2010, contre 21,7 % dix ans plus tôt.

2.1.7.2. Production de bananes

La surface agricole consacrée à la production de banane représente 27,1 % du total de la surface agricole utilisée (SAU) en Martinique. En 2014, la part des surfaces destinées spécifiquement à l'exportation de banane représente 5 840 hectares, soit à elle seule 26,8 % de la SAU.

Entre 2009 et 2014, le nombre d'exploitations a connu une contraction significative (-56 plantations, à 393 en 2014). Au final, en 2014 la surface moyenne des plantations destinées à l'exportation s'élève à 15 hectares (-5,2 % par rapport à 2013), alors que le rendement de ces exploitations progresse significativement, à 33 tonnes par hectare en 2014 (+28,4 % sur un an).

Les producteurs martiniquais de banane sont réunis au sein du groupement Banamart (créé en 2004) et fédérés aux côtés de leurs homologues guadeloupéens au sein de l'UGPBAN (Union des groupements de producteurs de banane, créé en 2002), dans le but de maîtriser la commercialisation directe de la production des deux îles.

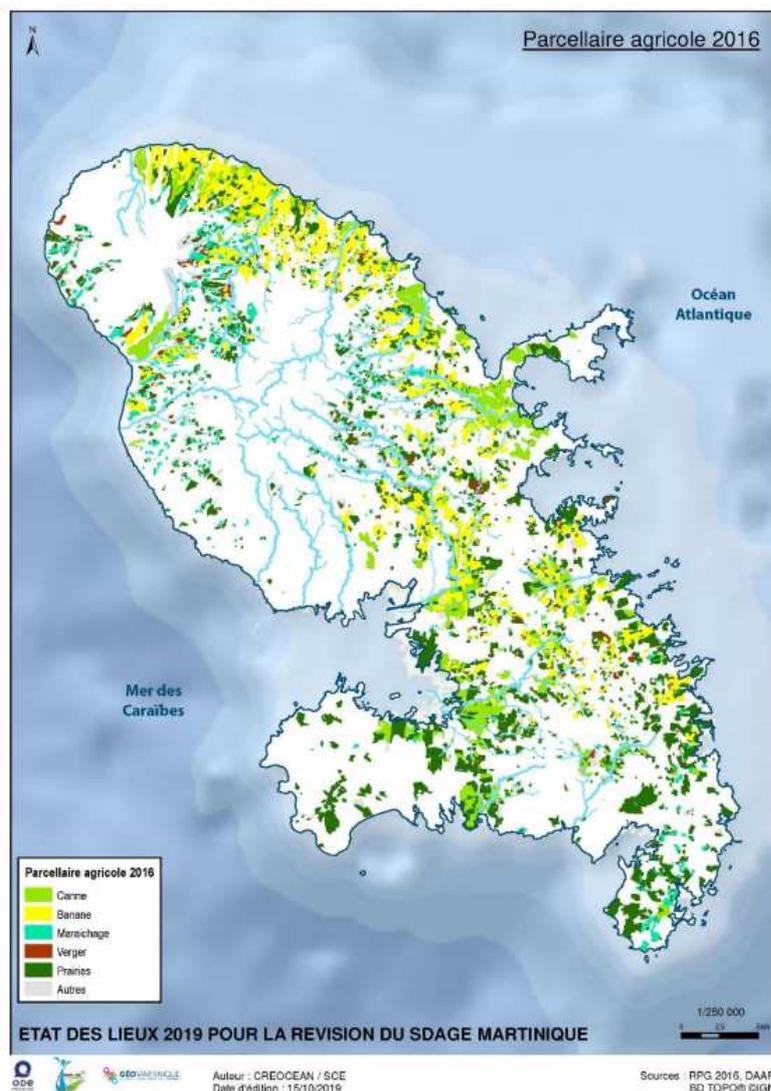


Figure 11 : Répartition des zones agricoles et types de cultures sur la Martinique (source Registre Parcellaire Graphique 2016 et AGRESTE Martinique 2017)

Depuis 2010, la Martinique est frappée par la cercosporiose noire qui attaque les régimes. Pour lutter contre ce champignon, les producteurs de la Martinique avaient recours de façon quasi-systématique à l'épandage aérien. Un arrêté interdisant les opérations d'épandage de produits phytosanitaires par voie aérienne a été publié le 15 septembre 2014 au Journal officiel. Il marque une avancée dans la recherche de solutions alternatives, même s'il prévoit que deux dérogations peuvent être accordées, par le préfet, jusqu'à fin 2015.

2.1.7.3. Autres productions agricoles

Les autres productions agricoles de la Martinique sont l'élevage avec une prééminence de la volaille, une petite filière laitière et la production de fruits et légumes

2.1.7.4. Activités agricoles sur l'emprise du permis sollicité

L'activité agricole est moyennement marquée sur la zone du permis sollicité. Elle s'organise essentiellement autour de prairie dans la partie Sud de la plaine du Lamentin et de plantations de canne et de banane dans la partie Nord de la plaine du Lamentin et sur les flancs du massif du Carbet.

2.1.8. Activités industrielles et artisanale

2.1.8.1. Vue d'ensemble

En 2010, l'industrie génère 5,7 % de la valeur ajoutée totale (9,2 % de la valeur ajoutée marchande), soit 427 millions d'euros. En 2013, le secteur emploie 5,0 % des effectifs salariés. En 2014, il rassemble 7,2 % des entreprises et représente 5,5 % des créations d'entreprises en 2014.

Le développement de l'industrie en Martinique date des années 1860, période d'implantation sur l'île des institutions de crédit ayant permis le financement des usines sucrières. Ce n'est qu'un siècle plus tard, au cours des années 1960, que l'île entreprend une véritable diversification industrielle, en raison de la crise générée par la baisse des prix du sucre sur les marchés mondiaux. La volonté de produire localement et de réduire les importations guide cette dynamique, symbolisée par la création de la raffinerie de la SARA en 1971. À l'image de la production pétrolière, les industries qui se développent progressivement sur le territoire restent toutefois dépendantes de l'importation de matières premières, à l'exception de certaines entreprises du secteur de l'eau, de l'agro-alimentaire et des carrières.

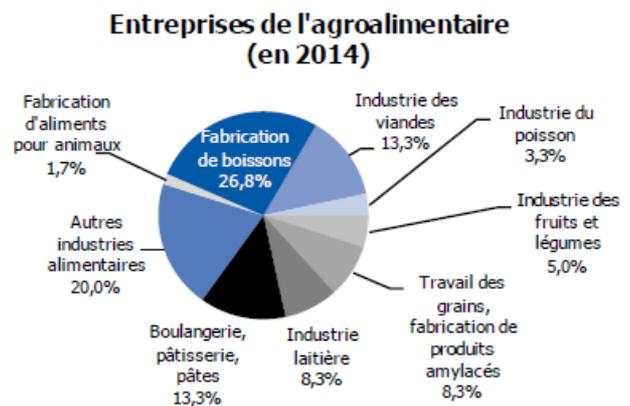
2.1.8.2. Activité du secteur de l'industrie

Industries agroalimentaires

Le secteur de la transformation agroalimentaire est confronté à un certain nombre de contraintes et tout particulièrement la faible taille du marché induisant l'absence d'économies d'échelle. Outre la production de rhum, la production agroalimentaire se limite à des petites industries de transformation et de conditionnement des produits régionaux.

En 2014, 60 entreprises agroalimentaires sont recensées en Martinique. La fabrication de boissons (26,8 % soit 16 entreprises), les industries alimentaires (20,0 % soit 12 entreprises) et les industries de transformation de viandes (13,3 %, soit 8 entreprises), ainsi que celles dédiées à la boulangerie, pâtisseries et pâtes (13,3 % soit 8 entreprises), sont les plus représentées.

La répartition des effectifs salariés est similaire à celle des entreprises. L'industrie de fabrication de boissons, la plus représentée, concentre 40,4 % des salariés du secteur (690), alors que celle de transformation du poisson, la moins représentée, n'en totalise que 1,1 % (18 salariés).



Source : INSEE - ESANE 2014 Retraitement DAAF

Figure 12: Proportion d'effectifs des entreprises des industries agro-alimentaires par secteur

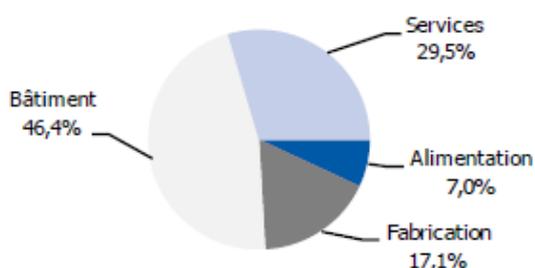
Association Martiniquaise pour la Promotion de l'Industrie (AMPI)

La répartition sectorielle des entreprises adhérentes de l'AMPI est marquée par le poids de l'énergie et de l'industrie agroalimentaire, tant en termes de chiffre d'affaires (respectivement 48 % et 24 %) que d'effectifs (23 % et 37 %). Selon l'enquête réalisée en 2013 par l'AMPI, le chiffre d'affaires global de ses adhérents s'établit à environ 1,4 milliard d'euros. Hors énergie, il s'élève à 720 millions euros.

Secteur artisanal

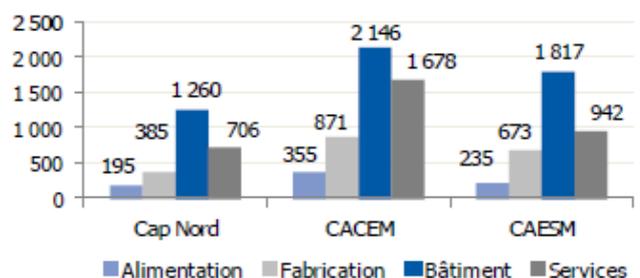
L'artisanat représente un tiers du tissu entrepreneurial de la Martinique et se répartit selon quatre secteurs d'activité : le bâtiment, les services, la fabrication et l'alimentation. Au 1^{er} janvier 2015, la Chambre des métiers de la Martinique recense 11 263 entreprises artisanales, soit une progression de 2,7 % sur un an. En nombre, le bâtiment reste la première activité du secteur (à 46,4 % pour 5 223 entreprises), loin devant les services (à 29,5 % pour 3 203 entreprises), la fabrication (à 17,1 % pour 1 929 entreprises) et l'alimentation (à 7,0 % pour 785 entreprises).

Entreprises artisanales par secteur (en 2015)



Source : Chambre des métiers et de l'artisanat

Entreprises artisanales par zone géographique et par secteur



Source : Chambre des métiers et de l'artisanat

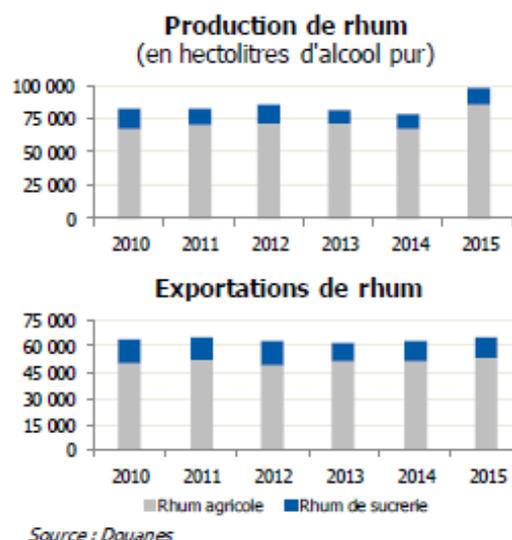
La répartition géographique des entreprises artisanales reste stable. Le Centre de l'île (Fort-de-France, Schoelcher, Le Lamentin et Saint-Joseph) concentre 44,8 % des entreprises, les communes du Sud (CAESM) en totalisent près d'un tiers (32,6 %) et celles du Nord (Cap Nord) moins d'un quart (22,6 %).

Filière canne-sucre-rhum

La canne à sucre est la deuxième production agricole de la Martinique après la banane. En 2014, la surface cultivée pour la canne à sucre représentait 3 793 hectares.

En 2015, la filière compte 193 planteurs dont 65 livrant la sucrerie du Galion. Le volume de canne broyée se situe à 207 507 tonnes (+24,3 % sur un an). Les cannes dévolues à la production de rhum sont en hausse, à 160 902 tonnes, soit 77,5 % de la canne utilisée par la filière (+1,3 point). De même, les cannes destinées à la production de sucre sont en progression (+17,5 %), à 46 605 tonnes. Elles représentent 22,5 % de la canne utilisée par la filière canne-sucre-rhum (-1,3 point).

Le rhum produit en Martinique comprend le rhum agricole, fabriqué à partir de jus de canne fermenté, et le rhum industriel ou de sucrerie, obtenu à partir de mélasse. L'île compte 9 distilleries, dont 7 produisant du rhum agricole et 2 reconverties en sites touristiques avec chais de vieillissement (Habitation Clément et Habitation Saint-Étienne).



2.1.8.1. Industries, commerces et services sur l'emprise du permis sollicité

En 2015, sur les communes concernées par la présente demande, l'INSEE recense 33654 établissements dans l'agriculture, l'industrie, la construction, le commerce, les transports et services divers, l'administration publique, l'enseignement, la santé et l'action sociale. L'essentiel des établissements est situé sur les communes de Fort-de-France (20033 soit 60%) et du Lamentin (8362 soit 25%). Ces communes sont connues pour être le cœur économique de la Martinique, profitant notamment de la qualité de chef-lieu régional de Fort-de-France et des installations portuaire et aéroportuaire installées dans le périmètre. L'industrie, le commerce et les services sont donc très présents dans les communes concernées par le PER. En effet, ces communes concentrent 64% des établissements de la Martinique (56% pour l'industrie, 70% pour le commerce et 52% pour l'administration) mais seulement 17% des établissements agricoles.

N° INSEE	Commune	Total Etablissement	Agriculture, sylviculture et pêche	Industrie	Construction	Commerce, transports, services divers	dont commerce et réparation automobile	Administration publique, enseignement, santé, action sociale
97207	DUCOS	2046	56	205	287	1294	387	204
97209	FORT DE FRANCE	20033	27	693	961	16854	2133	1498
97213	LE LAMENTIN	8362	102	440	623	6564	1194	633
97224	SAINT JOSEPH	1120	55	76	193	636	176	160
97229	SCHOELCHER	2093	10	86	167	1469	349	361

Tableau 6 : Etablissements publics, industriels, commerciaux et de services sur les communes du permis (source Insee 2015)

2.1.8.2. Installations industrielles classées ICPE et SEVESO

Indépendamment des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE, installation exploitée pouvant présenter des dangers ou des inconvénients pour la commodité des riverains, la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, la conservation des sites et des monuments), certains établissements industriels peuvent être classés « Seveso » en fonction des quantités et des types de produits dangereux qu'ils accueillent. La directive européenne 96/82/CE SEVESO 2 fixe les règles de dangerosité. Il existe ainsi deux seuils différents classant les établissements en « Seveso seuil bas » ou en « Seveso Avec Servitude » (« Seveso seuil haut »). Les membres de l'Union Européenne ont pour obligation d'identifier les sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs.



Figure 13 : Carte des établissements ICPE Autorisées sur l'île de la Martinique (Créocéan)

Cinq sites SEVESO est recensé sur le permis sollicité :

COMMUNE	NOM	ACTIVITE	REGIME	SEVESO	DATE
Le Lamentin	COMPTOIR MARTINIQUEAIS D'INDUSTRIE ALIMENTAIRE (COMIA)	Préparation industrielle de produits à base de viande	Enregistrement	RI	
Le Lamentin	Martinique Viande	Industrie agro-alimentaire	Enregistrement	RI	
Le Lamentin	PROCHIMIE INDUSTRIE S.A.S	Fabrication et conditionnement de produits d'entretien	Autorisation	Seuil Bas	28/11/2012
Le Lamentin	S.A.R.A	Cokéfaction et raffinage	Autorisation	Seuil AS	11/05/2004 ; 19/07/2006, 19/03/2008; 07/08/2008
Le Lamentin	ANTILLES GAZ	Prdn & distr. élec. gaz vap. & air cond.	Autorisation	Seuil AS	22/11/1993 ; 19/07/2006 ; 14/04/2008

Tableau 7 : Liste des établissements classés SEVESO sur l'emprise du PER sollicité

Plusieurs sites ICPE sont recensés sur l'emprise du PER sollicité :

COMMUNE	NOM	ACTIVITE
Ducos	Carrière Blanchard de Croix Rivail	Exploitation de carrières - Centrale de production de béton
Ducos	Martinique Recyclage	Centre de tri déchets ménagers et assimilés
Ducos	PIVETEAU BOIS (SAS)	Installation de stockage et de traitement de bois
Ducos	Total Caraïbes	Station-service
Fort-de-France	CACEM (ISDND La Trompeuse) - Décharge de la Trompeuse	Décharge - stockage déchets non dangereux
Fort-de-France	CHRU - PZQ- MFME	Hôpital
Fort-de-France	DISTILLERIE DILLON	Fabrication de boissons
Fort-de-France	LA MARTINIQUEAISE DE VALORISATION S.A. - Usine d'incinération	Collecte, gestion déchets ; récupération
Fort-de-France	SEEMD	Embouteillage d'eaux minérales
Fort-de-France	FRANCE BETON	Fab. aut. prod. minéraux non métalliques
Le Lamentin	AZUR ENVIRONNEMENT CARAÏBES SARL	Déchets dangereux ou contenant des substances ou préparations dangereuses (transit ou tri)
Le Lamentin	Antilles LABO	Industrie chimique
Le Lamentin	BATIMAT BETON	Fab. aut. prod. minéraux non métalliques
Le Lamentin	BERAL AUTO	Collecte, gestion déchets ; récupération
Le Lamentin	Brasserie Lorraine	Fabrication de boissons
Le Lamentin	COMPTOIR MARTINIQUEAIS D'INDUSTRIE ALIMENTAIRE COMIA (COMIA)	Préparation industrielle de produits à base de viande
Le Lamentin	Casse Auto Nouvelle Formule	Dépollution et démontage de véhicules hors d'usage
Le Lamentin	Centrale des Carrières	Exploitation de carrière
Le Lamentin	Centre de Logistique de TOTAL	Distribution hydrocarbures
Le Lamentin	Distillerie La Favorite	Distillerie
Le Lamentin	E. COMPAGNIE	Collecte, gestion déchets ; récupération
Le Lamentin	G.E.I.A.F. (Groupement d'Exploitation des Installations Aviation Fort-de-France)	Dépôt de carburant
Le Lamentin	MARTINIQUEAISE NUTRITION ANIMALE	Stockage de céréales et fabrication d'aliments pour animaux
Le Lamentin	Martinique Viande	Industrie agro-alimentaire
Le Lamentin	PROCHIMIE INDUSTRIE S.A.S	Fabrication et conditionnement de produits d'entretien
Le Lamentin	RLD LOCAVET	Blanchisserie

Le Lamentin	RUBIS Antilles Guyane	Station-service
Le Lamentin	SAPEB	Centrale à béton
Le Lamentin	S.A.R.A	Cokéfaction et raffinage
Le Lamentin	ANTILLES GAZ	Prdn & distr. élec. gaz vap. & air cond.
Le Lamentin	SCEM	Stockage de ferraille et de véhicules hors d'usage
Le Lamentin	SMCR GAZ SARL	Installation de stockage et de remplissage de bouteilles de gaz liquéfié
Le Lamentin	SNEMBG	Préparation et conditionnement de boissons gazeuses et non gazeuses
Le Lamentin	SOPROGLACES	Activité Fabrication de glaces et sorbets
Le Lamentin	Société Antillaise des Pétroles Chevron	Station-service
Le Lamentin	Syndicat Inter hospitalier de Mango Vulc	Etablissement de soin (hôpital)
Le Lamentin	CCIM (Aéroport Climatisation)	Aéroport
Saint-Joseph	DORMOY Emmanuel	Porcs (Elevage)

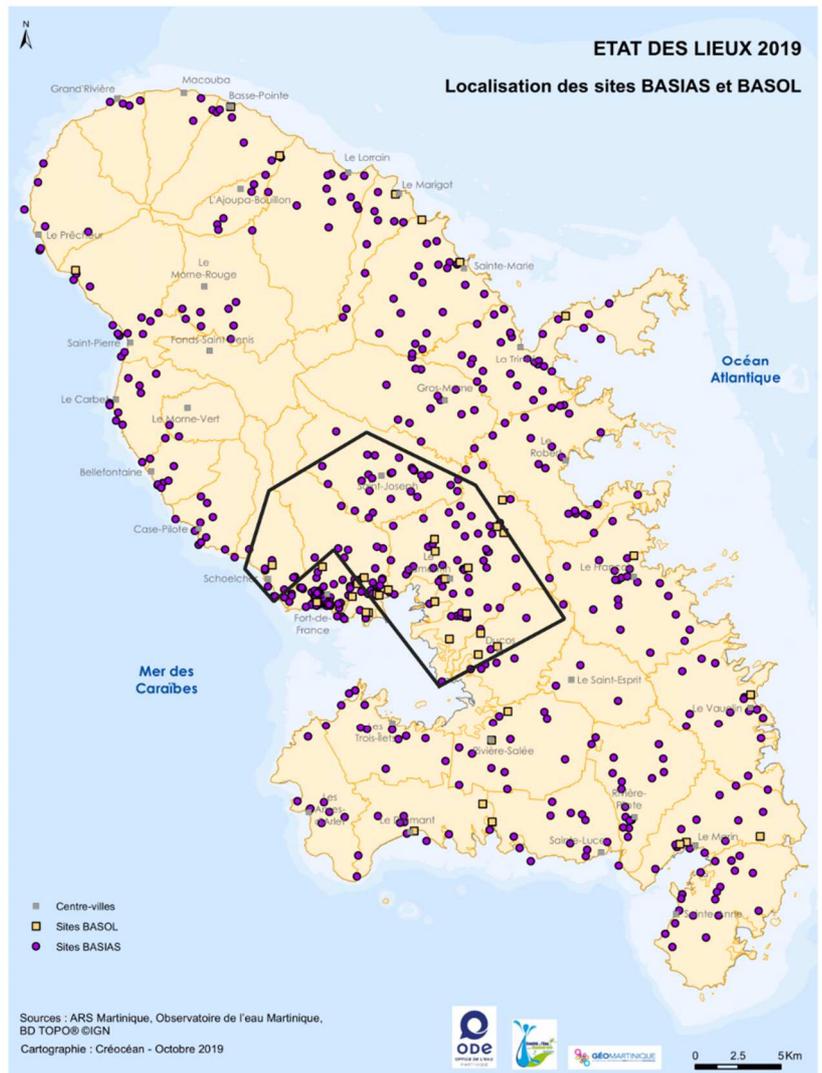
Tableau 8: Liste des établissements classés ICPE sur l'emprise du PER sollicité

Les bases de la DEAL et BASIAS (BRGM) ont été interrogées. BASIAS est une base d'inventaire historique de sites industriels et activités de service, en activité pouvant avoir occasionné ou non une pollution des sols.

2.1.8.1. Sites recensés dans la base de données BASOL

Cette base de données recense les sites pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif. Il y a de nombreux sites BASOL dans le périmètre du permis sollicité, notamment sur les communes de Fort-de-France et du Lamentin.

Figure 14: Carte des sites BASIAS et BASOL sur l'île de la Martinique (Créocéan)



2.1.9. Installations militaires

Deux zones militaires sont identifiées sur l'emprise du PER sollicité :

- ✓ le Fort Desaix (Fort-de-France), quartier général des Forces armées aux Antilles (FAA) et du détachement Terre Antilles 33^{ème} Régiment d'Infanterie Marine (RIMa) composé de cinq compagnies. L'état-major, la compagnie de commandement et logistique, deux compagnies tournantes, deux compagnies de réserve ainsi que le centre d'aguerrissement outre-mer et de l'étranger (CAOME) sont implantés au fort Desaix.
- ✓ Le Pôle Aéronautique Etatique (PAE) du Lamentin situé dans la zone aéroportuaire est la composante aérienne des FAA. Le PAE du Lamentin est une structure interministérielle sur laquelle sont stationnés les aéronefs d'État présents en Martinique (hélicoptères de la marine nationale et de la gendarmerie, aéronefs des douanes (2 avions Cessna F406 et 2 hélicoptères EC135). Il maintient des capacités d'accueil et de soutien au profit des moyens aériens militaires de passage ou de renfort.

A noter que la base navale de Fort-de-France, située au Fort Saint-Louis est localisée à proximité du PER sollicité. Elle est la base navale de la Marine nationale des FAA et accueille l'Office central pour la répression du trafic illicite de stupéfiant (OCRTIS).

2.2. ÉTUDE DESCRIPTIVE DE LA FAUNE ET LA FLORE ET DES ZONES PROTÉGÉES

La notice d'impact a pour objet de présenter le contexte dans lequel auront lieu les différents travaux d'exploration : travaux géologiques, géophysiques ou encore forage d'exploration.

De façon plus spécifique, il est important de préciser que dans le cas de travaux de forages exploratoires à venir sur le permis ils feront l'objet d'une demande d'ouverture de travaux miniers dédiée avec une étude d'impact associée aux travaux de forages. C'est une procédure locale avec enquête publique dédiée, le présent dossier n'ayant pas vocation à se substituer à cette procédure qui interviendra ultérieurement.

Les caractéristiques de la zone sélectionnée sont examinées en détail dans celui-ci. Ce n'est qu'après acceptation de cette demande que les travaux proprement dits peuvent débuter.

Dans le cadre de la demande de PER, l'objectif de la notice d'impact est de présenter le milieu naturel, humain et physique sur l'ensemble du territoire sollicité et de lister les enjeux que le soumissionnaire devra prendre en compte avant de déterminer l'emplacement et la nature des futurs travaux (dont potentiellement un forage).

2.2.1. Faune et flore

Ce chapitre présente les caractéristiques de la faune et de la flore pour l'ensemble du territoire sollicité. Dans le cadre d'une potentielle demande de travaux de forage, une étude présentant la faune et la flore sur le périmètre du site envisagé pour les travaux de forage sera établie par un bureau d'études spécialisé.

2.2.1.1. Flore

Hotspot de la Caraïbe

La Martinique appartient au hotspot de la Caraïbe qui constitue l'un des 36 hotspots de biodiversité mondiale (Noss et al., 2015). Ces zones sont reconnues comme étant à la fois biologiquement riche et fortement menacées. En effet, ces zones comptent au moins 1500 espèces vasculaires endémiques et ont parallèlement déjà perdu près de 70 % de leur végétation originelle. Les hotspots représentent 2,3 % des terres émergées mais hébergent plus de la moitié des espèces végétales endémiques et près de 43 % des oiseaux, mammifères, reptiles et amphibiens endémiques de la planète.

Le hotspot de la Caraïbe est constitué par un archipel s'étendant sur près de 4 millions de kilomètres carrés. La géographie, le climat et la grande étendue géographique du hotspot des îles des Caraïbes ont contribué à produire des habitats et des écosystèmes d'une grande diversité, qui sont d'une grande richesse en termes d'espèces.

Le hotspot des îles des Caraïbes abrite 1447 genres natifs et environ 11000 espèces natives de plantes à graines (Cycadopsida, Coniferopsida, Magnoliopsida et Liliopsida). L'endémisme générique est particulièrement remarquable avec environ 13,2 % comprenant 191 genres endémiques ou presque à la région. Il y a 7868 espèces natives de plantes à graines endémiques au hotspot des Caraïbes, ce qui représente environ 72 % de l'endémisme spécifique de la région dans son ensemble. Par conséquent, les Caraïbes sont d'une très grande importance pour la conservation des plantes, surtout vu la taille relativement réduite de ce hotspot par rapport aux autres.

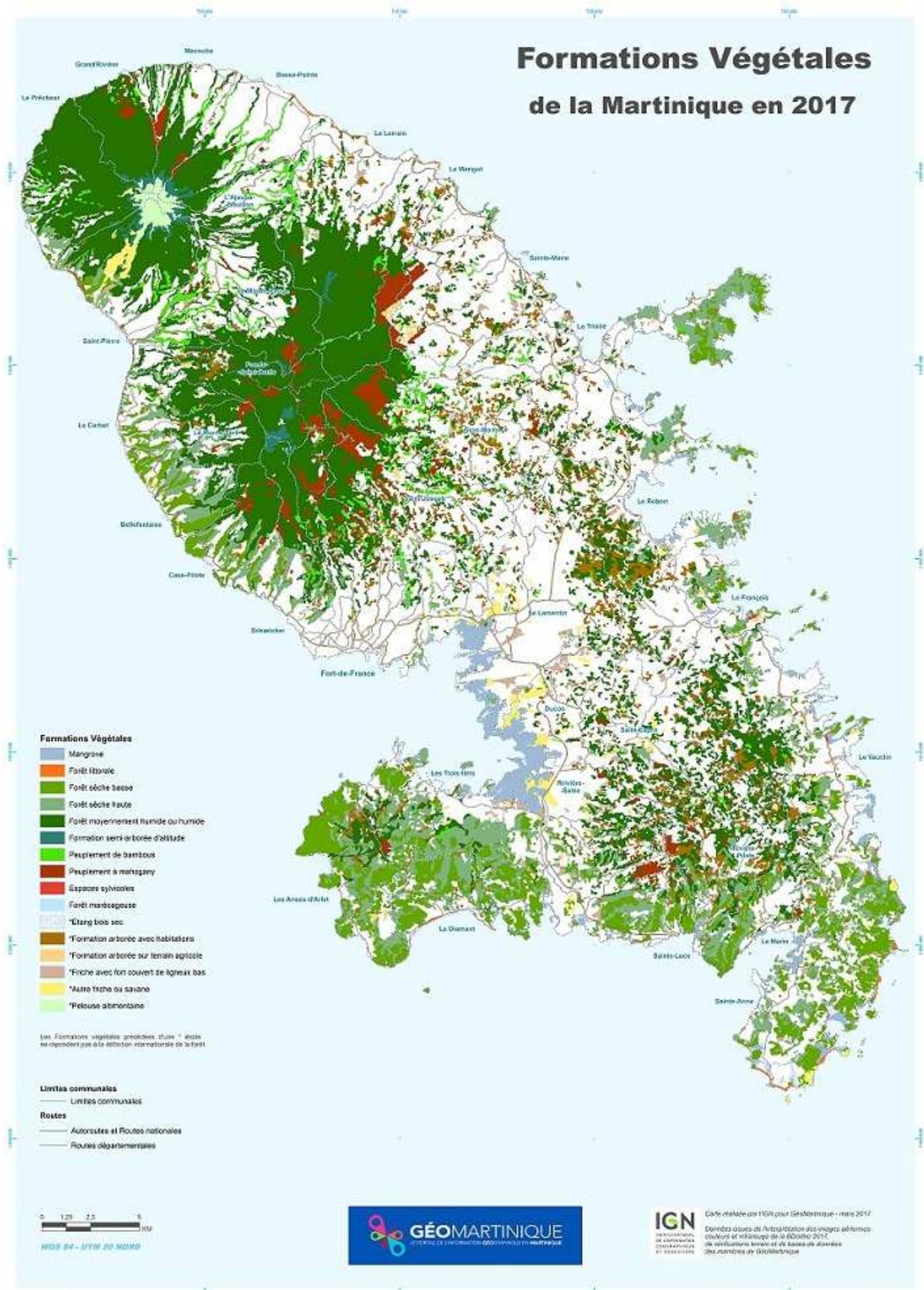


Figure 15 : Carte des formations végétales de la Martinique (2017) d'après GEOMARTINIQUE et l'IGN

La flore des Petites Antilles

Parmi les quelques 3000 espèces végétales vasculaires recensées en Martinique, 1386 espèces sont autochtones, c'est-à-dire qui poussent spontanément sur le territoire. Cette liste, validée en Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN), fait l'objet d'un arrêté ministériel dans le cadre du règlement n°1143/2014 du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes.

Parmi ces espèces autochtones, on compte 247 fougères et plantes alliées (Bernard 2015). Pour ce qui est des espèces arborées, la Martinique, avec 396 espèces d'arbres, dont 20 % d'endémiques des Petites Antilles (Fiard 1994), est la plus riche des Petites Antilles. Cette diversité est plus de trois fois supérieure à la diversité métropolitaine, pour un territoire 500 fois plus petit.

Sur le territoire de la Martinique, on dénombre 102 espèces végétales endémiques du hotspot de la Caraïbe, 154 espèces végétales des Petites Antilles et 39 espèces végétales endémiques strictes de l'île.

Les espèces végétales protégées

En Martinique, la liste des espèces végétales protégée compte 42 espèces, elle a été publiée par arrêté ministériel du 26 décembre 1988. La protection stricte de ces espèces de faune et de flore sauvages est assurée par les articles L411-1 et L411-2 du code de l'environnement.

2.2.1.2. Faune

Du fait de son caractère insulaire et de sa formation à la faveur de l'activité volcanique, les espèces terrestres présentes sur la Martinique sont donc toutes exogènes, arrivées par les airs ou par la mer, par leurs propres moyens ou amenés par l'Homme (Amérindiens, Européens, Africains et Indiens). Mis à part la faune sous-marine encore très variée, bien que malmenée par les techniques locales de pêche, le reste de faune n'est plus très riche. Il est vrai que la chasse à outrance, la déforestation et l'introduction de nouveaux prédateurs ont causé dès le début de la colonisation, la disparition de plusieurs espèces, parfois endémiques (lamantins, perroquets, agoutis,...). Aujourd'hui, certaines espèces, bien que protégées, restent en danger de disparition.

Oiseaux

Il existe environ une quarantaine d'espèces d'oiseaux en Martinique. Certaines comme les perroquets sauvages ont complètement disparu, d'autres sont en danger (Gorge blanche, Carouge,...). Plusieurs raisons à cela : la chasse intense depuis le XVIIème siècle, la disparition des forêts, l'introduction de nouveaux prédateurs (mangoustes, chats). Enfin, l'arrivée de concurrents étrangers (aigrette pique bœuf, merle de Sainte Lucie, Tourterelle Turque,...). va aussi pousser hors de leur niche habituelle les espèces locales, parfois endémiques. L'avifaune représente une véritable richesse à bien des égards puisqu'elle participe activement à la réduction des insectes et des rongeurs, à la dissémination des graines et à l'égalité des paysages.

Mammifères terrestres

Mis à part les espèces importées par les colons, la Martinique n'est pas riche en mammifères terrestres. On trouvait encore au XVIIème siècle un gros rongeur, l'Agouti (*Dasyprocta aguti*) qui vivait en grand nombre sur l'île. Sa chair recherchée a rapidement fait disparaître l'animal de la Martinique. Il en existe encore en Guadeloupe où il est protégé mais reste malheureusement braconné. Un autre représentant des rongeurs habitait l'île, le rat Pilori ou rat musqué (*Magalomys desmarii*) mais il a lui aussi disparu. C'est surtout, la mangouste et le manicoque que l'on peut aujourd'hui rencontrer en Martinique.

Reptiles et amphibiens

Les reptiles ou amphibiens sont bien représentés en Martinique avec notamment la tortue Luth, tortue marine mesurant environ 1,7 m pour 300 à 400 kg. Ces tortues viennent pondre sur les plages de Martinique entre février et août. On trouve aussi l'iguane des Petites Antilles (*Iguana delicatissima*), surtout visible sur l'îlet Chancel. Endémique de la zone, il est concurrencé par l'iguane commun (*Iguana iguana*), originaire de l'Amérique du sud. Parmi les autres espèces, on trouve le crapaud buffle, le trigocéphale de la Martinique (serpent venimeux) ou autre grenouilles et lézards.

Outre ces espèces, on trouve à terre une abondante faune d'insectes (libellules, papillon, abeille) et d'arthropodes. De plus, la faune marine est bien développée puisqu'elle compte 26 espèces de mammifères (baleine à bosse, cachalot, dauphin) et 16 espèces de crustacés.

2.2.2. Zones classées en ZNIEFF

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) délimitent des secteurs particulièrement intéressants sur le plan écologique, qui participent au maintien de grands équilibres naturels ou qui constituent le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. Elles font l'objet d'un inventaire national sous l'autorité du Muséum National d'Histoire Naturelle pour le compte du Ministère de l'Environnement.

On distingue deux types de ZNIEFF :

- ✓ Les ZNIEFF de type 1, qui couvrent un territoire correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes, de superficie en général limitée, caractérisées par leur intérêt biologique remarquable ;
- ✓ Les ZNIEFF de type 2, qui contiennent des milieux naturels formant un ou plusieurs ensembles naturels possédant une cohésion élevée et entretenant de fortes relations entre eux. Elles se distinguent de la moyenne du territoire régional environnant par leur contenu patrimonial plus riche, leur degré d'artificialisation plus faible et offrent des potentialités biologiques importantes.

Il n'y a pas de protection réglementaire relative aux zones classées en ZNIEFF. Cependant, les enjeux environnementaux de ces zones naturelles doivent être pris en compte lors des aménagements ou travaux qui ont lieu dans leur périmètre. Sur le territoire du permis, on recense 5 ZNIEFF de type 1 et 3 ZNIEFF de type 2, toutes terrestres :

ID GID	N°	SUPERFICIE (ha)	NOM	ANNEE	MISE A JOUR
8	0000/0040	158,05	Plateau Perdrix	1995	juil-01
103	0056/0001	86,89	Morne Pirogue		août-10
83	0026/0001	6,76	Montgérald	1993	mai-06
96	0000/0054	41,05	Coulée verte Habitation Barême	2008	janv-08
95	0000/0053	148,34	Morne Césaire Morne Coco	2008	janv-08

Tableau 9 : Liste des ZNIEFF de type 1

ID GID	N°	SUPERFICIE (ha)	NOM	ANNEE	MISE A JOUR
9	31	290,77	Plateau Concorde	1994	août-01
13	26	21,04	Montgérald	1993	août-01
104	56	279,56	Case Navire		août-10

Tableau 10 : Liste des ZNIEFF de type 2

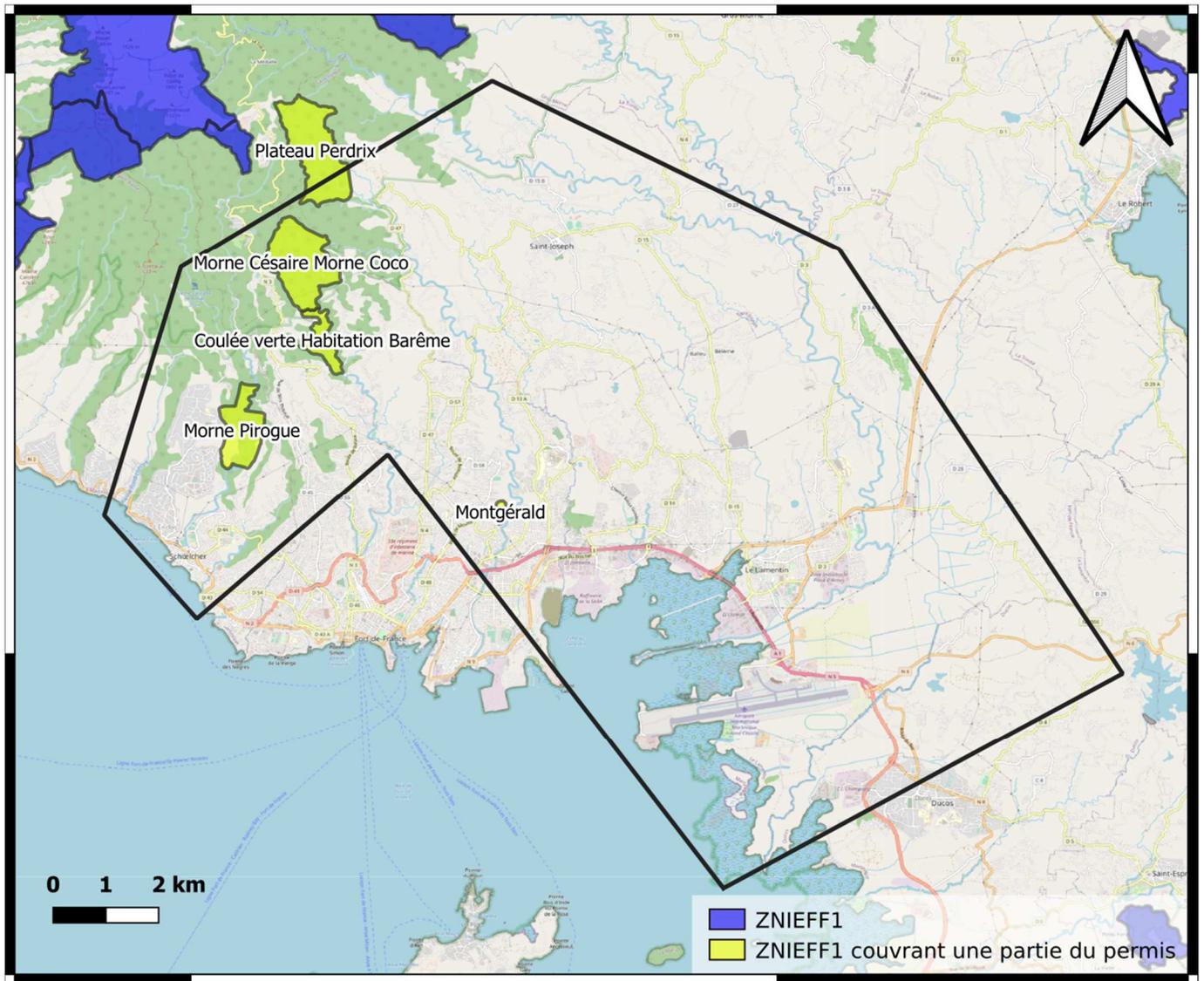


Figure 16 : ZNIEFF de type 1 sur le territoire du permis

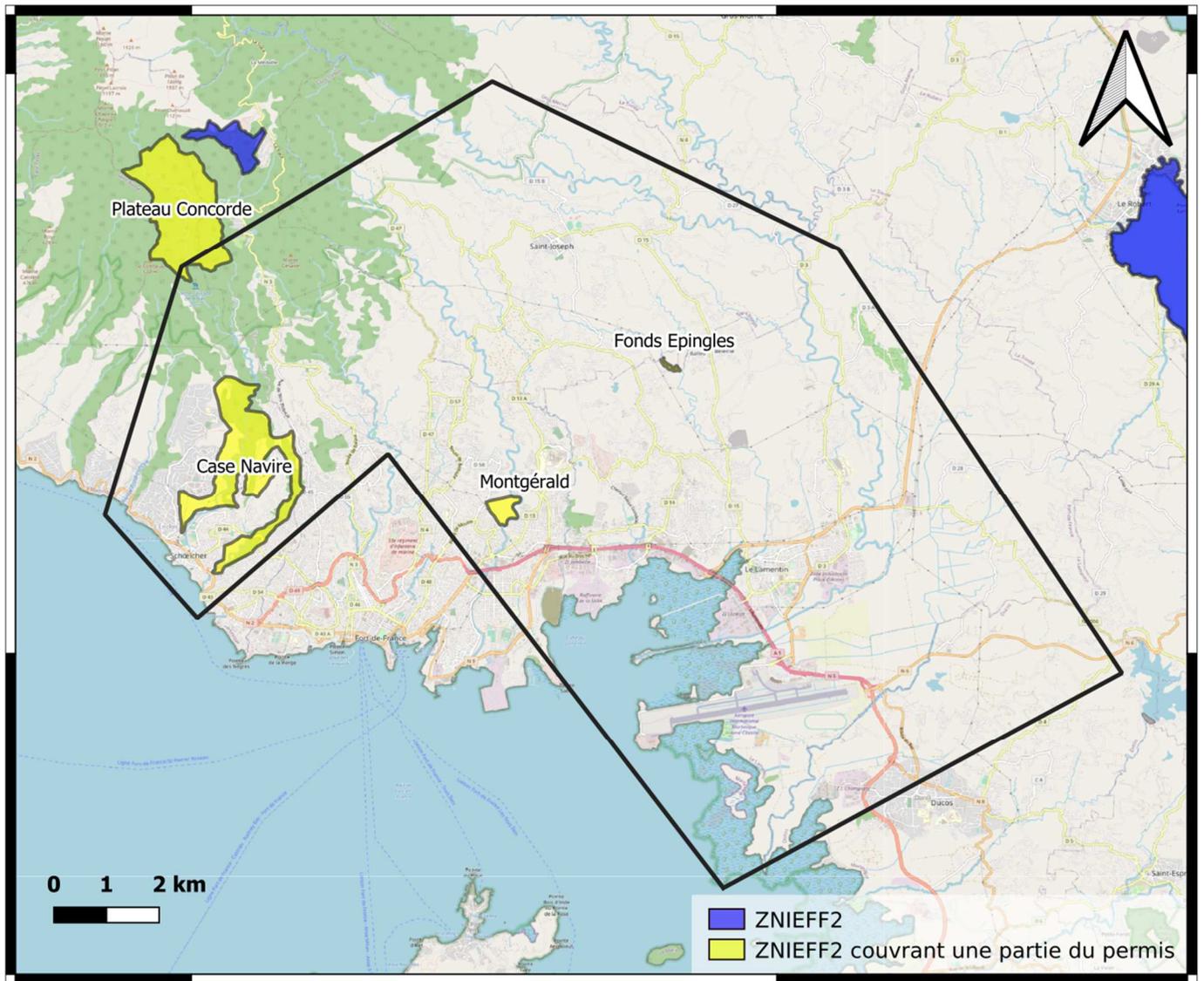


Figure 17 : ZNIEFF de type 2 sur le territoire du permis

2.2.3. Zones ZICO et Important Bird Areas

En 1979, les pays membres de l'Union Européenne se sont dotés d'une directive portant spécifiquement sur la conservation des oiseaux sauvages. Cette directive prévoit la protection des habitats permettant d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages rares ou menacés, ainsi que la préservation des aires de reproduction, d'hivernage, de mue ou de migration: ce sont les Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (Z.I.C.O). Le besoin d'un inventaire des sites comportant des enjeux majeurs pour la conservation des espèces d'oiseaux est donc apparu comme indispensable.

Il n'y a pas de zone classée ZICO en Martinique. Mais il existe toutefois deux zones classées comme *Important Bird Area* (IBA). Plusieurs sites concernés par le permis sollicité appartiennent à ces IBAs :

- ✓ Pitons du Carbet (MQ002, 12423 hectares)
- ✓ Mangrove de Fort-de-France (MQ006 3361 hectares)

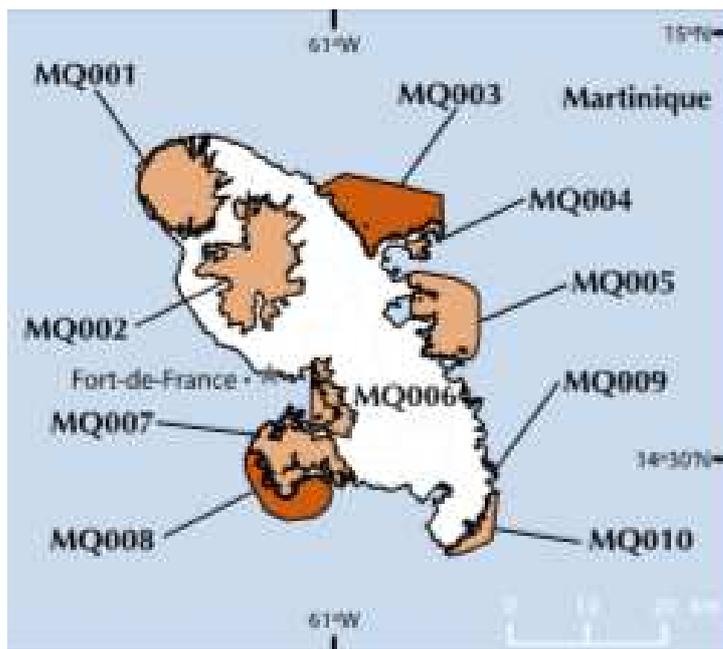


Figure 18 : Carte des Important Bird Areas en Martinique (BirdLife International Caribbean Program)

2.2.4. Zones Natura 2000

Le réseau Natura 2000 vise à préserver la biodiversité du territoire de l'Union Européenne. Il assure le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels d'espèces floristiques et faunistiques d'intérêt communautaire. Les sites sont désignés par les Etats membres en application des directives européennes dites "Oiseaux" et "Habitats" de 1979 et 1992. Il n'y a pas de zone Natura 2000 en Martinique et donc aucune sur l'emprise du permis sollicité.

2.2.5. Réserves naturelles

Il s'agit d'une partie du territoire où la conservation de la faune, de la flore, des eaux des gisements de minéraux et de fossiles et d'une manière générale du milieu naturel présente une importance particulière ou qu'il convient de soustraire à toute intervention artificielle susceptible de la dégrader.

Il n'y a pas de réserve naturelle sur l'emprise du permis sollicité.

2.2.6. Parc National

Il n'y a pas de Parc National dans le périmètre du permis sollicité.

2.2.7. Parcs Naturels Régionaux

Un Parc Naturel Régional est un territoire habité, reconnu au niveau national pour sa forte valeur patrimoniale et paysagère, mais fragile car menacé soit par la dévitalisation rurale, soit par une trop forte pression urbaine, soit par une sur-fréquentation touristique. Il s'organise autour d'un projet concerté de développement durable fondé sur la préservation et la valorisation de son patrimoine.

La Charte d'un Parc Naturel Régional est le contrat qui concrétise le projet de protection et de développement de son territoire pour une durée de 12 années. Elle fixe les objectifs à atteindre, les orientations de protection, de mise en valeur et de développement du Parc, ainsi que les mesures qui lui permettent de les mettre en œuvre. Elle permet d'assurer la cohérence et la coordination des actions menées sur le territoire du Parc par les diverses collectivités publiques et le syndicat mixte.

La Charte engage, dans sa mise œuvre, les collectivités du territoire (communes et structures intercommunales), les départements et les régions concernés qui l'ont adoptée, ainsi que l'Etat qui l'approuve par décret. L'Etat matérialise au sein même de la Charte l'engagement de ses services à contribuer à la mise en œuvre du projet.

Les 5 grands objectifs assignés aux Parcs Naturels Régionaux : (1) la protection et la gestion du patrimoine naturel, culturel et paysager ; (2) l'aménagement du territoire ; (3) le développement économique et social ; (4) l'accueil, l'éducation et l'information ; (5) l'expérimentation.

Le permis sollicité est intégralement concerné par le Parc Naturel Régional de la Martinique (PNRM). Le PNRM est né en 1976 de la volonté d'allier le développement économique de l'île avec la préservation de ses richesses naturelles et culturelles. Depuis sa création, le PNRM a contribué à faire prendre conscience du lien entre nature et culture au sein de l'identité martiniquaise. La Martinique, classée parmi l'un des 34 hot spots de la biodiversité mondiale, a mis en place un projet d'avenir pour gérer de manière durable sa très forte expansion démographique, urbaine et économique sur un territoire limité en surface. Le Parc régional naturel de la Martinique (PNRM) est l'un des acteurs majeurs de ce projet.

Au quotidien, le PNRM accompagne les 32 communes de son territoire vers un développement durable et mène de nombreuses actions dans des domaines aussi divers que l'agriculture, le tourisme, l'environnement, l'économie, etc. Il intervient notamment sur :

- la diversification des produits de l'offre touristique en matière de tourisme vert, d'écotourisme et d'agritourisme
- la valorisation des productions du terroir
- la préservation des paysages
- la sensibilisation au respect de l'environnement et à la nécessité d'un comportement éco-citoyen
- l'animation et la promotion du territoire
- la protection des terres
- la mise en œuvre d'études scientifiques sur la biodiversité
- la formation aux métiers de l'environnement

Le PNRM met en œuvre des projets sur l'ensemble du territoire du Parc qui s'étend sur les 2/3 de l'île, au cœur des terres rurales habitées, reconnues pour leur forte valeur paysagère et patrimoniale.

Afin de mener à bien ses actions, le Parc est géré, en accord avec l'Etat, par un syndicat mixte composé de différents partenaires : la Collectivité de Martinique, les communes, les groupements de communes qui désignent des délégués élus à son comité. Il dispose aussi d'organes consultatifs tels que le Comité scientifique du Parc, ou l'Association des Amis du Parc. Ses actions s'appuient sur une équipe technique pluridisciplinaire.

PARC NATUREL REGIONAL DE LA MARTINIQUE

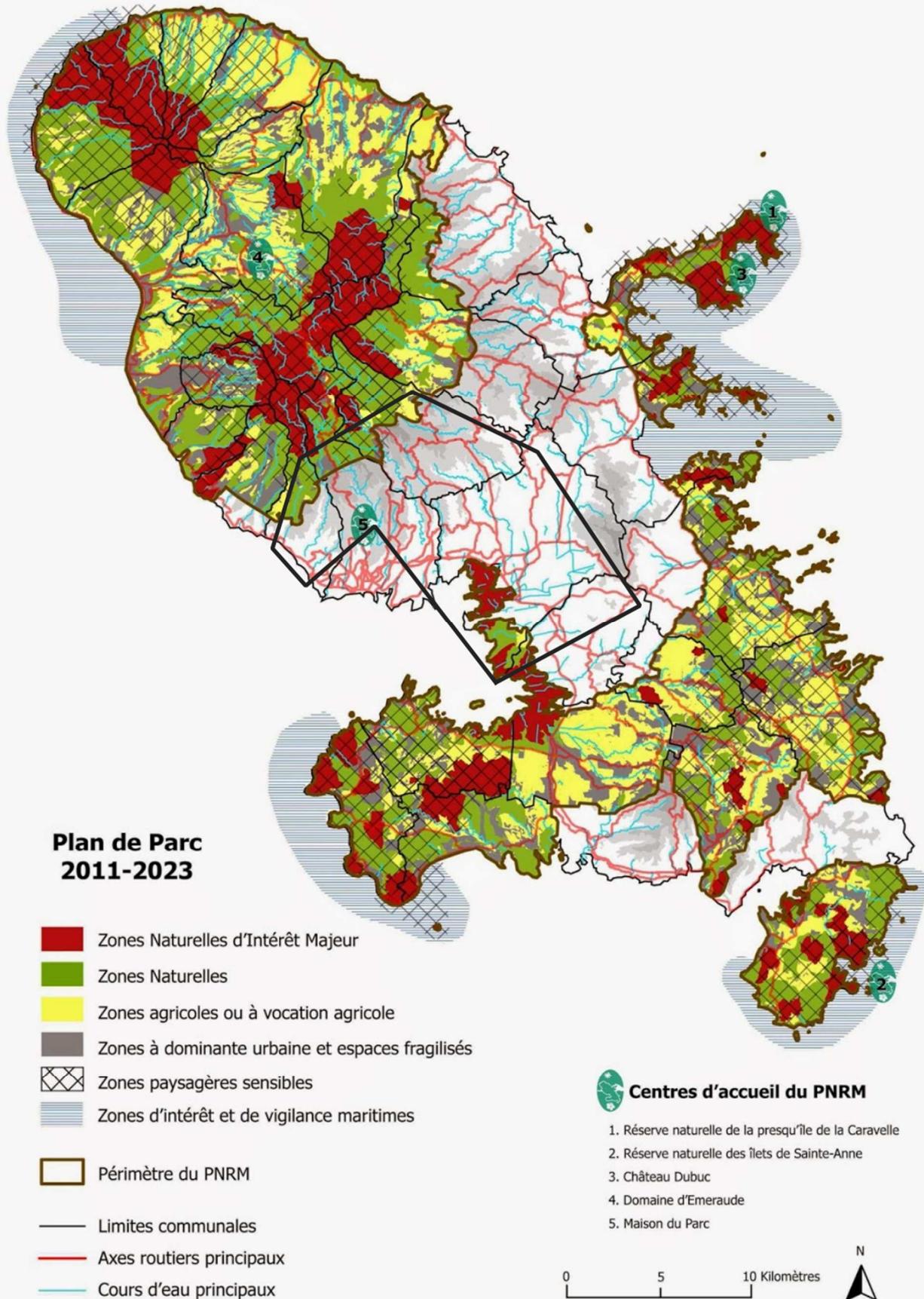


Figure 19 : Carte du Parc Naturel Régional de la Martinique

A noter que le permis sollicité est situé à l'extrême Nord dans une zone définie comme paysagère sensible où il recouvre des zones naturelles d'intérêt majeur comme dans la plaine du Lamentin. Il conviendra donc, lors des travaux d'exploration menés dans le cadre de l'exploration sur le permis, de porter une attention particulière à ces espaces et à l'aspect paysager. A noter que les zones de la plaine du Lamentin localisées dans le Parc Naturel Régional de la Martinique appartiennent pour partie au Conservatoire du Littoral.

2.2.8. Les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope

L'Arrêté Préfectoral de conservation de Biotope, plus connu sous le terme simplifié "d'arrêté de biotope" est défini par une procédure relativement simple qui vise à la conservation de l'habitat d'espèces protégées (au sens écologique). Ces arrêtés protègent des milieux peu utilisés par l'homme, en général sur une partie limitée d'un département. L'arrêté fixe les mesures permettant la conservation des biotopes, et se traduit par un nombre restreint d'interdictions destinées à permettre le maintien et à supprimer les perturbations des habitats des espèces qu'ils visent, accompagnées dans la moitié des cas de mesures de gestion légères (ainsi il peut interdire certaines activités).

Il n'existe pas d'Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope à l'intérieur des limites du permis.

2.2.9. Zones humides

Les zones humides sont des écosystèmes très variés se formant en frange des rivières, des étangs, des lacs, des estuaires, des deltas ou encore des sources.

D'autre part, la convention de Ramsar du 2 février 1971, adoptée par la France en 1986, protège les zones humides d'intérêt international. Elles sont définies ainsi : « étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur n'excède pas six mètres ».

Aucune zone Ramsar ne se trouve sur le périmètre sollicité ni à proximité.

Il existe cependant des zones inventoriées comme zones humides sur le permis sollicité auxquelles il faudra porter une attention particulière :

CODE	NOM	TYPE	COMMUNE
ZH126	Prairies humides de Petite Cocotte	Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non stagnante) (2.1.1)	Ducos
ZH129	Etang de Canal	Etangs (de 10 à 50 ares) (3.1.2)	Ducos
ZH74	Etang de Cocotte	Grands Etangs (>50 ares) (3.1.1)	Ducos
ZH75	Mare temporaire de Fénélon	Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante) (2.2.2)	Ducos
ZH80	Mare de Fond d'Orange	Mares (<10 ares) (3.1.3)	Ducos
ZH81	Marais de Delaine	Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante) (2.2.2)	Ducos
ZH92	Mangrove de Canal (nord)	Mangrove sur sédiments argileux (1.3.2)	Ducos ; Le Lamentin
ZH105	Mare salée de Carrère	Etangs et mares saumâtres ou salés (1.1.1)	Le Lamentin
ZH118	Mare des Roches carrées	Mares (<10 ares) (3.1.3)	Le Lamentin
ZH119	Zone inondable de Plaisance	Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non stagnante) (2.1.1)	Le Lamentin
ZH128	Mangrove du Vieux Pont	Mangrove sur sédiments argileux (1.3.2)	Le Lamentin
ZH2	Mangrove de Californie	Mangrove sur sédiments argileux (1.3.2)	Le Lamentin
ZH24	Grand étang de Gondeau	Grands Etangs (>50 ares) (3.1.1)	Le Lamentin

ZH29	Etang de carrière du Morne doré	Etangs (de 10 à 50 ares) (3.1.2)	Le Lamentin
ZH30	Etang de carrière de Césaire	Etangs (de 10 à 50 ares) (3.1.2)	Le Lamentin
ZH44	Etang de Rives Chancel	Etangs (de 10 à 50 ares) (3.1.2)	Le Lamentin
ZH56	Etang de Chambord-Belfort	Etangs (de 10 à 50 ares) (3.1.2)	Le Lamentin
ZH57	Etang de Chambord	Etangs (de 10 à 50 ares) (3.1.2)	Le Lamentin
ZH79	Mare de Sarrault	Mares (3.2.1)	Le Lamentin
ZH84	Zone inondable de la Cité Petit Manoir	Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non stagnante) (2.1.1)	Le Lamentin
ZH90	Mangrove de Morne Cabrit	Mangrove sur sédiments argileux (1.3.2)	Le Lamentin
ZH91	Mangrove de la Baie de la Poterie	Mangrove sur sédiments argileux (1.3.2)	Le Lamentin
ZH110	Zone inondable de la Presqu'île	Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante) (2.2.2)	Saint Joseph
ZH142	Bassins d'aquaculture de La Charmille	Bassins aquacoles hors activité (4.2.2)	Saint Joseph
ZH32	Bassin d'aquaculture de Fond Epingles	Bassins aquacoles hors activité (4.2.2)	Saint Joseph

Tableau 11 : Liste des zones humides identifiées sur l'emprise du PER sollicité (Observatoire de l'Eau Martinique)

Il conviendra donc de vérifier systématiquement l'état et l'existence d'éventuelle zone humide lors d'une étude d'impact environnementale.

2.2.10. Le Parc Naturel Marin de la Martinique

Le Parc Naturel Marin est un outil de gestion du milieu marin créé par la loi du 14 avril 2006. Il est adapté à des étendues marines de grandes dimensions. Ses objectifs sont de contribuer à la protection, à la connaissance du patrimoine marin et à la promotion du développement durable des activités liées à la mer. Jusqu'à la création de ce nouveau statut de protection, divers outils servaient les stratégies de conservation du milieu marin. Peu d'initiatives concernaient à la fois le littoral et le large et offraient un cadre de gouvernance adapté. C'est sur la base de ce constat qu'est née, au début des années 90, l'idée de créer cet outil dédié qui peut être mobilisé de la côte vers le large, dans la limite des 200 milles nautiques (ZEE).

Le Parc Naturel Marin de la Martinique a été créé en le 5 mai 2017 (le neuvième en France, troisième en Outre-Mer, le second plus grand après Mayotte). Il s'étend sur de la cote Martiniquaise jusqu'à la limite extérieure de la zone économique exclusive, sur 48 900 km². Il intègre la totalité des habitats marins martiniquais (mangroves, plages, îlets, herbiers, communautés coralliennes, habitats profonds et du large...) qui rassemblent une biodiversité remarquable à la jonction entre l'océan Atlantique et la mer des Caraïbes. La mer et le littoral accueillent également de nombreuses activités indispensables à l'économie de la Martinique et à la qualité de vie de ses habitants.

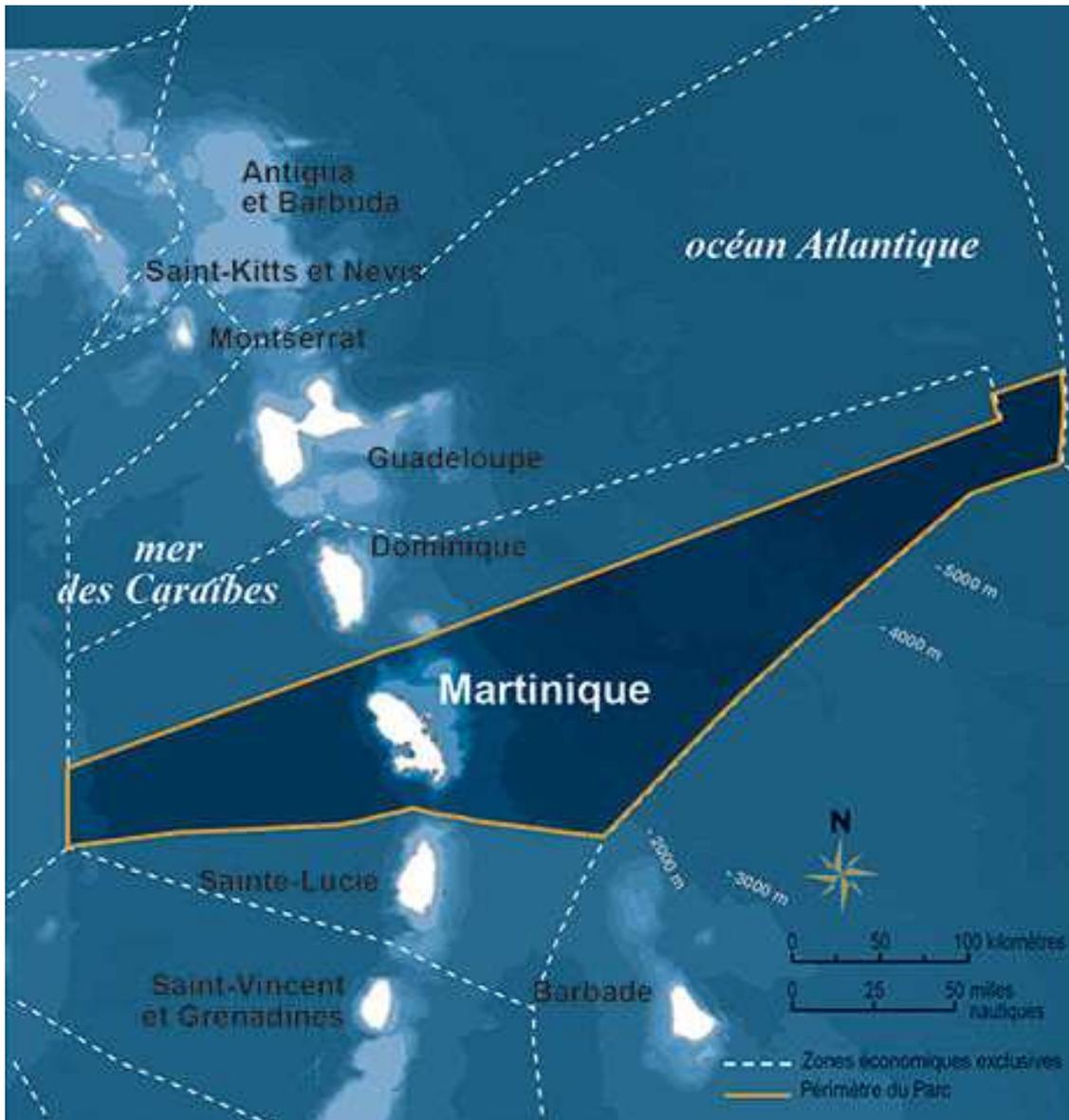


Figure 20 : Périmètre du Parc Naturel Marin de la Martinique (<http://www.aires-marines.fr/>)

2.2.11. Synthèse des éléments relatifs aux enjeux liés au milieu naturel

Une description et une cartographie sont disponibles dans la Notice d'Impact concernant les principaux enjeux identifiés sur les volets environnementaux et aléas : faune, flore, zones protégées, risques.

La cartographie de synthèse ci-dessous permet une appréhension des enjeux environnementaux du territoire (ZNIEFF, IBO, parc et réserves...).

Il n'y a pas de zones Natura 2000, ni de zones Z.I.C.O. Des ZNIEFF 1 et 2 sont présentes pour une partie du territoire. Il n'y a pas de Réserve Naturelle ni parc National. Le Parc Naturel Régional de Martinique couvre une partie du PER, au Nord et au Sud. Les aléas inondations, liquéfactions et mouvements de terrain sont présents et l'aléa sismique est fort. Une partie du territoire recouvre le domaine maritime, lui-même couvert par un parc naturel marin.

Il conviendra donc de prendre en compte tous ces enjeux et risques lors du déploiement des travaux.

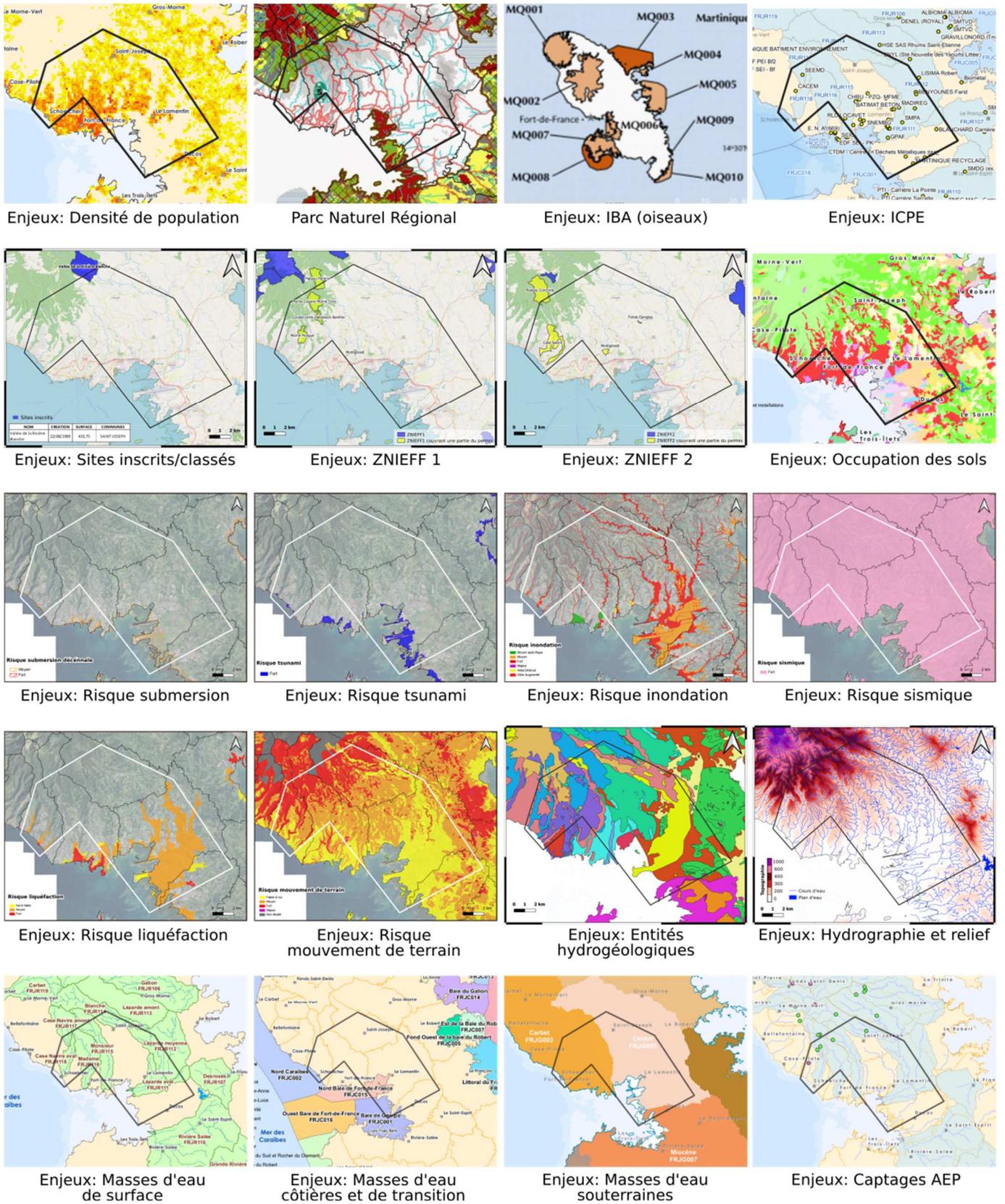


Figure 21 : Cartographies de synthèse présentant les enjeux principaux sur le territoire

2.3. ÉTUDE DES RISQUES NATURELS

2.3.1. Inondations

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités. Différents types d'inondations sont susceptibles d'affecter la Martinique, avec par ordre croissant de gravité :

- ✓ Les inondations dites « pluviales » ;
- ✓ Le débordement des principaux cours d'eau ;
- ✓ Les crues torrentielles ;
- ✓ Les laves torrentielles et les ruptures d'embâcles.

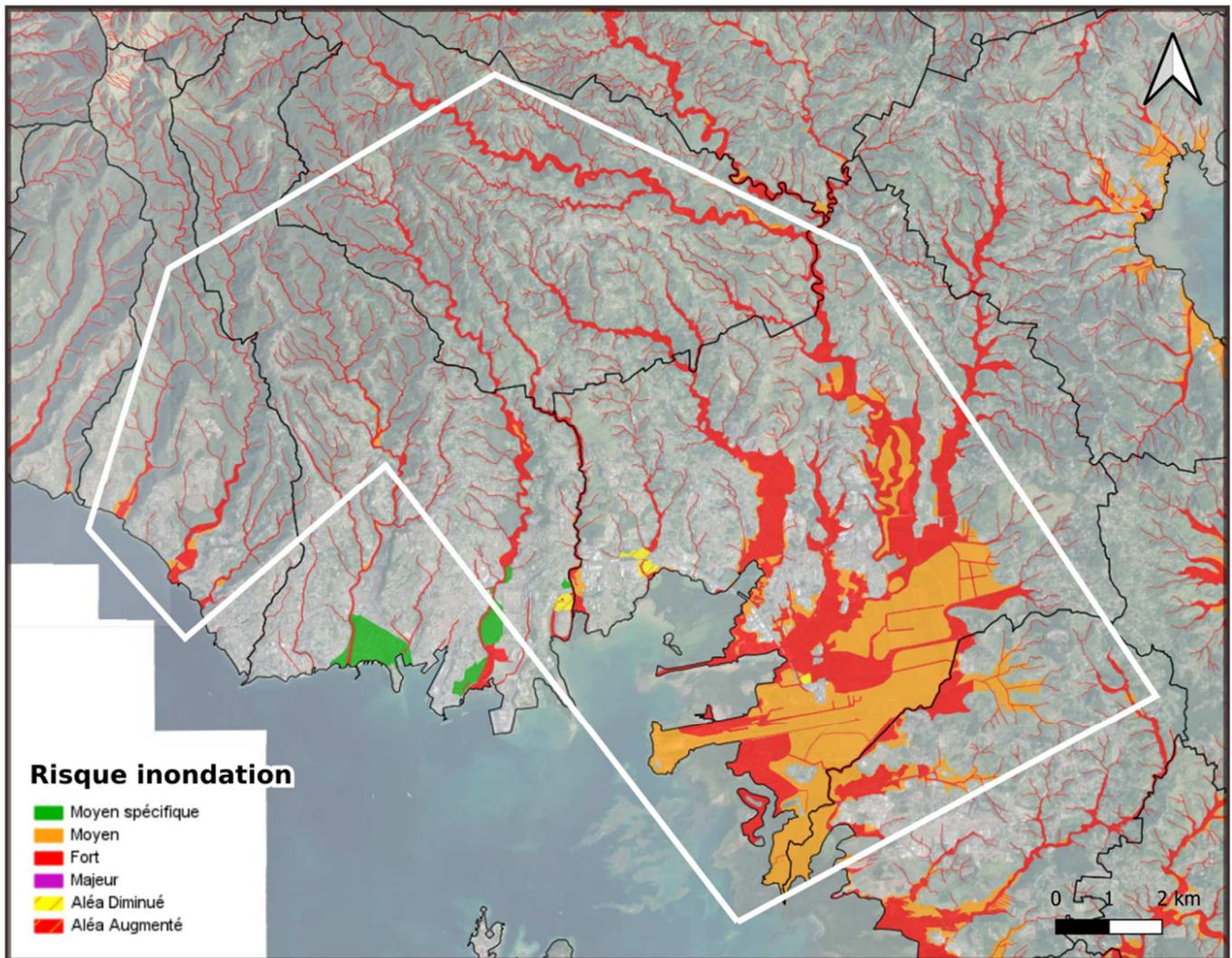


Figure 22 : Cartographie du risque inondation sur le permis sollicité

Le PER Sud Carbet est concerné par le risque inondation. Les principales zones concernées sont les différentes ravines descendant des flancs du massif du Carbet dont : la Rivière Case Navire (Schoelcher), la Rivière Monsieur (Fort-de-France & St Joseph), la Rivière de Longvilliers (Le Lamentin et St Joseph), la Rivière Lézarde (Le Lamentin & St Joseph). A noter que la partie aval de la Rivière Lézarde montre un risque d'inondation moyen à fort sur une large zone dans la plaine du Lamentin autour de la ville du Lamentin et de la zone aéroportuaire. Plus généralement, le risque d'inondation concerne la majeure partie du réseau hydrographique du permis sollicité.

2.3.2. Risque sismique

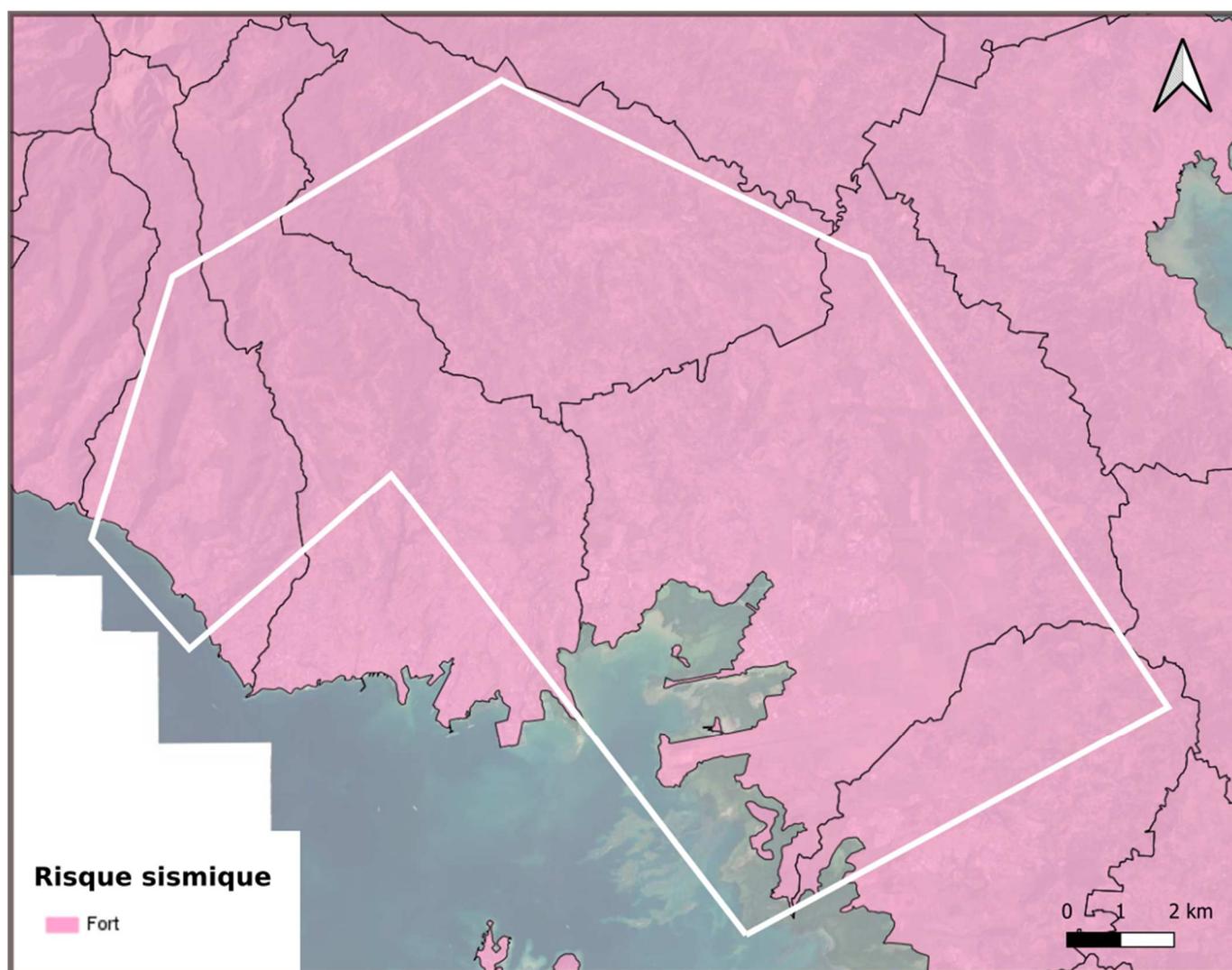


Figure 23 : Cartographie du risque sismique sur le permis sollicité

Les séismes sont, avec le volcanisme, l'une des manifestations de la tectonique des plaques. L'activité sismique est concentrée le long de failles, en général à proximité des frontières entre ces plaques. Lorsque les frottements au niveau d'une de ces failles sont importants, le mouvement entre les deux plaques est bloqué. De l'énergie est alors stockée le long de la faille. La libération brutale de cette énergie permet de rattraper le retard du mouvement des plaques. Le déplacement instantané qui en résulte est la cause des séismes. Après la secousse principale, il y a des répliques, parfois meurtrières, qui correspondent à des petits réajustements des blocs au voisinage de la faille.

Tout le territoire du département de la Martinique est en zone de sismicité forte (5). Le respect des règles parasismiques en vigueur est impératif pour prévenir les effets directs du séisme. Le PPRN de la Martinique étudie également deux effets associés au séisme : la liquéfaction des sols et la présence de failles.

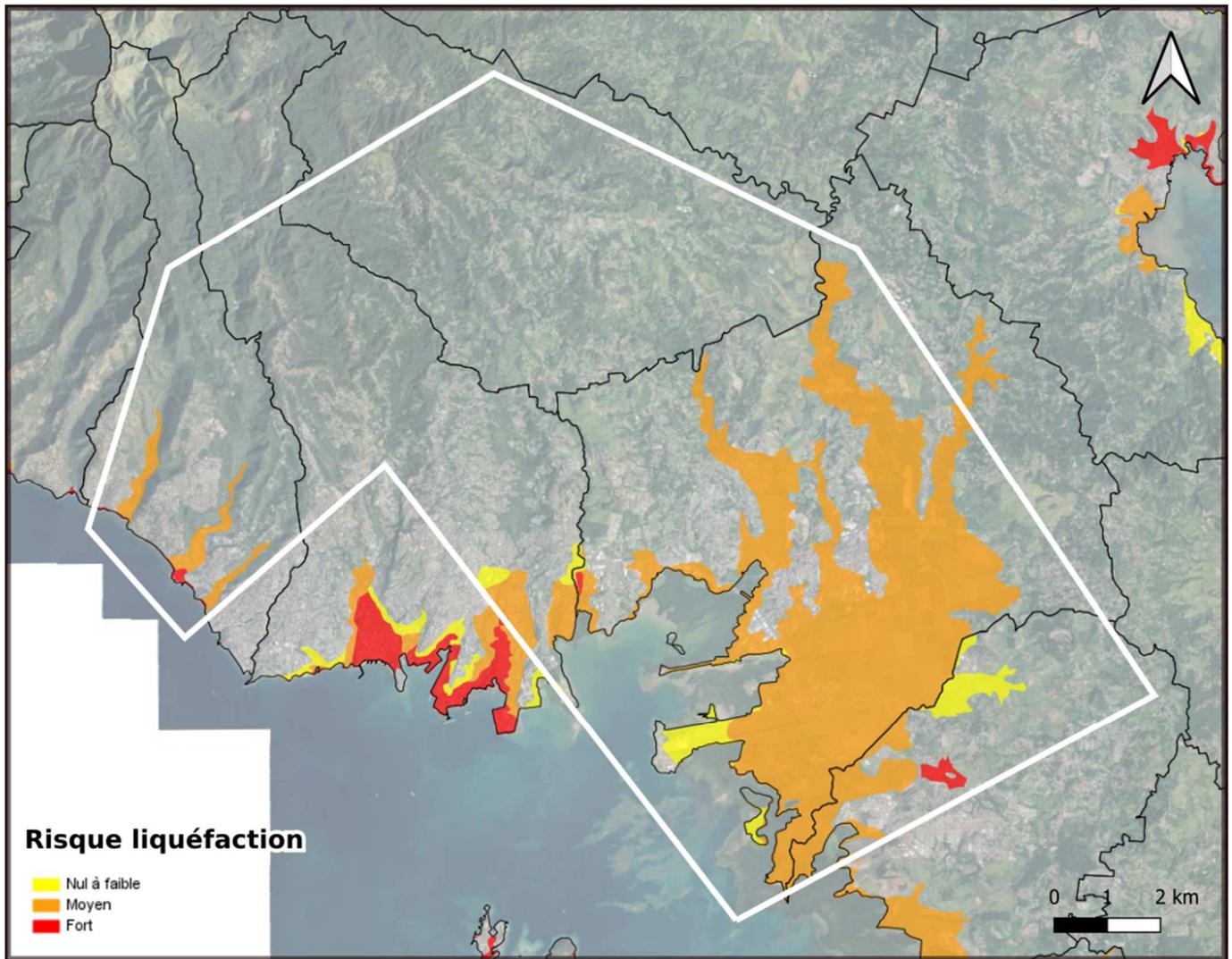


Figure 24 : Cartographie du risque de liquéfaction des sols sur le permis sollicité

La liquéfaction est un processus de transformation d'une substance en un liquide. Pour un sol pulvérulent, la transformation de l'état solide se fait par augmentation de la pression interstitielle. Cette augmentation de pression interstitielle peut résulter soit d'un changement quasi statique monotone, soit d'un chargement dynamique alterné (séismes). La déconsolidation brutale du matériau se traduit par la déstructuration du sol, rendant particulièrement instables les constructions reposant sur ces formations.

Sur l'emprise du PER Sud Carbet, le risque de liquéfaction des sols concerne surtout les ravines de la Rivière de Longvilliers et toute la zone avale de la Rivière Lézarde sur la commune du Lamentin avec niveau moyen. Le littoral de Fort-de-France, à proximité du PER sollicité est concerné par un risque fort, remontant le long des principales ravines.

2.3.3. Risque mouvements de terrain

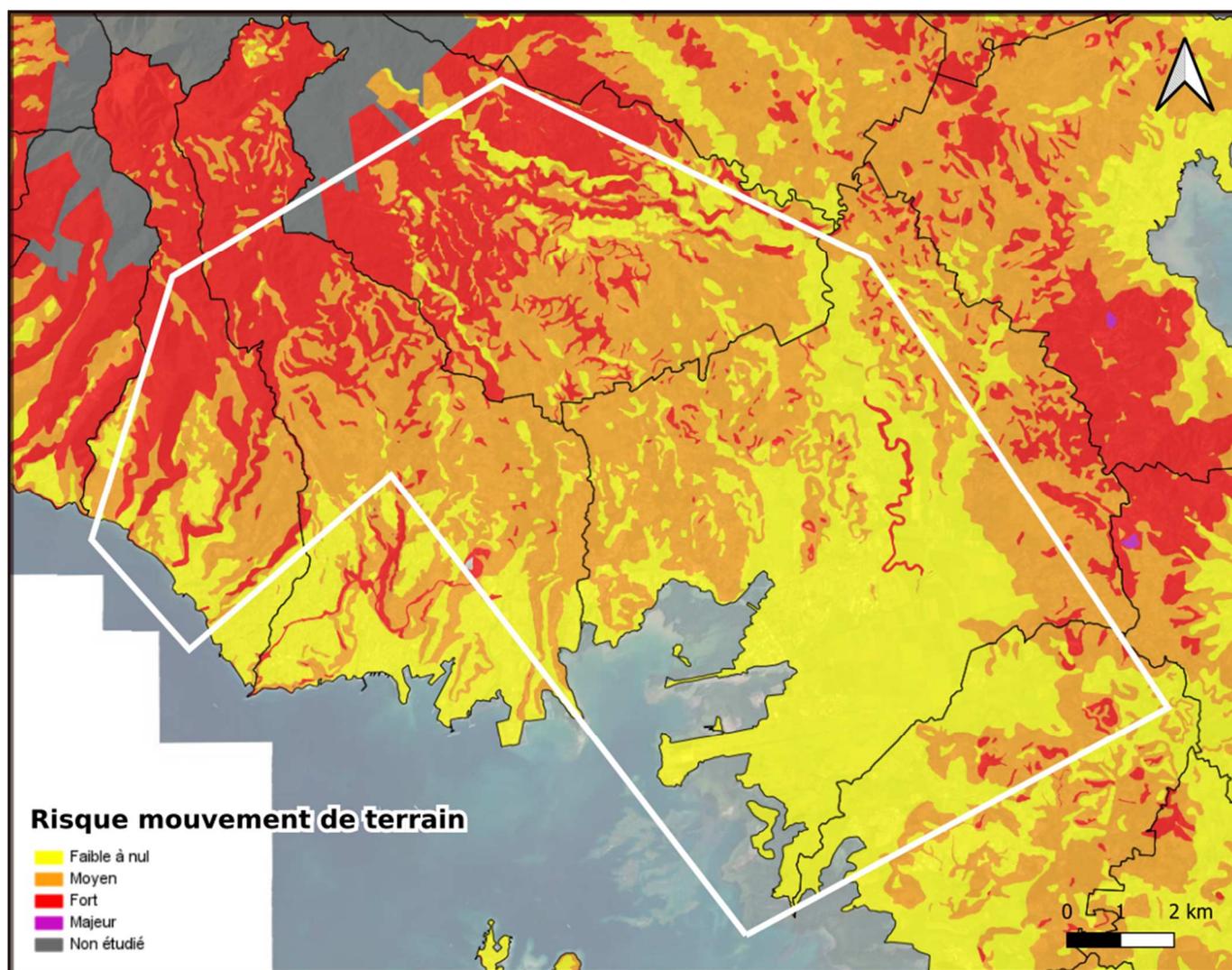


Figure 25 : Cartographie du risque de mouvement de terrain sur le permis sollicité

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol. Ces déplacements sont engendrés par l'action de la gravité, de forces extérieures (hydrauliques ou sismiques) ou d'une modification des conditions limites. Les volumes en jeu sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres par jour).

Concernant la Martinique, les principaux types de phénomènes observés et dont l'apparition peut entraîner des effets dommageables graves, sont :

- ✓ les glissements de terrain;
- ✓ les coulées de boue;
- ✓ les chutes de blocs et les éboulements.

Le risque de mouvement de terrain est variable sur le PER Sud Carbet. En effet, les zones au Sud et celles situées proches du littoral sont considérées comme à risque faible ou nul. Cependant le risque augmente vers les Pitons du Carbet étant moyen sur la majeure partie des flancs sud du massif et fort sur la partie Nord du PER, proche du sommet. Certaines ravines de l'Ouest du PER sont aussi concernées par un risque de mouvement de terrain fort.

2.3.4. Tsunami

Un tsunami correspond à une série de vagues provoquée par une action mécanique brutale et de grande ampleur au niveau d'une mer ou d'un océan. Ces actions sont le plus souvent d'origine tectonique, volcanique ou liées à des glissements de terrain. Un impact météoritique peut aussi en être la cause.

Cet aléa est pris en compte depuis la révision des PPRN de Martinique. La cartographie de l'aléa tsunami se base sur une étude du BRGM de 2007 qui doit être approfondie mais utilisée avec une approche simplifiée afin de définir dès à présent des mesures conservatoires pour réduire autant que faire se peut la vulnérabilité des zones potentiellement concernées.

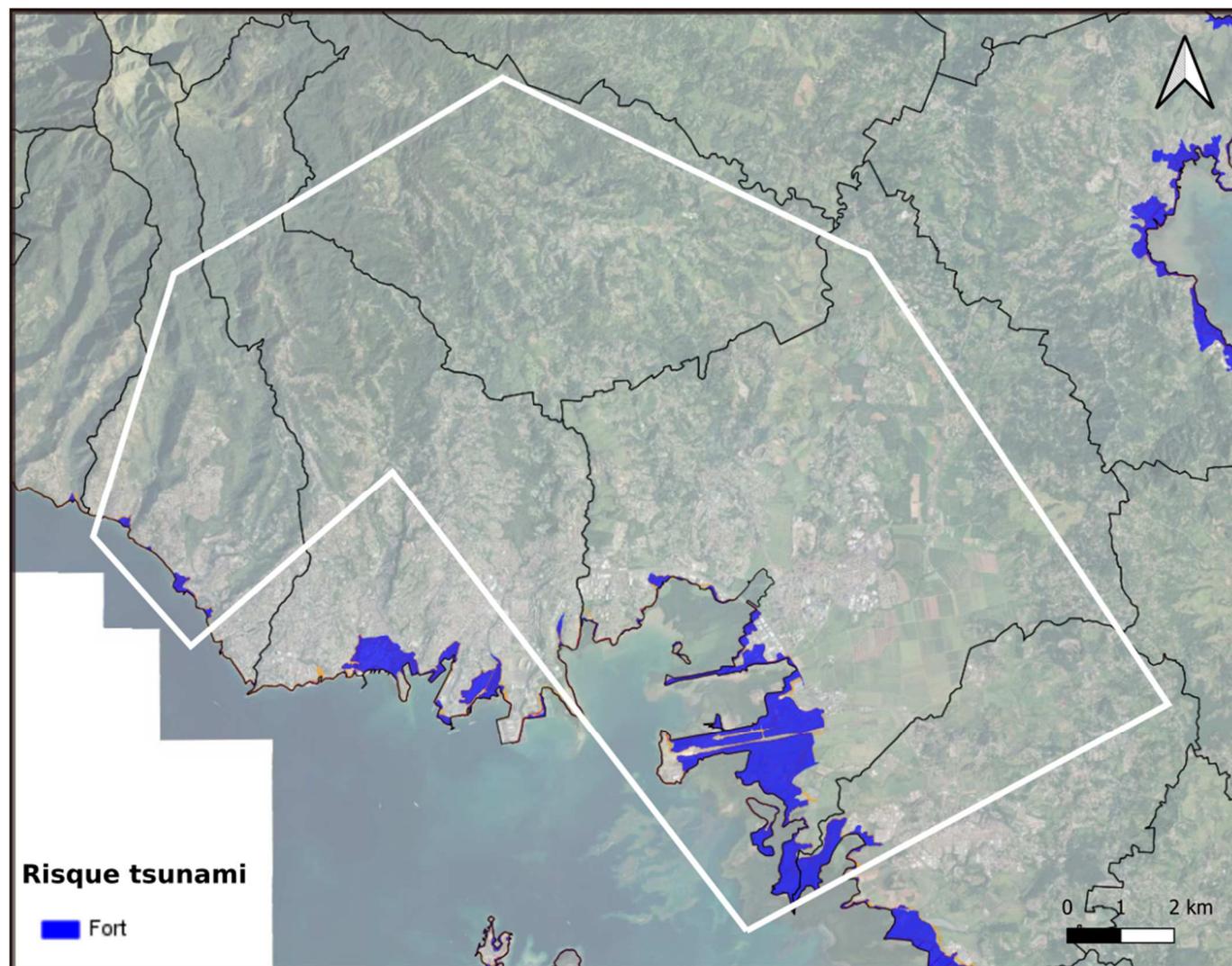


Figure 26 : Cartographie du risque de tsunami sur le permis sollicité

Sur l'emprise du PER Sud Carbet, le risque de tsunami concerne le littoral de Schoelcher et Fort-de-France, mais surtout les zones de mangrove et de marais de la plaine du Lamentin, notamment autour de la zone aéroportuaire et de Château Lézards.

2.3.5. Submersion décennale

L'aléa submersion marine représente l'inondation des terres par la mer. C'est un effet indirect des surcotes et de la houle cyclonique. Les variations du niveau de la mer sont principalement le fait de la marée astronomique et des phénomènes météo - océanographiques tels que les variations de pression atmosphérique, les vents, les courants et les vagues.

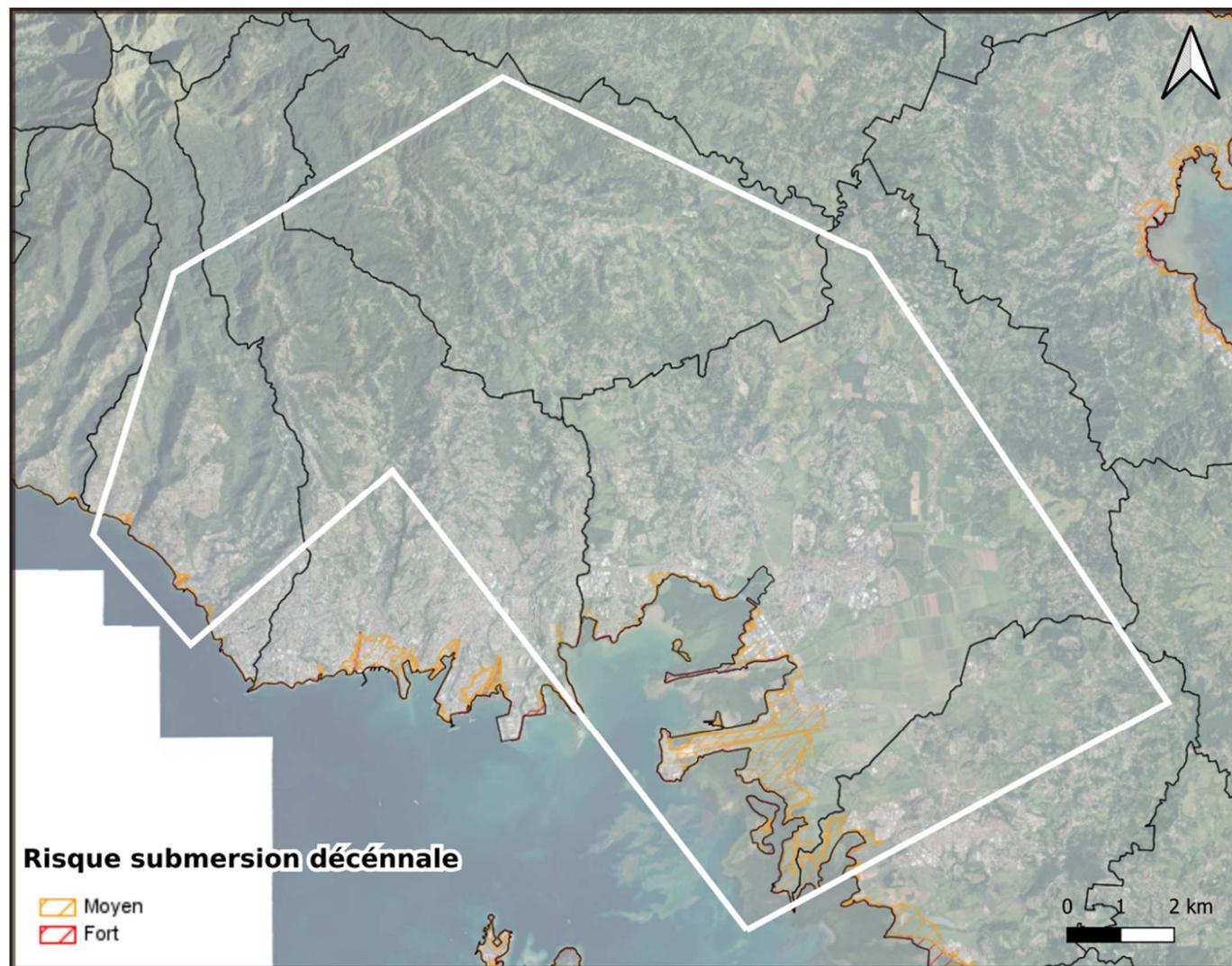


Figure 27 : Cartographie du risque de submersion décennale sur le permis sollicité

Pour l'évaluation de l'aléa submersion marine dans le PPRN de Martinique, la surcote cyclonique, calculées à partir des modèles développés par Météo-France et des données disponibles, est transférée au rivage, en rajoutant l'effet de set – up (déferlement des vagues), et d'éventuels effets de site. Une surcote complémentaire de 20cm pour l'aléa 2013 et 60 cm pour l'aléa à l'horizon 2100 a été prise en compte afin d'intégrer le rehaussement du niveau de la mer dû au réchauffement climatique (voir annexe 3 de la note de présentation du PPRN).

Comme pour le risque de tsunami, le risque de submersion concerne les zones littorales dont le relief est très faible (Le Lamentin, Ducos).

2.4. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

2.4.1. Géologie de la Martinique

2.4.1.1. Contexte régional

La Martinique est située sur la Plaque Caraïbe. Cette plaque tectonique est limitée au Nord et au Sud par des zones de failles décrochantes. A l'Ouest, les plaques Cocos et Nazca, séparées par une faille transformante, se déplacent respectivement vers l'Est et vers le NE à une vitesse moyenne de 6-7 cm/an. Elles entrent en subduction sous la plaque Caraïbes conduisant à la formation de la chaîne volcanique d'Amérique Centrale. A l'Est, l'arc intra océanique des Petites Antilles résulte de la subduction de la plaque Atlantique sous la plaque Caraïbe depuis le Crétacé.

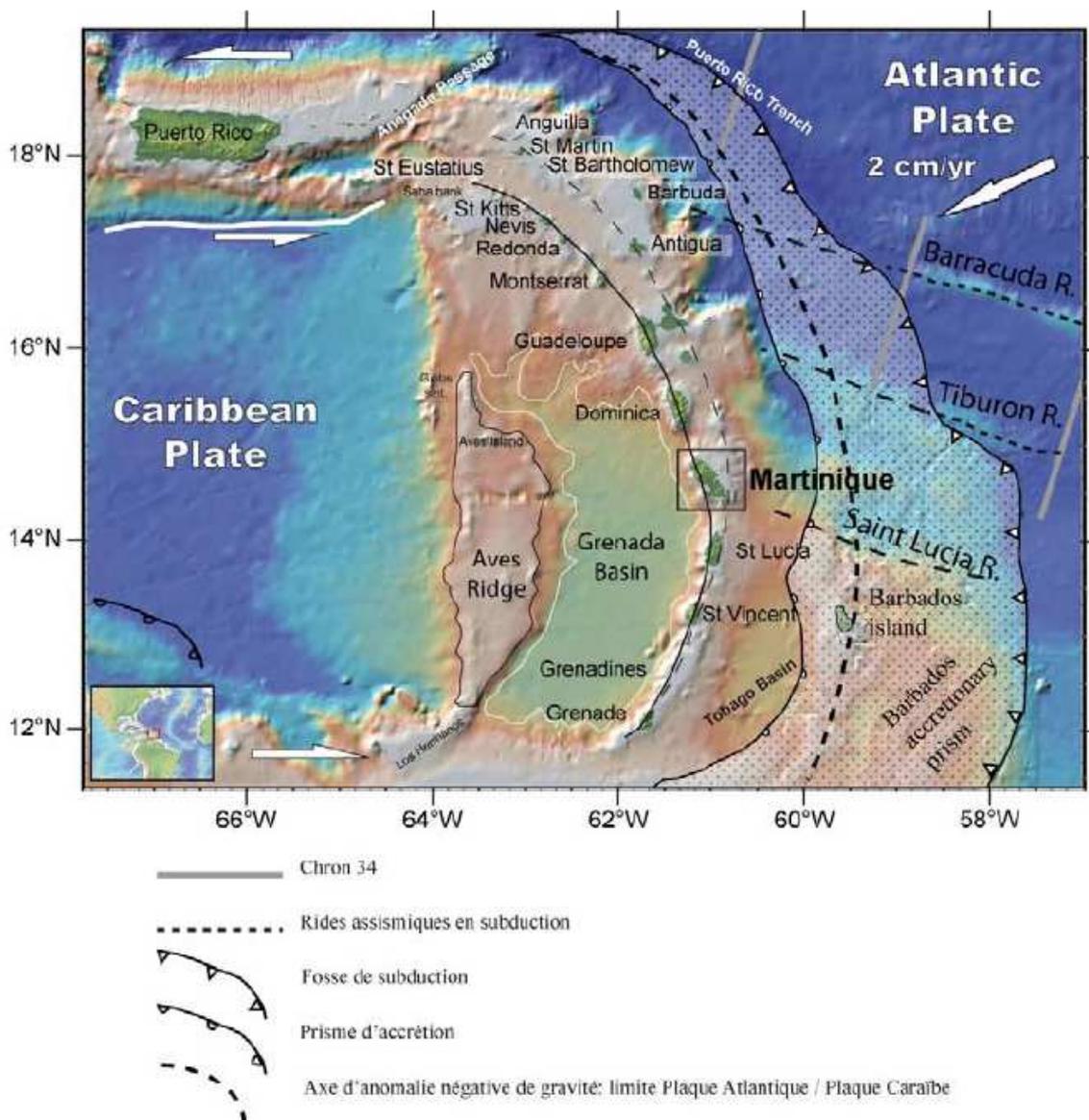


Figure 28: L'arc des Petites Antilles dans le domaine est-caraïbe, modifié d'après Bouysse, 1984. Bathymétrie d'après Smith et Sandwell, 1997, fond bathymétrique GeoMapApp. La ligne continue représente la trace de l'arc volcanique actif, la ligne en fins pointillés la trace de l'arc ancien (Germa, 2008).

Des îles Vierges au sud de la Guadeloupe, la déformation active qui résulte d'une extension perpendiculaire à la convergence est marquée par deux ensembles de failles majeures : failles normales E-O à NE-SO organisées en horst et grabens, et failles normales à composante décrochante sénestre NO-SE le long de l'arc interne, organisées en échelons, se terminant en forme de queue de cheval au niveau de la Guadeloupe (Feuillet, 2000; Terrier *et al.*, 2002). Les systèmes de failles normales seraient de plus en plus jeunes du nord au sud. Ces failles permettent d'accommoder l'extension dans le quart nord-est, liée au décrochement sénestre accommodant l'obliquité de la convergence des plaques Amérique du Nord-Caraïbe. Ce mouvement décrochant augmente du sud vers le nord de 0.4 à 1.9 cm/an (Feuillet, 2000), car le vecteur de convergence devient de plus en plus oblique par rapport à l'arc. En revanche, la moitié sud de l'arc serait soumise à un régime de compression oblique dextre, caractérisé par des chevauchements dans le prisme d'accrétion de la Barbade (Figure 29). Notons ici que la Martinique se situe à la jonction des deux systèmes tectoniques proposés par Feuillet *et al.* (2002) et que les deux directions de failles observées à l'échelle régionale se retrouvent au niveau des failles reconnues en Martinique (Terrier *et al.*, 2002).

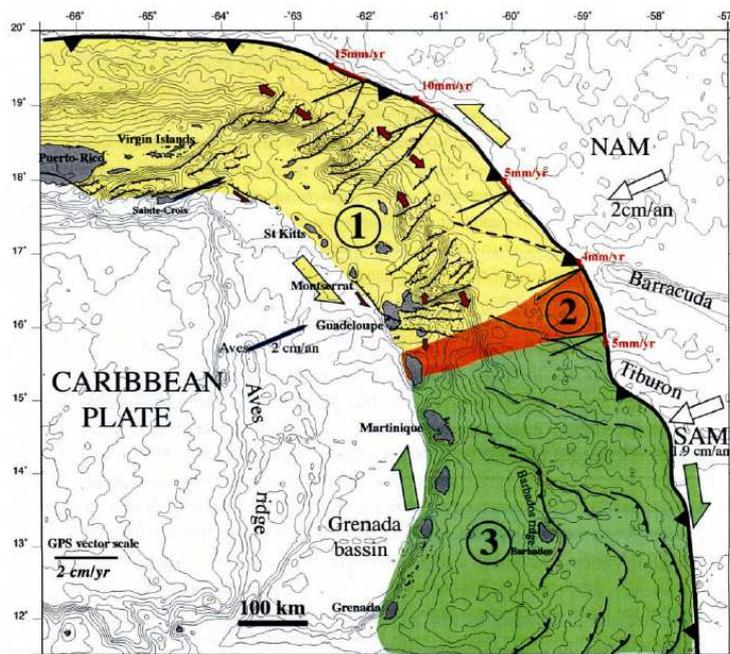


Figure 29: Carte tectonique du Nord des Petites Antilles avec (1) zone d'extension décrochante sénestre, (2) zone de transition et (3) décrochement dextre oblique (Feuillet, 2000)

La particularité de l'arc des Petites Antilles est que les produits de l'activité ancienne et de l'activité récente se superposent de Grenade à la Martinique alors qu'ils constituent deux arcs distincts dans la moitié nord (Fink, 1972; Bouysse et Martin, 1979; Maury *et al.*, 1990). On différenciera donc l'arc externe au Nord-Est de l'arc interne au Nord-Ouest.

L'arc ancien ou arc externe (en orange sur la Figure 29) a été actif de l'Eocène à l'Oligocène (Bouysse et Martin, 1979; Bouysse *et al.*, 1990; Maury *et al.*, 1990; Westercamp et Tazieff, 1980; MacDonald *et al.*, 2000). Au nord de la Martinique, les îles constituant cet arc (Marie-Galante, Grande Terre de Guadeloupe, Antigua, Saint Barthélemy, Saint Martin, Anguilla et Dog) sont recouvertes de calcaire car elles n'ont pas été le siège d'une activité volcanique depuis la fin de l'Oligocène (Fink, 1972; Bouysse et Martin, 1979; Westercamp et Tazieff, 1980; Bouysse *et al.*, 1990).

Après une interruption relativement longue de l'arc externe dès la fin de l'Oligocène, l'activité volcanique se poursuit au Miocène, uniquement sur les îles du Sud recouvrant les dépôts plus anciens (Martinique à Grenade), mettant en jeu un arc intermédiaire. Vers 8 Ma (Briden *et al.*, 1979), l'activité volcanique reprend tout le long de l'arc interne, plus à l'ouest que les arcs précédents. Le long du nouvel arc se sont formées les îles de Grenade, Grenadines, Saint Vincent, Sainte Lucie, Martinique, La Dominique, Les Saintes, Basse Terre de Guadeloupe, Montserrat, Redonda, Nevis, Saint Kitts, Saint Eustache, et Saba. Il est intéressant de noter ici que l'île de la Martinique se situe exactement au centre de l'arc des Petites Antilles, à l'endroit même où les deux arcs du nord divergent. Ainsi, l'historique de l'activité de l'arc des Petites Antilles est visible en Martinique.

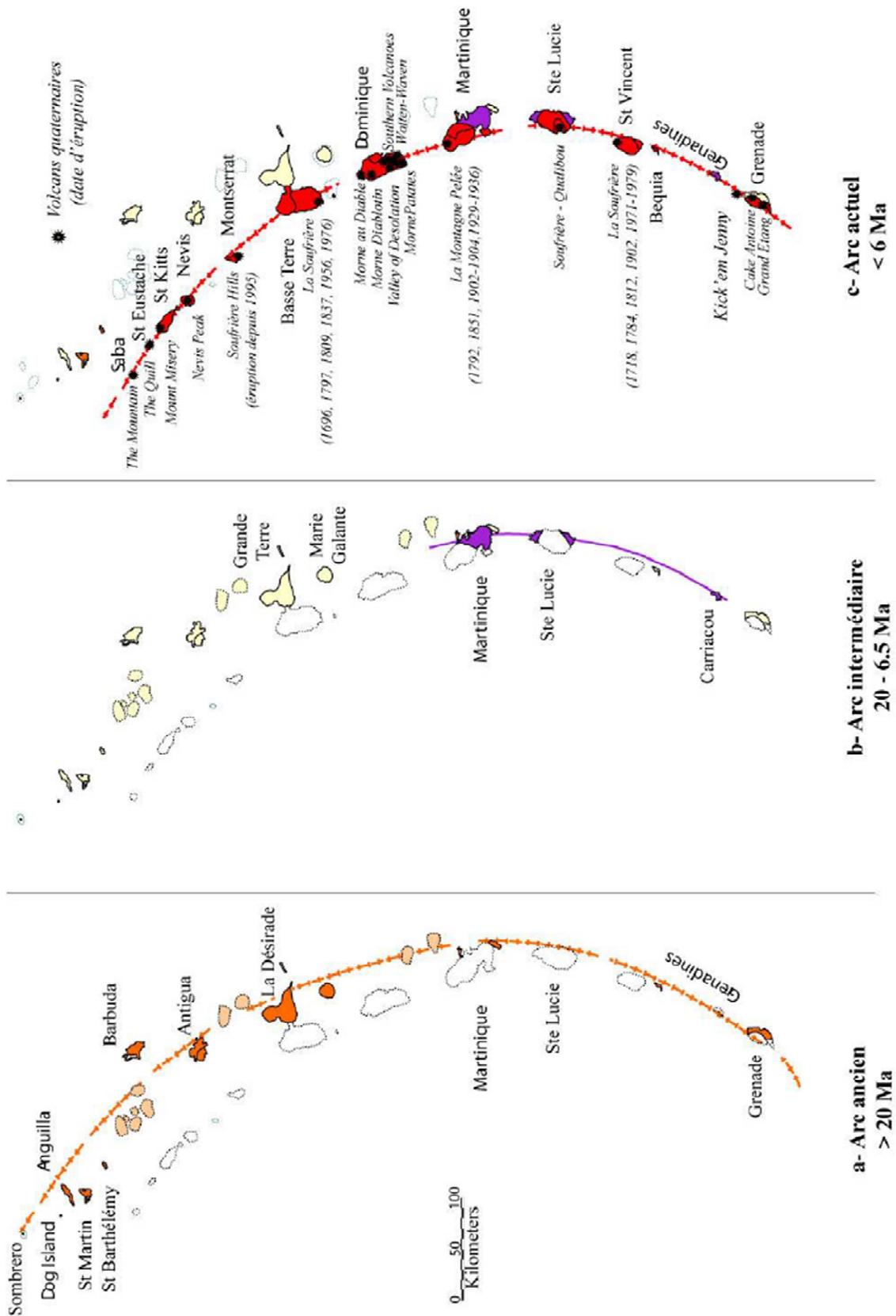


Figure 30: Evolution de l'arc des Petites Antilles, modifié d'après Westercamp, 1979 et Maury et al., 1990 (Germa, 2008)

Des complexes volcaniques quaternaires sont présents sur chacune des îles de l'arc récent et une trentaine de volcans ont été actifs dans les derniers 100 ka (MacDonald et al., 2000). Depuis les temps historiques et la

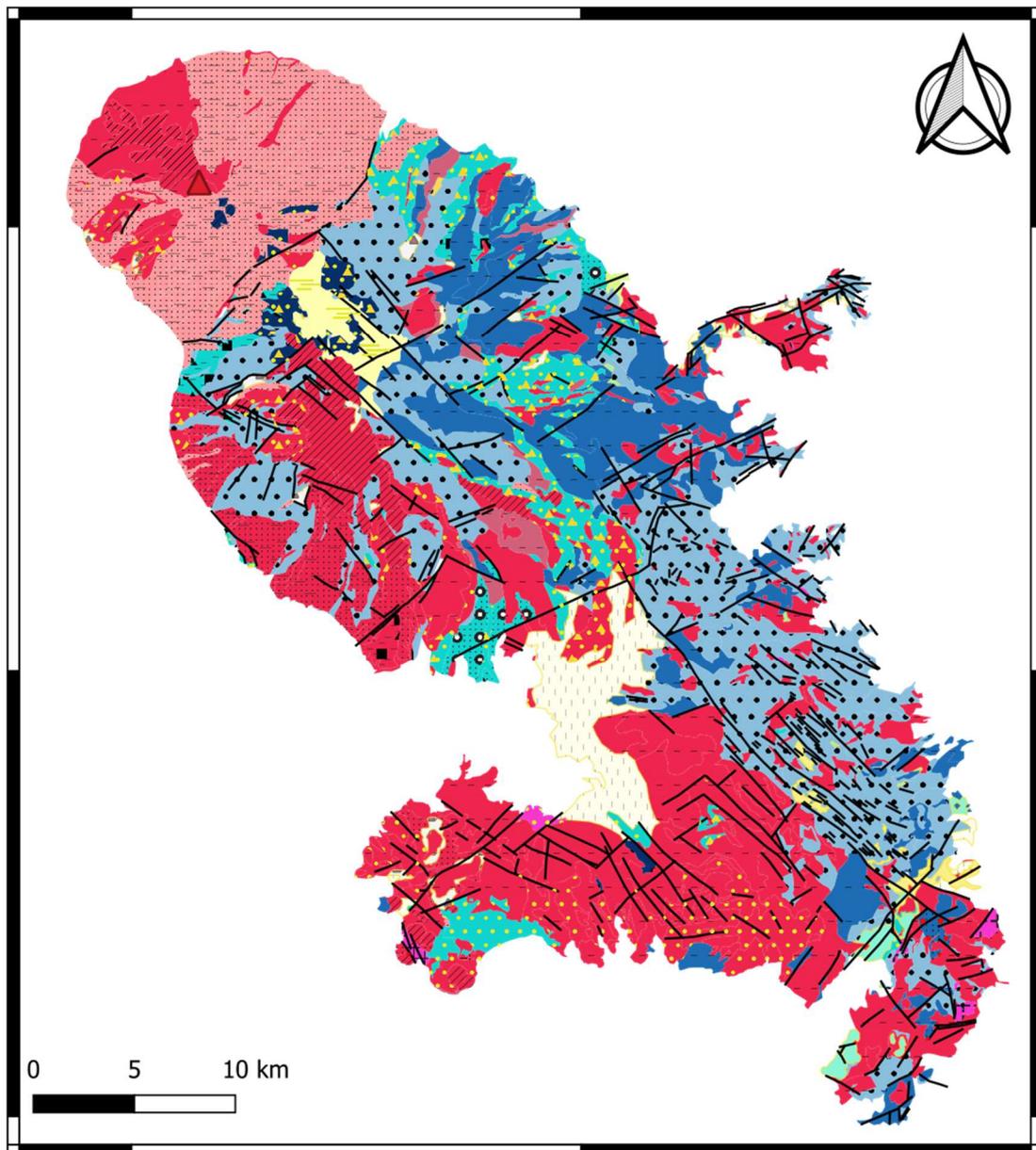
colonisation européenne, environ 34 éruptions ont été enregistrées à Grenade (Kick'em Jenny), Saint Vincent (La Soufrière), Sainte Lucie (La Soufrière), en Martinique (Montagne Pelée), Dominique (Vallée de la Désolation), Guadeloupe (La Soufrière), Montserrat (Soufrière Hills) et Saba (Mont Scenery) (Lindsay *et al.*, 2005).

Les laves de l'arc des Petites Antilles appartiennent globalement à la suite calco-alcaline faiblement potassique, depuis les basaltes jusqu'aux rhyolites (35-82 wt.% SiO₂). Les teneurs en Al₂O₃ (>10 wt.%) et CaO (2-17 wt.%) sont plutôt élevées, et les teneurs en K₂O (<9 wt.%), Rb (<200 ppm) et Ni (<500 ppm) sont faibles (Rea, 1982; Bouysse *et al.*, 1990). Cependant des variations progressives sont observables le long de l'arc entre des laves plus proches de la suite tholéiitique sur les îles du Nord de l'arc actif, à une suite calco-alcaline au centre, puis à des roches plus alcalines au Sud (Smith *et al.*, 1980; Maury et Westercamp, 1985; MacDonald *et al.*, 2000). Cette distribution rappelle les segmentations sismiques et tectoniques (Figure 29) et peut s'expliquer par le fait que les îles de la branche NO de l'arc sont beaucoup plus jeunes que celles de Sud (Briden *et al.*, 1979).

2.4.1.2. L'île de la Martinique

Située au centre de l'archipel des Petites Antilles, la Martinique est bordée par l'Océan Atlantique à l'Est, la Mer des Caraïbes à l'Ouest, le canal de la Dominique au Nord et le canal de Sainte Lucie au Sud. D'une superficie totale de 1128 km², elle est dominée par la Montagne Pelée culminant à 1397 m. Elle s'étire selon un axe NO-SE sur environ 60 km, et peut être divisée en deux régions morphologiques de chaque côté d'un axe Fort-de-France - La Trinité. Le Sud, à la végétation peu abondante, est constitué de collines et de mornes érodés, les plus hauts reliefs étant le Morne Larcher (459 m) et la Montagne du Vauclin (504 m). Le Nord est montagneux et constitué des plus gros massifs volcaniques de l'île : la Montagne Pelée (1398 m), les Pitons du Carbet (six sommets dépassant 1000 m) et le Morne Jacob (883 m). Les 350 km de côtes présentent également des diversités marquées. À partir de la Caravelle, vers le Sud, une double ligne récifale protège la côte et est constituée de nombreux îlets et hauts fonds au large du Robert et du François. Les côtes à l'Ouest sont plus régulières mais surplombées de falaises importantes au nord de Fort-de-France (50 à 100 m).

La Martinique est, avec Grenade, l'île qui a enregistré l'histoire la plus complète de l'arc des Petites Antilles. En effet, les terrains qui affleurent couvrent une période allant de l'Oligocène à l'actuel (Westercamp et Tazieff, 1980; Westercamp *et al.*, 1989). De nombreux travaux portant sur la géologie, le volcanisme et la géochimie des laves de la Martinique, complétés par des datations géochronologiques et biostratigraphiques, ont été repris pour l'élaboration de la carte géologique au 1:50000. Les données d'âge, de pétrologie et de type de formation permettent de construire la carte géologique synthétique de la Martinique (Figure 31).



Formations volcaniques & volcano-sédimentaires

- Andesite
- Argile
- Basalte
- Dacite
- Hyaloclastite
- Lave indifferenciée
- Ponces et nuees ardentes
- Volcano-sédimentaire

Formations sédimentaires

- Argile rouge riche en quartz
- Calcaire
- Eboulis
- Mangrove et colluvion
- Tuffite

— Faille

Type de formation

- Alteration
- Breche
- Conglomerat
- Tuffite
- Cendre et scories
- Nuee ardente
- Ponces
- Lahar
- Hyaloclastite
- Coulee
- Dome et coulée
- Intrusion
- Substratum

Figure 31: Carte géologique de la Martinique montrant les différentes formation volcaniques, volcano-sédimentaires et sédimentaires ainsi que le type de formation et le réseau de faille. Toutes les informations sont issues de la carte géologique au 1/50000^{ème}.

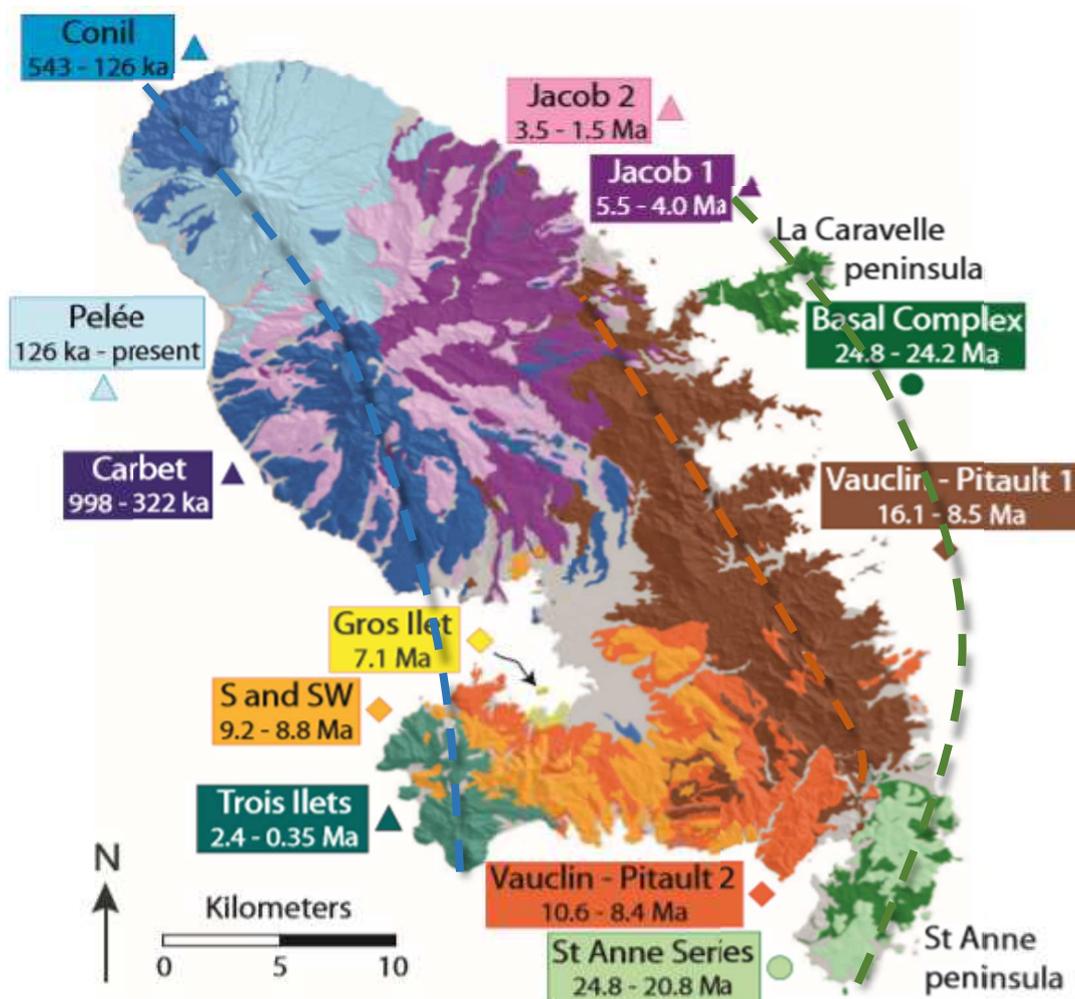


Figure 32: Carte géologique simplifiée de la Martinique d'après Westercamp et al., 1989. Les nuances de vert représentent l'arc ancien (pointillés verts), les couleurs marron, orange et jaune l'arc intermédiaire (pointillés oranges) et les nuance de bleu représentent l'arc récent (pointillés bleus). Les âges des phases volcaniques sont issus de Germa et al. (2011a, 2011b, 2011c).

L'arc ancien

Les péninsules de la Caravelle (Est) et de Sainte Anne (Sud-Est) appartiennent à l'arc ancien. En effet ces deux presqu'îles sont reliées par deux lignes de récifs coralliens dont l'alignement se poursuit vers le nord avec la présence de bancs sous-marins, d'anciens guyots, et d'îles volcaniques inactives recouvertes de calcaire. Ces péninsules sont des reliquats du Complexe de Base et de la Série de Sainte Anne (Figure 32, Figure 33), d'âge Oligocène et Miocène Basal (Grunevald, 1965; Westercamp, 1972; Westercamp et Tazieff, 1980; Andreieff *et al.*, 1988; Westercamp *et al.*, 1989). Ces formations alternent avec les dépôts calcaires, au sein desquels de nombreux fossiles permettent d'estimer leur âge.

Le Complexe de Base (CB) est le premier à se mettre en place, à l'Oligocène, entre 24.8 ± 0.4 et 24.2 ± 0.4 Ma, constituant aujourd'hui le soubassement des deux péninsules. Ensuite, les laves de la Série de Sainte Anne (SSA) recouvrent presque totalement le CB sur la presqu'île de Sainte Anne au sud entre 24.8 ± 0.4 et 22.9 ± 0.3 Ma, et quelques coulées prismées affleurent sur la Caravelle, mises en place entre 23.4 ± 0.3 et 20.8 ± 0.4 Ma. Elles se caractérisent par l'apparition d'orthopyroxène dans l'assemblage minéralogique jusqu'alors constitué de clinopyroxène et plagioclase. L'activité volcanique de l'arc ancien a été probablement continuée, de l'Oligocène au Miocène Inférieur, tout le long de l'arc (Germa, 2008).

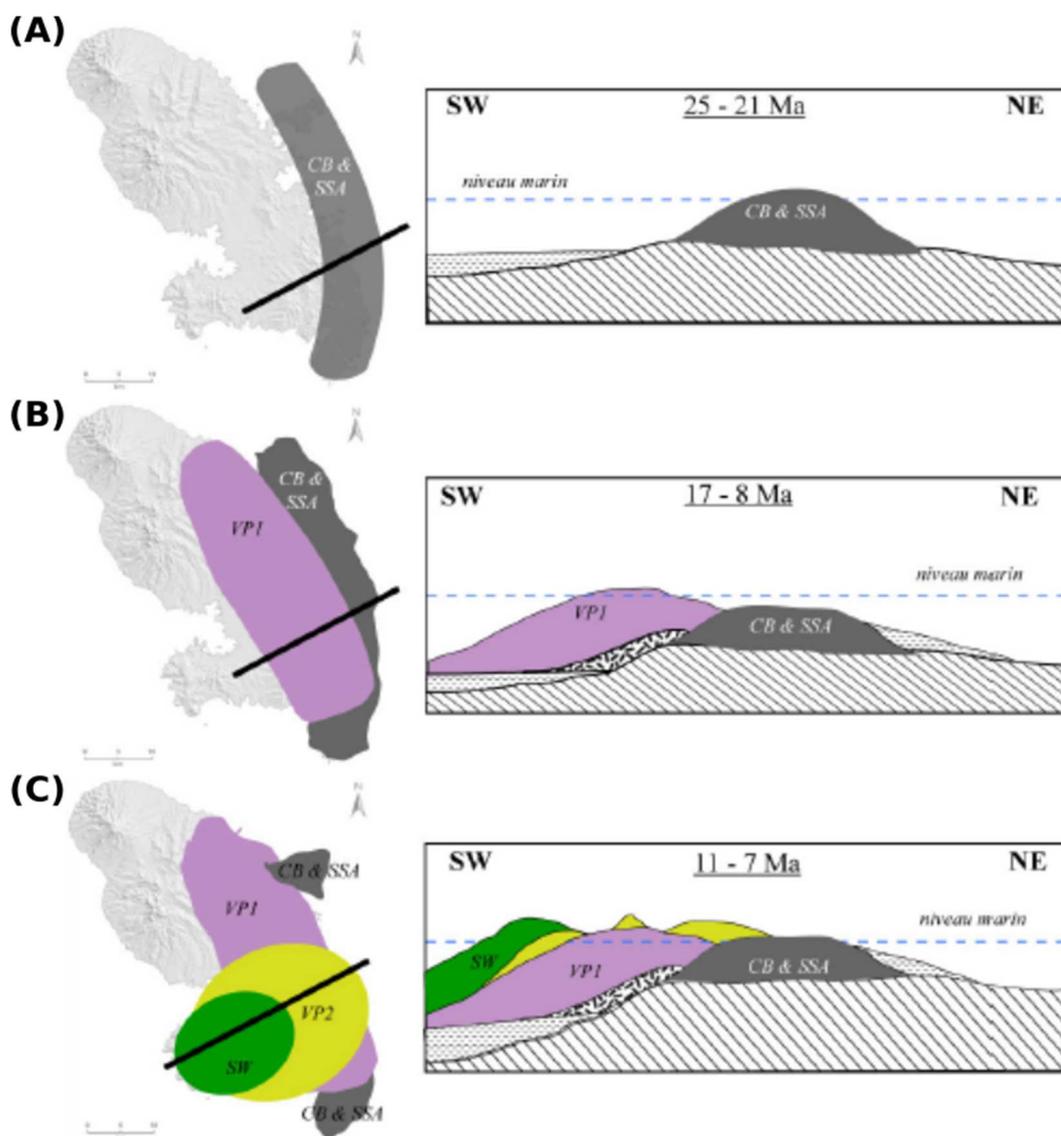


Figure 33: Cartes et coupes schématiques (A) des dépôts de l'arc ancien (Complexe de Base et Série de Sainte Anne) ; (B) des dépôts de la première phase de la chaîne Vaucelin-Pitault (VP1) ; (C) de la phase 2 de la chaîne Vaucelin-Pitault et du volcanisme du Sud-Ouest (d'après Germa, 2008).

A la fin de l'Aquitainien, le rapprochement des plaques Nord-Amérique (NAM) et Sud-Amérique (SAM) induisent des contraintes compressives dans la croûte Caraïbe. De plus, des rides asismiques présentes sur le fond océanique ralentissent le processus de subduction et aplatissent le slab. Entre 20 et 16 Ma, aucune activité volcanique ne semble avoir eu lieu en Martinique ni le long de l'arc : c'est la transition entre l'arc ancien et l'arc intermédiaire.

L'arc intermédiaire

Une première phase volcanique de l'arc intermédiaire, celle du Vaucelin-Pitault (VP), reprend de 16 à 8 Ma le long d'un axe orienté NW-SE (Figure 33). Cette chaîne volcanique se serait édifiée au cours de plusieurs pulses volcaniques entrecoupés de phases de repos (Bellon *et al.*, 1974; Andreieff *et al.*, 1988; Westercamp *et al.*, 1989), d'abord sous-marin à subaérien (VP1) puis subaérien à aérien effusif (VP2). Certaines coulées s'épanchent vers l'Ouest jusqu'à l'extrémité actuelle de la presqu'île des Trois Ilets dont elles constituent le soubassement. Cet épisode volcanique, terminé par l'éruption de dacite à grenat de Gros Ilet-La Vatable (7.10 ± 0.10 Ma) contrôlé par des accidents NO-SE, forme un ensemble important de hyaloclastites et de laves massives mises en place durant environ 7.7 Ma.

2.4.1.3. L'arc récent

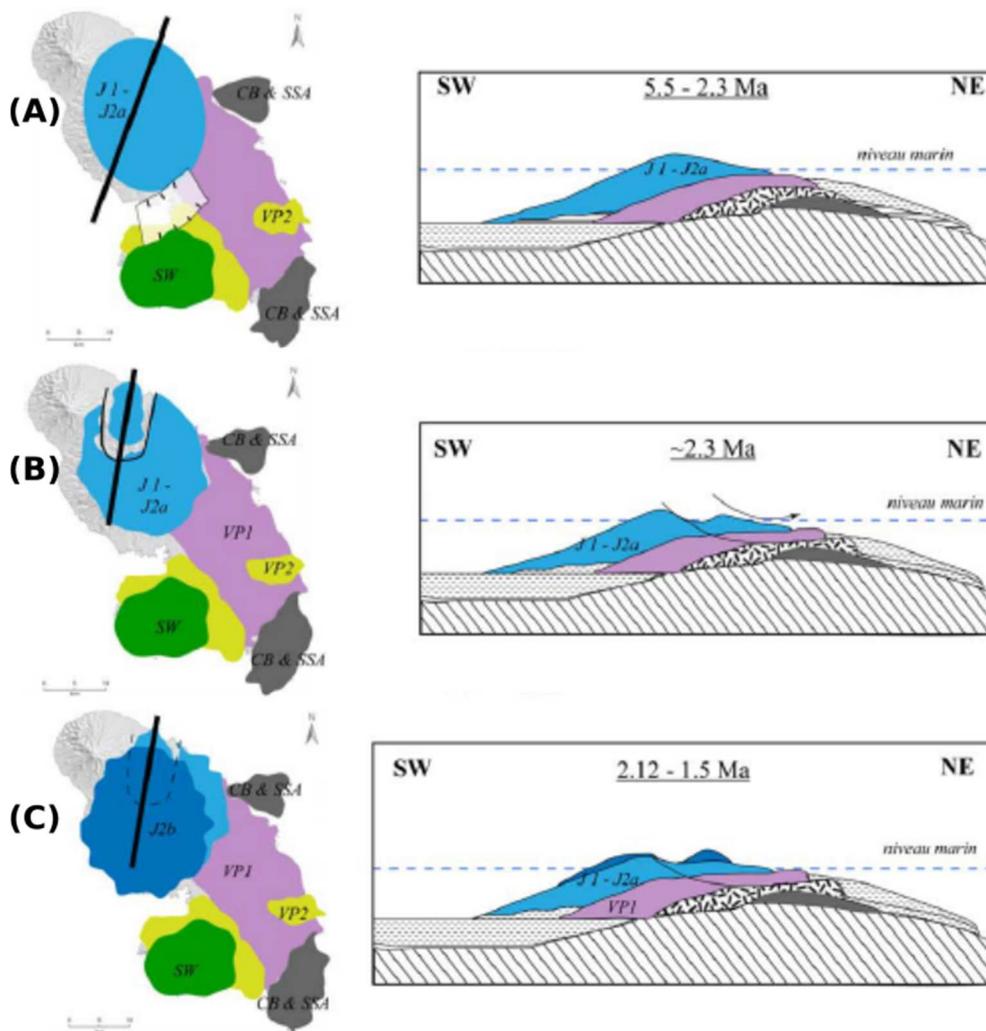


Figure 34: Cartes et coupes schématiques (A) des dépôts des phases 1 et 2a du Morne Jacob ; (B) du processus de glissement du Morne Jacob ; (C) des dépôts de la phase 2b du Morne (d'après Germa, 2008).

La mise en place d'accidents tectoniques transverses à l'arc au sud de l'île, provoquant la formation du graben du Lamentin et l'éruption de la dacite à grenat, a marqué une période de récession du volcanisme. Après 1 Ma, l'activité volcanique reprend 25 km plus au nord, sur le rebord septentrional de la chaîne Vauclin-Pitault (Figure 34). Plusieurs phases d'activité volcanique vont alors se succéder jusqu'à aujourd'hui :

✓ Le Morne Jacob : Des hyaloclastites basaltiques laissent rapidement la place à des coulées de lave massive à affinité tholéiitique (Plg + CPx + Ol), qui construisent le volcan bouclier initial du Morne Jacob de 5.5 à 4 Ma (J1, Figure 34, Figure 35). Après environ 900 ka sans activité apparente, de nouvelles laves andésitiques plus porphyriques (Plg + CPx + OPx) s'écoulent sur le bouclier initial entre 3.5 et 2.3 Ma (J2a). Cette accumulation de laves au-dessus d'un substratum instable fracturé provoque un étalement gravitaire du volcan. Son flanc nord se déplace donc lentement et une dépression se forme au centre du volcan. La perte de charge provoque l'éruption de nouveau matériel plus dense, donc plus basique, au centre de la dépression et sur les flancs, entre 2.1 et 1.5 Ma (J2b, Figure 34, Figure 35). Les laves du Morne Jacob recouvrent une importante surface mais on considère qu'une grande partie des dépôts se trouve également sous le Complexe du Carbet et la Montagne Pelée.

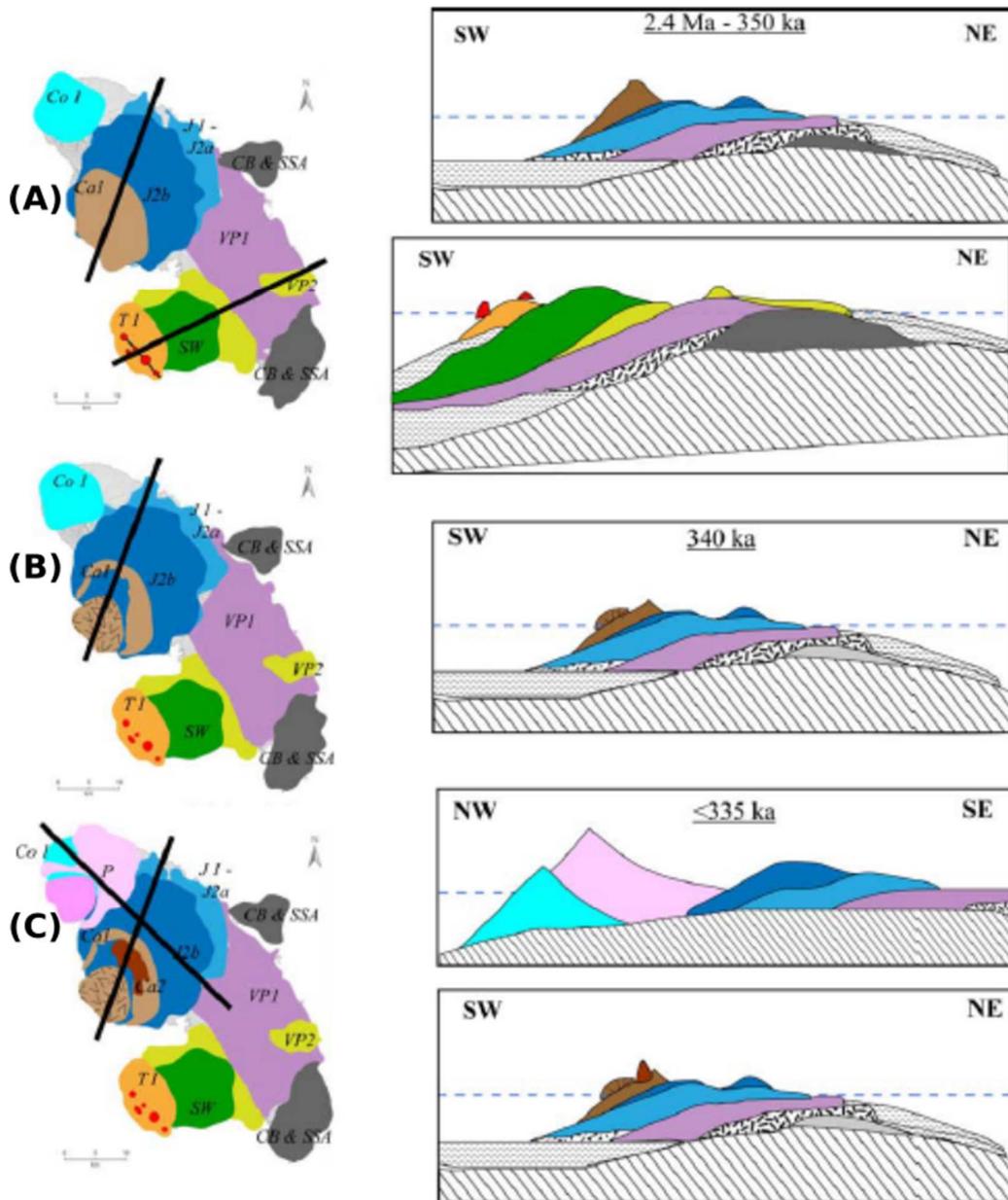


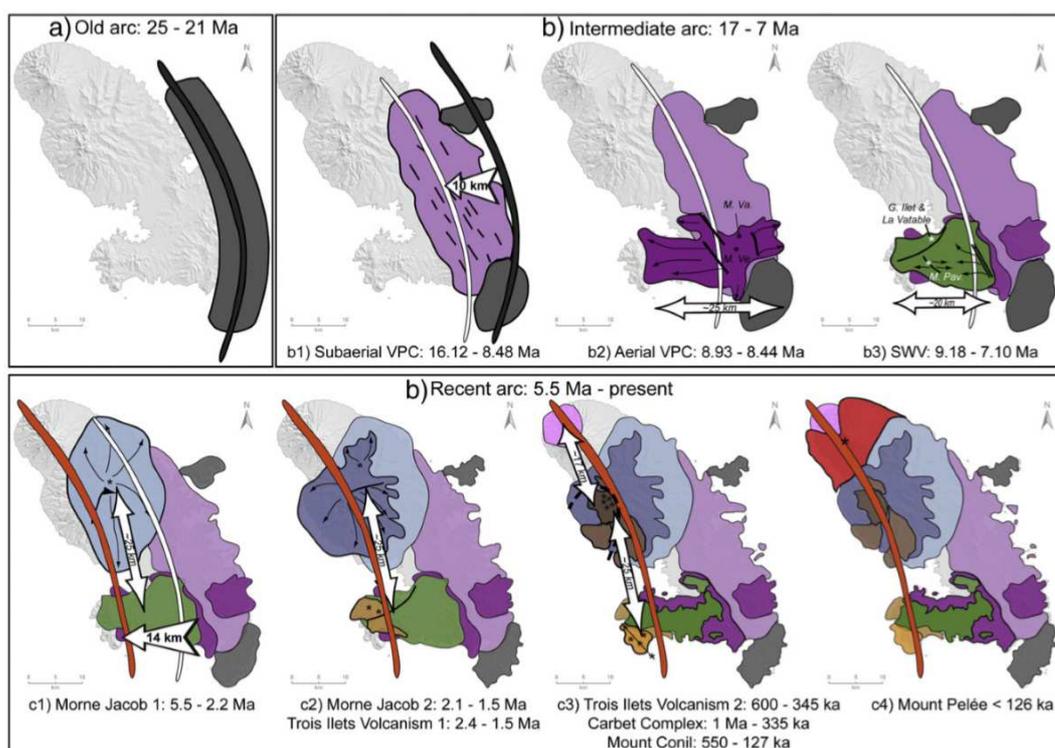
Figure 35: Cartes et coupes schématiques (A) des dépôts des Trois Îlets, du Complexe du Carbet et du Mont Conil ; (B) de l'effondrement de flanc qui a affecté le Carbet ancien ; (C) des Pitons du Carbet et du complexe Conil-Pelée (d'après Germa, 2008).

✓ Le volcanisme des Trois Îlets : Vers 2.4 Ma, dès le début de la deuxième phase de construction du Morne Jacob, l'activité volcanique reprend également au sud, à l'extrémité ouest de la presqu'île de Trois Îlets. Durant un peu plus d'un million d'années, des volcans monogéniques se mettent en place, alternant éruptions explosives et effusives, depuis des basaltes jusqu'aux andésites, entre 2.36 ± 0.03 et 1.17 ± 0.02 Ma (TI, Figure 35). Puis, l'activité s'achève dans cette région entre 617 ± 52 et 346 ± 27 ka par l'éruption de dômes andésitiques et cônes stromboliens, alignés le long d'un accident NW-SE (Figure 35). Les dynamismes éruptifs de ce système volcanique sont variés, et la pétrographie des laves révèlent que des mélanges magmatiques ont eu lieu au niveau des réservoirs superficiels lors de réalimentations basaltiques et de brassages mécaniques périodiques. Les assemblages minéralogiques sont instables et les laves hétérogènes, avec, entre autres, des amphiboles, biotites, quartz et grenat.

✓ Le Complexe du Carbet : Dès 1 Ma, l'activité volcanique est simultanée entre Trois Ilets au sud, et le Complexe du Carbet ainsi que celui du Mont Conil au nord. En effet, des dômes et coulées de laves se mettent en place sur le flanc occidental du Morne Jacob, au niveau d'événements éruptifs ouverts le long de la dépression formée par le glissement du bouclier vers le nord-est. Un édifice andésitique (Carbet ancien) se construit donc entre 1 Ma et 600 ka, avant d'être partiellement affecté par un effondrement de son flanc ouest vers 340 ka (Figure 35). Cet événement est immédiatement suivi de l'extrusion dans la dépression de plusieurs dômes de lave extrêmement visqueuse à 333 ± 6 ka, que l'on a nommés les Pitons du Carbet s.s. (Figure), et qui se distinguent facilement des laves précédentes par l'apparition de biotite dans l'assemblage minéralogique (Plg + OPx + CPx + Qz + Amp). Comme pour les laves de Trois Ilets, les roches du Complexe du Carbet présentent, indépendamment de leur âge de mise en place, des évidences de mélange magmatique (enclaves, xénocristaux de quartz).

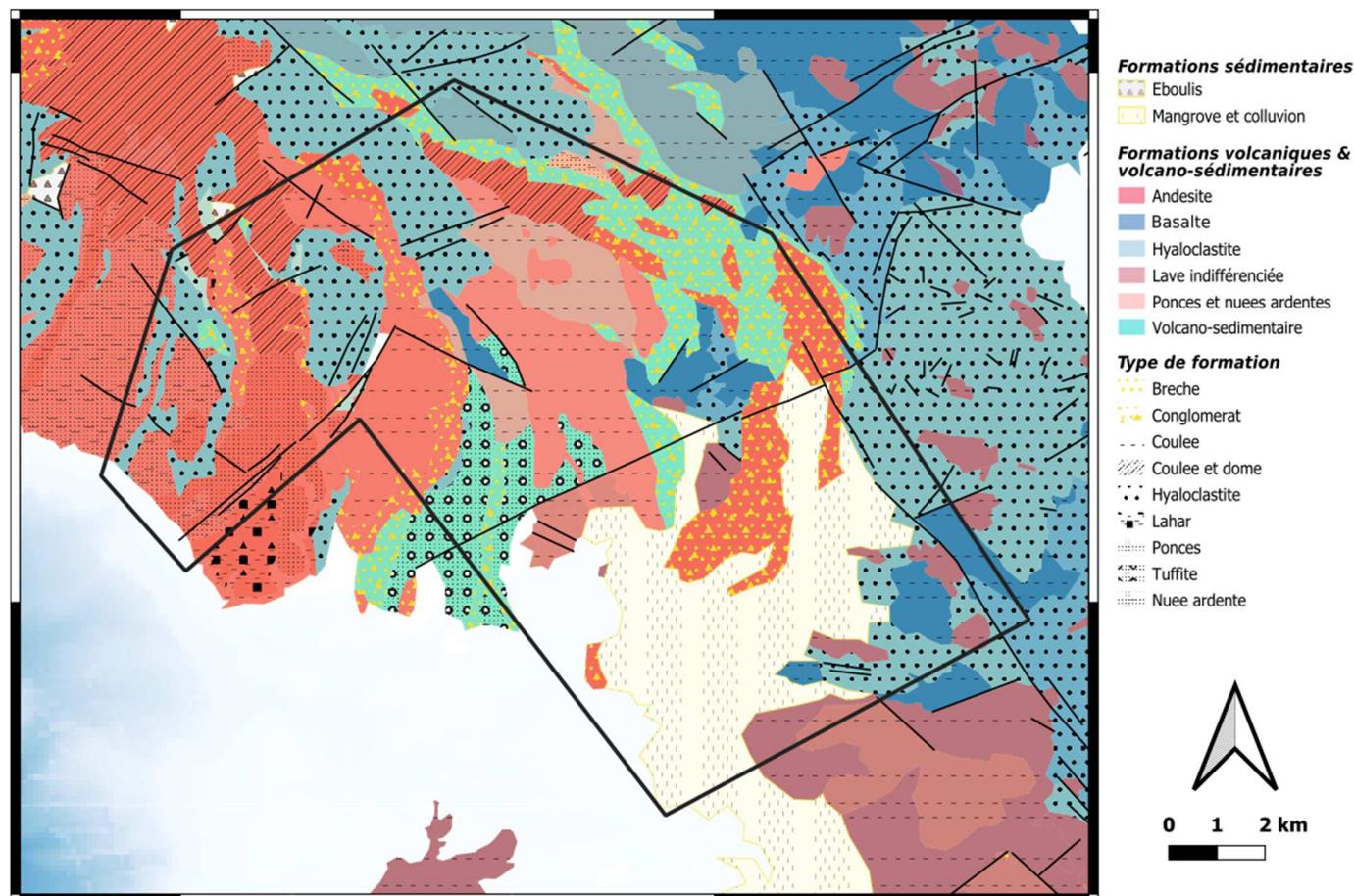
✓ Le Complexe de Conil et la Montagne Pelée : A l'extrémité orientale de l'île, un autre complexe a été actif dès 550 ka. Des andésites à Plg + Amp ± CPx ± (OPx + Ol) construisent un cône entre 550 et 350 ka (Figure 35). Puis, entre 210 et 190 ka, une fissure s'ouvre sur le flanc nord du volcan et des dômes se mettent en place, ainsi que des coulées de lave s'étalant vers le nord. Ultérieurement, plusieurs dômes se mettent en place près du sommet du Complexe du Conil, ainsi que des coulées autobréchifiées (Boudon et al., 2005), formant ainsi le premier cône de la Montagne Pelée. Puis, un effondrement du flanc ouest (événement du Prêcheur) détruit environ 25 km³ de l'ensemble Conil – Pelée et une immense avalanche de débris se dépose en mer sur 1100 km² (soit l'équivalent de la surface de l'île), jusqu'à 70 km. D'après l'épaisseur de la couverture sédimentaire sur ce dépôt (15 à 30 m), Le Friant et al. (2003) proposent un âge minimum de 100 ka pour cet événement. Un nouveau cône constitué de dômes, de coulées de laves et de brèches s'édifie ensuite entre 100 et 25 ka (Le Friant et al., 2003 ; Boudon et al., 2005). Ces écoulements recouvrent la majorité du secteur N-NE et comblent en partie la dépression. A 25 ka un nouvel effondrement de flanc (événement de Saint Pierre) déstabilise l'édifice et produit un important dépôt d'avalanche de débris (Le Friant et al., 2003). Des éruptions s'écoulent à nouveau dans la dépression et sur les flancs externes préservés (Le Friant et al., 2003). Un dernier effondrement massif des flancs du volcan se produit vers 9 ka. Les produits des éruptions suivantes de la Pelée ont été canalisés le long des rebords de chaque structure d'effondrement et sur les flancs Nord et Nord-Est.

Figure 36 : Synthèse de l'évolution structurale de la Martinique en relation avec le phasage volcanique et la migration du front volcanique (Germa et al., 2011).



2.4.2. Géologie sur l'étendue du permis

La géologie du PER Sud Carbet est composée de roches volcaniques dans sa partie Nord et de formations sédimentaires de mangrove et de colluvion dans sa partie Sud. Le coin SE du PER est composé de hyaloclastites appartenant à l'arc intermédiaire qui constituent probablement le socle de la plaine sédimentaire du Lamentin. Au Nord du PER, on trouve les roches volcaniques de l'édifice du Carbet appartenant à l'arc récent. Ces formations volcaniques à dominante andésitique sont de type très variés puisqu'on trouve des hyaloclastites, des coulées, des ponces et des dépôts volcano-sédimentaires d'avalanche de débris ou de tuffites. L'ensemble du PER est affecté par des structures correspondant aux deux directions principales NE-SO et NO-SE observées à l'échelle de la Martinique.



2.4.2.1. Volcanisme de l'arc intermédiaire : Complexe Vauclin-Pitault

La chaîne sous-marine Vauclin-Pitault est en grande partie constituée de hyaloclastites, un matériel très fragmenté et facilement altéré par les fluides. Cette chaîne est le seul endroit de l'arc des Petites Antilles où affleurent des terrains du Miocène Inférieur. Les rares affleurements de laves massives disponibles montrent des laves sous la forme de coulées prismées, souvent débitées en lauzes.

2.4.2.2. Volcanisme de l'arc récent :

- Complexe du Morne Jacob

Le Morne Jacob est le point culminant du complexe volcanique constituant le centre de la Martinique et la partie Nord du PER. La morphologie des pentes de l'édifice ainsi que la nature des laves permettent de considérer le complexe du Morne Jacob comme un volcan bouclier. Les coulées basales sont prismées, plus ou moins altérées en boules et pelures d'oignon. Elles affleurent en périphérie et au centre du complexe à la faveur de l'érosion en fond de vallées, puis d'épaisses coulées de lave massive, prismées, recouvrent les épanchements de basaltes à olivine dans les secteurs de Sainte Marie, Gros Morne, et Piton Laroche.

La roche de cette première phase d'activité est un basalte tholéitique sombre, peu porphyrique (5 - 15 % vol.), à cristaux millimétriques d'olivine, plagioclase et clinopyroxène. La mésostase est de texture microlithique fluidale de même nature minéralogique (Figure 38).

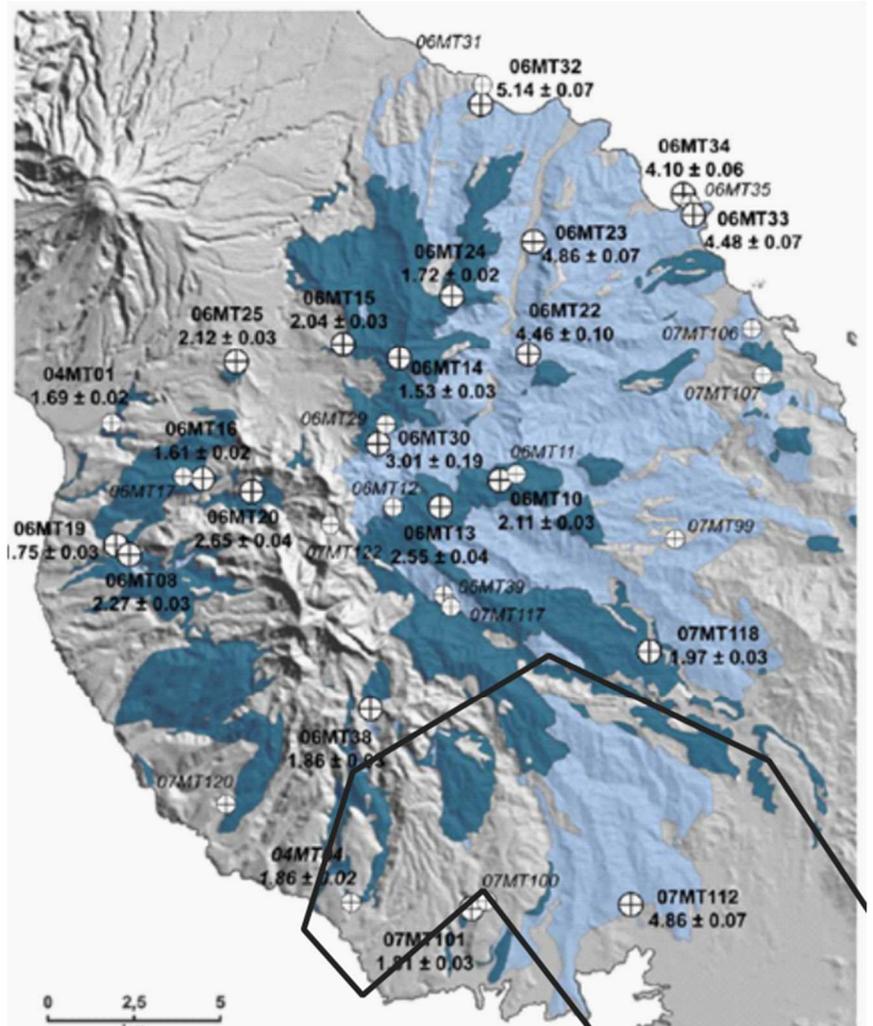


Figure 38 : Localisation des échantillons du Morne Jacob (arc récent) et nouveaux âges K-Ar (Samper et al., 2008)

Deux coulées épaisses d'une lave andésitique aphyrique affleurent dans la rivière du Carbet (04MT08 et 06MT08) et dans la rivière de Case Pilote (07MT120). Des coulées massives et épaisses (jusqu'à 100-200 m) s'épanchent ensuite dans toutes les directions depuis les reliefs centraux, jusqu'aux côtes caraïbes et le secteur de Saint Joseph, recouvrant les séries précédentes (04MT01, 04MT04, 06MT10, 06MT11, 06MT12, 06MT13, 06MT14, 06MT15, 06MT16, 06MT17, 06MT19, 06MT20, 06MT24, 06MT25, 06MT30, 06MT38, 07MT100, 07MT101, 07MT106 et 07MT107 - Figure 38). La lave est une andésite sombre assez porphyrique (10 – 40 % vol.), à texture sériée (100 µm à 3 mm).

- **Complexe du Carbet**

Le Complexe du Carbet occupe la partie Nord du PER Sud Carbet. Il forme un vaste massif volcanique dans la partie centrale de la Martinique et est constitué d'un ensemble de dômes/intrusion, produits pyroclastiques, coulées de laves et dépôts d'avalanche de débris reposant essentiellement sur les formations du Morne Jacob.

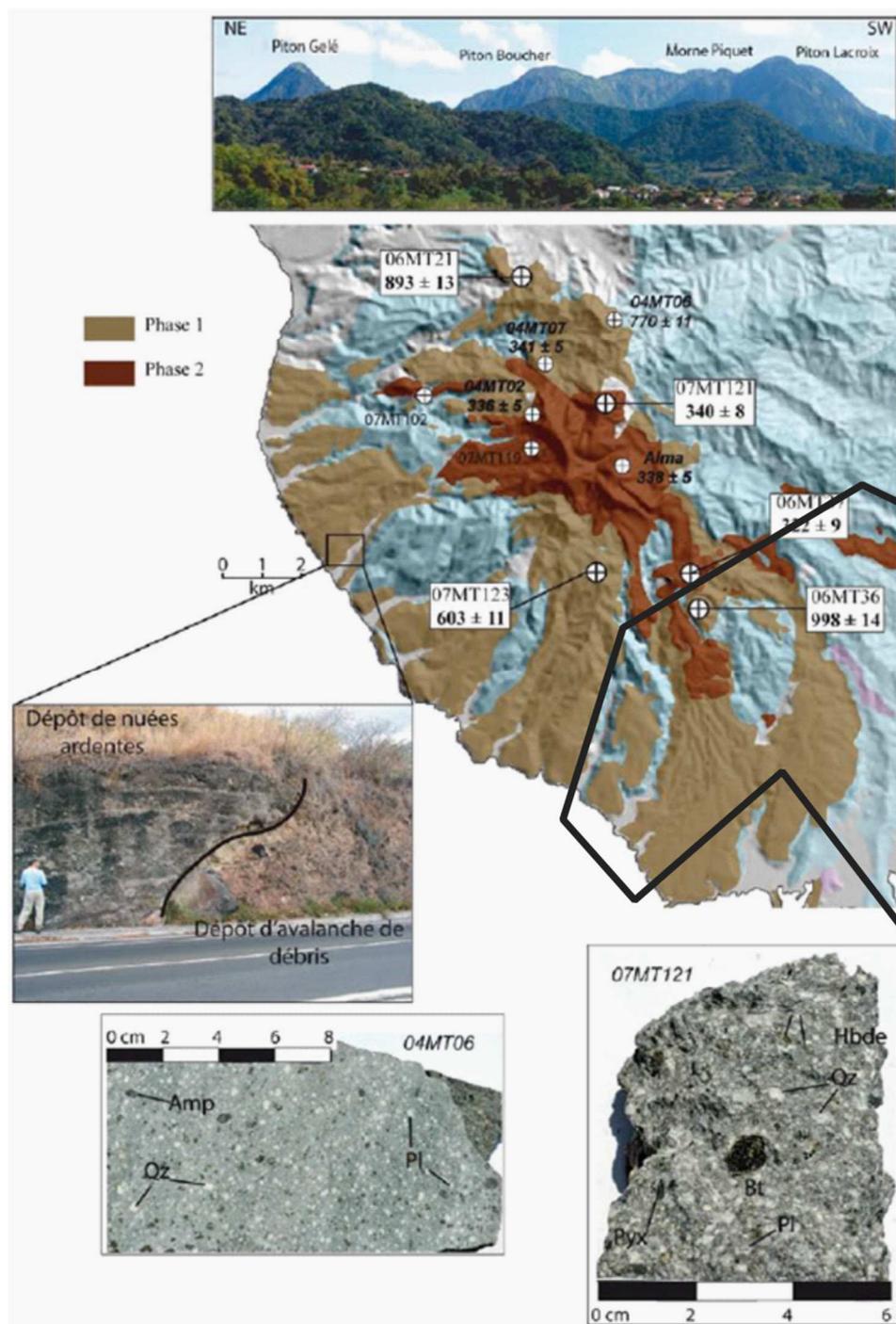


Figure 39 : Localisation des échantillons du complexe du Carbet et âges K-Ar (Samper *et al.*, 2008 ; Germa, 2009)

Le complexe volcanique du Carbet consiste en un groupe de pitons (aiguilles de lave visqueuse) mis en place sur le flanc ouest du volcan-bouclier du Morne Jacob (Figure 39). On distingue au nord du complexe un premier groupe de petits dômes isolés qui appartiendraient à la première phase de construction et qui ont été en partie déstabilisés par un effondrement du flanc ouest (Boudon *et al.* 2005). Dans la dépression ainsi formée se trouve un groupe central récent (335 ± 7 ka, Samper *et al.*, 2008) de sept aiguilles imposantes dont six dépassent 1000 m d'altitude, d'où s'épanchent vers le sud de petites coulées de lave. D'imposants dépôts d'avalanche de débris et de nuées ardentes (plus de 100 m d'épaisseur) jalonnent la côte caraïbe entre Saint Pierre et Schoelcher. Du fait de leur nature porphyrique, les laves du Carbet s'altèrent très souvent jusqu'aux argiles et il est assez difficile de trouver des roches saines à l'affleurement.

L'évolution volcanologique du massif peut être simplifiée en quatre stades qui sont du plus ancien au plus récent :

- ✓ Un stage initial : Il est dominé par une activité explosive avec des émissions de coulées de ponces dacitiques à quartz et de nuées ardentes.
- ✓ Un 2nd stade : Il est marqué par l'émission de volumineuses coulées de laves andésitiques principalement vers le Sud (aujourd'hui visibles sur les hauteurs de Fort-de-France). L'âge de cet épisode a d'abord été évalué à 1,85-1,90 Ma mais compte tenu des datations récentes situant la phase terminale de l'activité du Morne Jacob vers 1,5 Ma (Germa, 2011), ces âges apparaissent surévalués.
- ✓ Un 3^{ème} stade : Il est marqué par la mise en place d'une 1^{ère} génération de dômes, de nuées ardentes et de coulées de ponces. Les laves caractéristiques de ce stade sont des andésites à dacites à mégacristsaux de hornblende et de quartz. Ce spectre de composition et cette minéralogie trahissent des phénomènes de mélange magmatiques entre un pôle basaltique (51-52% SiO₂) et un pôle dacitique (65% SiO₂). Les principaux dômes mis en place lors de ce stade et qui subsistent aujourd'hui sont le Pito Gelé, le Morne Saint-Gilles, le Morne Cesaïre et le Morne Fumé. Les datations récentes fournies par Samper et al. (2008) et Germa et al. (2011) situent la mise en place de ces dômes entre 1 Ma et 0,6 Ma.
- ✓ Un stade terminal marqué par un effondrement sectoriel de grande ampleur ayant affecté le flanc ouest du massif. D'après Boudon et al., (1992, 2007), cet effondrement sectoriel aurait un volume estimé de 40 km³. Des dépôts d'avalanche de débris sont bien exposés sur les flancs inférieurs du massif le long de la côte caraïbe mais n'ont pas été repérés en mer. La cicatrice de l'effondrement proposée par Boudon et al. (2007) est bien marquée au Nord mais peu contrainte au Sud.
- ✓ A la suite ou de manière contemporaine à cet effondrement, une 2nd génération de dômes a été mise en place, formant les Pitons du Carbet actuels. Cette mise en place aurait été provoquée par l'allègement résultant au toit de la chambre magmatique (Samper et al., 2008). On dénombre 5 dômes centraux (Westercamp et al., 1989) d'une altitude supérieure à 1000 m : Piton Lacroix, Morne Piquet, Piton Dumauzé, Piton de l'Alme et Piton Boucher. Ils sont accompagnés par des dômes périphériques plus petits.

Macroscopiquement, les roches du Carbet sont claires et porphyriques. Elles sont constituées de feldspaths d'une taille moyenne de 0,5 cm, de quartz mesurant jusqu'à 1 cm, de baguettes d'amphibole et de pyroxène millimétriques à centimétriques et de grains de biotite de plus de 1 cm de diamètre. Cette dernière n'est présente que dans les laves du groupe de pitons centraux, les plus récents. On trouve quelquefois des enclaves pluricentimétriques, légèrement plus basiques. En lame mince, seule la présence de biotite permet de distinguer les laves de la deuxième phase par rapport aux plus anciennes. En effet, elles sont indifféremment porphyriques (25 % vol.), à cristaux moyens (> 500 µm) de plagioclase, quartz, amphibole, et deux pyroxènes, dans une matrice vitreuse à plagioclase et pyroxène (Figure 39).

A noter que les dômes de la 1^{ère} génération datés entre 1 Ma et 0,6 Ma sont localisés, logiquement, à l'extérieur de la structure d'effondrement proposée par Boudon et al. (1992, 2007) à l'exception toutefois du Morne Saint Gilles. Sans remettre en cause l'hypothèse d'un effondrement sectoriel, cette exception pourrait conduire à réduire son ampleur et à considérer que les dépôts d'avalanches de débris rencontrés à terre le long de la côte caraïbe correspondent mieux à des méga-glissement de terrain dans la partie centrale du volcan. Ceci expliquerait également l'absence de cicatrice clairement exprimée au Sud des Pitons.

2.4.2.3. Formations sédimentaires du Lamentin

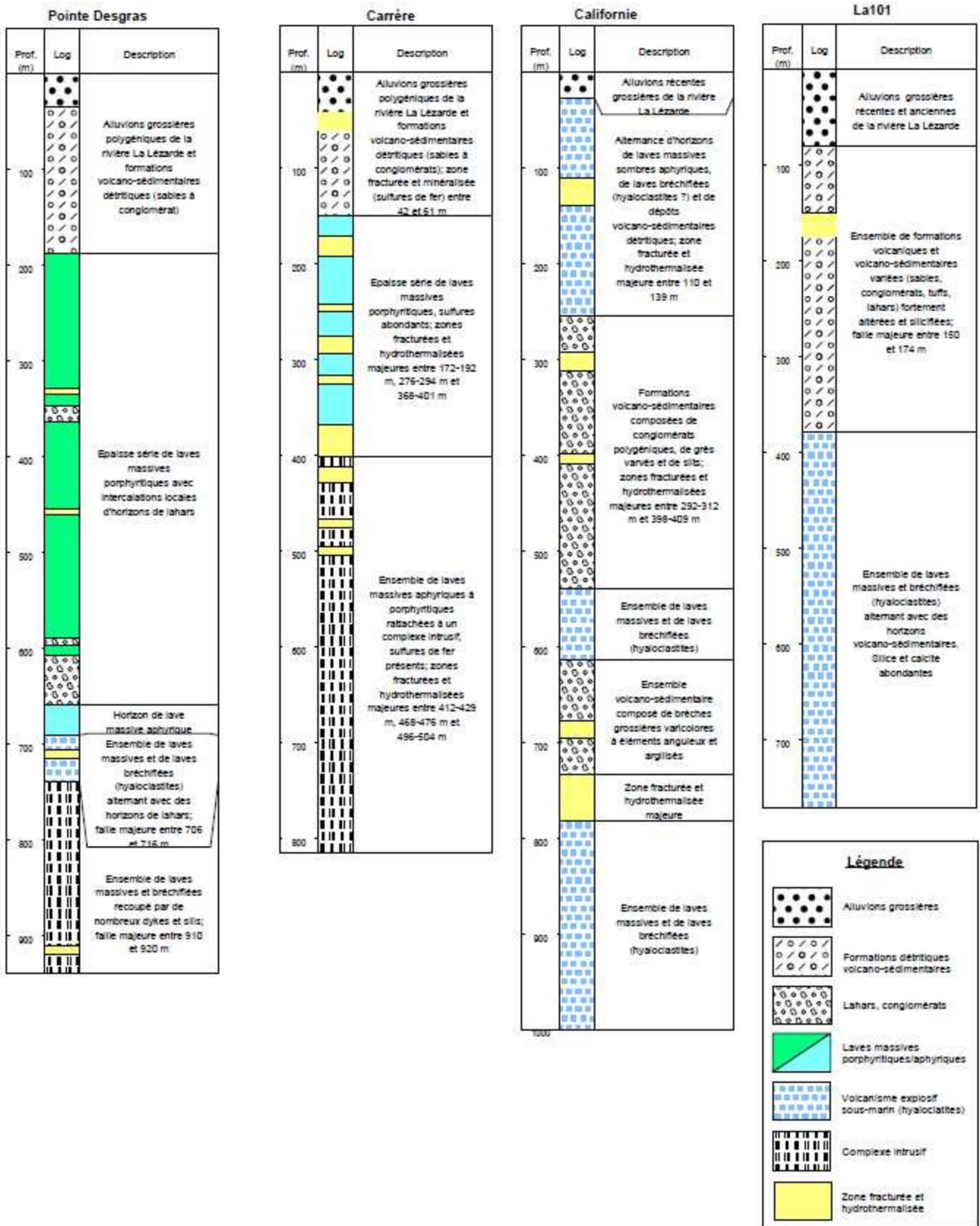


Figure 40 : Colonne lithologique synthétique des quatre forages d'exploration profonds réalisés dans la plaine du Lamentin (d'après EURAFREP (1970) et Traineau (2001)) (BRGM/RP-51759-FR)

Le fossé du Lamentin se situe à la confluence de différents massifs volcaniques d'âges variés appartenant à l'arc intermédiaire et à l'arc récent. Il couvre une surface d'environ 100 km² constituée de la zone alluviale de la Rivière Lézarde et de zones marécageuses. Il est admis que la région du Lamentin correspond à une zone majeure d'effondrement limitée par des accidents importants mais dont l'expression de surface n'est pas clairement reconnue. Les niveaux sédimentaires de la Plaine du Lamentin se limitent à des alluvions de la Rivière Lézarde et à des zones de marécages et de mangrove. Leur épaisseur est relativement faible et les différents puits d'exploration géothermique réalisés (détaillés plus loin) traversent rapidement des formations volcano-sédimentaires détritiques issues du démantèlement et de l'érosion des édifices entourant la baie du Lamentin (Figure 40). Ces formations reposent sur des formations volcaniques, composées essentiellement de hyaloclastites Miocène de la chaîne Vauclin-Pitault ainsi que de laves massives et d'un ensemble d'intrusions de type dyke et sills.

2.4.2.4. Les structures tectoniques et volcaniques

- **Les structures tectoniques**

Les directions principales de failles observées sur le PER Sud Carbet sont sensiblement les mêmes que les directions majeures à l'échelle de la Martinique. En effet, on retrouve les deux directions N055-070° et N130-150° (Figure 41).

La direction NO-SE est bien marquée, notamment dans la topographie (Figure 41) à l'Est de la Plaine du Lamentin par la faille du Morne Pitault et dans le Complexe du Carbet par la faille du Piton du Carbet. Ces deux failles sont constituées d'un réseau de structures subparallèles et ont probablement toutes deux un jeu normal. Il est possible que ces deux réseaux soient en continuité et soient toujours actifs, comme le montre la sismicité.

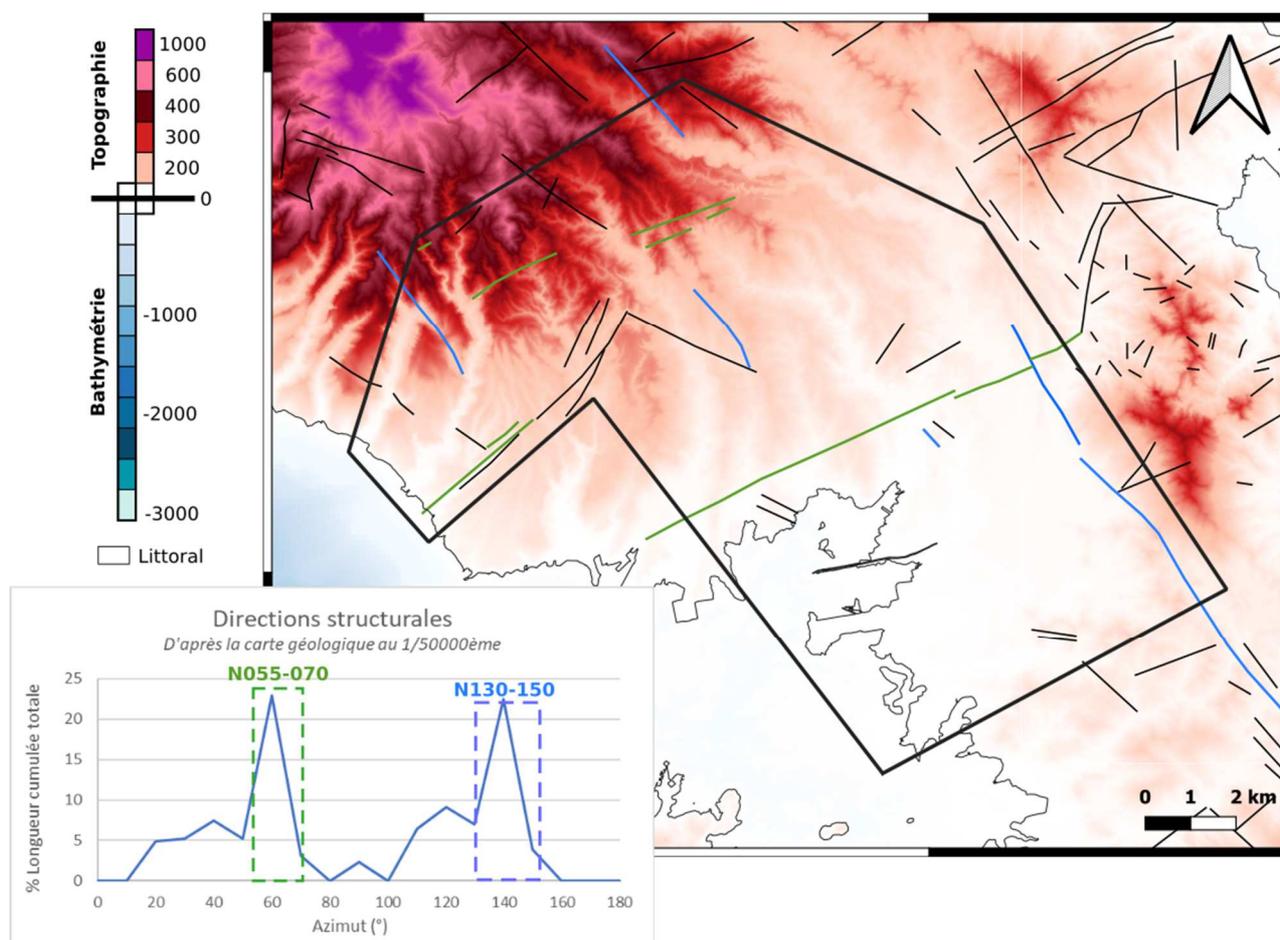


Figure 41 : Topographie du PER Sud Carbet (modèle Litto3D 5m) et failles cartées sur la carte géologique 1/50000. Les directions principales observées à l'échelle de la Martinique sont retrouvées.

L'analyse linéamentaire et la comparaison entre différents jeux de données à l'échelle du PER et de la Martinique montrent des résultats intéressants. Les directions principales NO-SE et NE-SO sont bien retrouvées à l'échelle du PER. Cependant, on observe une rotation horaire des deux directions principales entre les directions à l'échelle de la Martinique et celles à l'échelle du PER. Cette rotation est d'environ 10° pour la direction NE-SO et 15° pour la direction NO-SE. Les linéaments sont quant à eux cohérents entre l'échelle régionale et l'échelle locale.

Un des apports majeurs des forages d'exploration dans le Lamentin concerne la reconnaissance de la fracturation en profondeur dans le substratum volcanique grâce à plusieurs carottages (Sanjuan et al., 2002). Malheureusement, ces derniers ne sont pas orientés et ne permettent donc pas de connaître exactement l'orientation de la fracturation tectonique. Cette fracturation affecte les laves massives ou bréchifiées et les formations volcano-sédimentaires détritiques avec :

- ✓ Des fissures d'épaisseur infra millimétrique à millimétriques, à pendage subvertical, sèches ou colmatées par de la silice accompagnée localement d'hydroxydes de fer.
- ✓ Des fractures d'épaisseur millimétriques à centimétriques à remplissage monophasique ou diphasique pouvant s'accompagner de bréchification locale. Certaines de ces fractures montrent clairement des évidences de rejeux successifs. L'altération aux épontes est nulle ou faible.
- ✓ Des zones de failles ayant une extension décamétrique à pluridécamétrique avec des caisses bréchifiées et silicifiées bordées par des épontes argilisées. La plupart montrent des évidences d'ouverture avec des cristallisations de quartz, carbonates et sulfures.

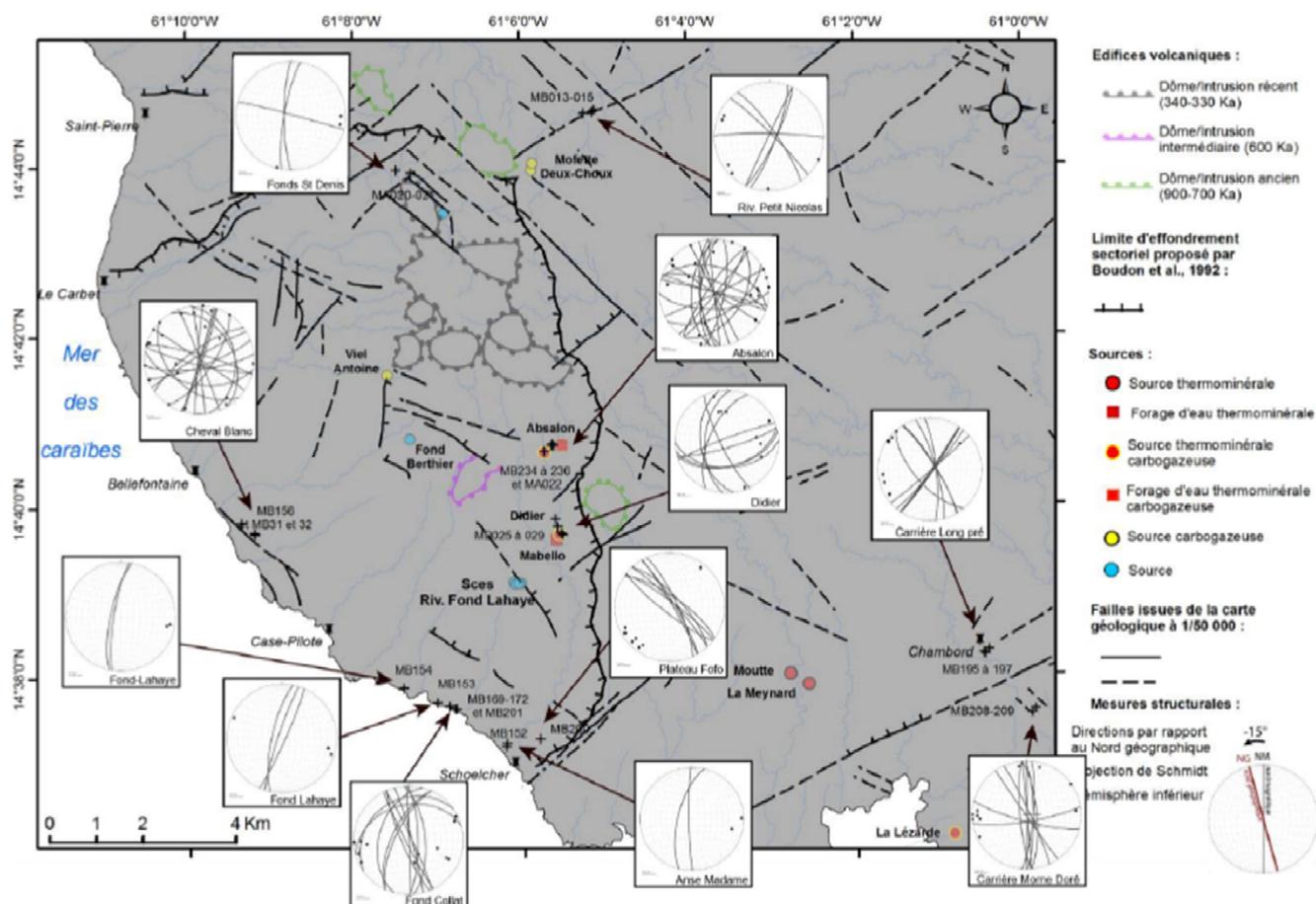


Figure 42 : Esquisse géologique et structurale du massif des Pitons du Carbet avec les stéréogrammes des structures relevées sur le terrain, d'après la carte géologique au 1/50000 de la Martinique (Westercamp et al., 1989) et des travaux plus récents (BRGM/RP-63019-FR)

L'ensemble des fractures observées dans les puits s'organisent en une direction principale accompagnée d'une direction secondaire. La distribution des failles dans l'environnement, le contexte tectonique général ainsi que l'alignement de sources hydrothermales en surface conduisent à estimer que la direction principale est orientée NO-SE à N-S et que la direction secondaire est orientée NE-SO. Les observations de la fracturation dans les puits viennent donc conforter l'existence de drains perméables NO-SE ayant permis ou permettant encore la circulation de fluide géothermiques. Connaissant la structuration régionale et l'existence de faille NO-SE recoupant le complexe du Carbet, la prolongation de tels drains sous ce massif volcanique peut être envisager.

Dans le Complexe du Carbet (hors du PER au Nord), la fracturation est aussi bien présente (Figure 42). Les familles directionnelles NO-SE et NNE-SSO observées à l'échelle de la Martinique et dans le Lamentin sont bien retrouvées. Il est difficile de mettre en évidence des structures majeures puisqu'on observe essentiellement une fracturation diffuse. Cette fracturation est le reflet de la fracturation développée en profondeur dans le substratum des Pitons du Carbet. Elle est susceptible de contrôler les circulations de fluides hydrothermaux. Une famille structurale orient NE-SO parallèle à la faille du Lamentin a été relevé, notamment le long de la côte Caraïbe. Cette direction pourrait jouer un rôle dans l'infiltration d'eau de mer dans le massif volcanique et expliquer sa présence dans les fluides hydrothermaux émergent dans le massif (source de la Moutte notamment).

- **Les structures volcaniques**

Les structures volcaniques telles que les glissements de flanc ou les calderas sont intéressantes car elles peuvent constituer des drains ou des barrières aux systèmes géothermiques. Sur le PER Sud Carbet, on trouve une structure majeure d'effondrement de flanc affectant le Complexe du Carbet. Le paléo-édifice s'est construit sur le flanc Ouest du Morne Jacob entre 3 et 5 Ma et a été largement détruit lors de l'effondrement de son flanc Ouest. Seules les parties Nord et NE de cette structure d'effondrement longue de 11,9 km (Boudon et al., 2007) sont bien conservées. La partie SE est recouverte par les dépôts plus récents de la seconde phase d'activité du Complexe du Carbet.

L'essentiel des débris d'avalanche s'est écoulé vers l'Ouest dans la mer des Caraïbes vers le bassin de Grenade mais des affleurements importants subsistent entre le Carbet et Fort de France (Figure 43). Ils montrent des avalanches de débris constituées principalement de faciès matriciels et de produits de l'hydrothermalisme. Très peu de blocs de laves ont été identifiés. L'âge de cet effondrement est estimé par datation K-Ar entre 770 ± 11 et 341 ± 5 ka (Samper et al., 2007).

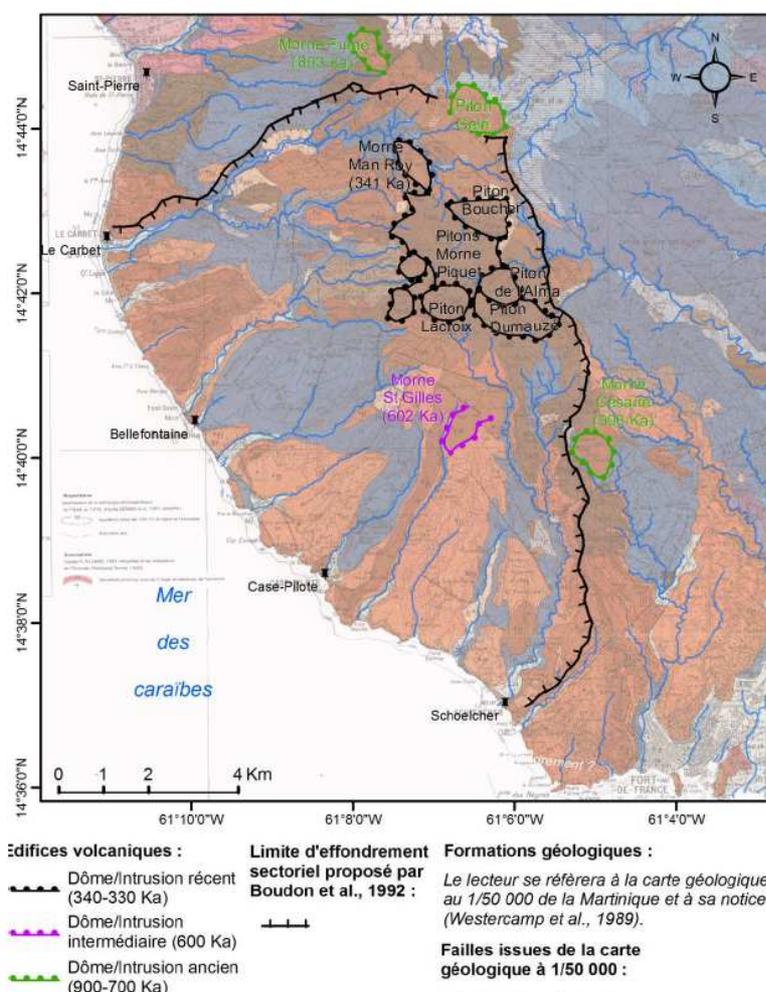


Figure 43 : Extrait de la carte géologique au 1/50000 de la Martinique (Westercamp et al., 1989) montrant les principales structures volcaniques (dôme/intrusion) du massif des Pitons du Carbet et la limite de la structure d'effondrement sectoriel proposée par Boudon et al., (1992, 2007) (BRGM/RP-62349-FR)

2.4.3. Bibliographie

- Andreieff, P., Baubron, J.C. et Westercamp, D. (1988). Histoire géologique de la Martinique (Petites Antilles): biostratigraphie (foraminifères), radiochronologie (potassium-argon), évolution volcano-structurale. *Géologie de la France* 2-3: 39-70.
- Bellon, H., Pelletier, B. et Westercamp, D. (1974). Données géochronométriques relatives au volcanisme martiniquais. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (CRAS) de Paris* 279(série D): 457-460.
- Boudon, G., Le Friant, A., Villemant, B., & Viode, J. P. (2005). Martinique. *Volcanic Atlas of the Lesser Antilles*, 65-102.
- Bouysse, P. et Martin, P. (1979). Caractères morphostructuraux et évolution géodynamique de l'arc insulaire des Petites Antilles (Campagne ARCANTE 1). *Bulletin du BRGM section IV(3/4)*: 185-210.
- Bouysse, P. (1984). The lesser antilles island-arc-structure and geodynamic evolution. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 78(AUG), 83-103.
- Bouysse, P., Westercamp, D. et Andreieff, P. (1990). The Lesser Antilles Island arc. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific results* 110: 29-44.
- Briden, J.C., Rex, D.C., Faller, A.M. et Tomblin, J.-F. (1979). K-Ar geochronology and palaeomagnetism of volcanic rocks in the Lesser Antilles island arc. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences* 291: 485-528.
- Feuillet, N. (2000). Sismotectonique des Petites Antilles: Liaison entre activité sismique et volcanique (Doctoral dissertation, Paris 7).
- Fink Jr, L. K. (1972). Bathymetric and geologic studies of the Guadeloupe region, Lesser Antilles island arc. *Marine Geology*, 12(4), 267-288.
- Germa, A. (2008). Evolution volcano-tectonique de l'île de la Martinique (arc insulaire des Petites Antilles): nouvelles contraintes géochronologiques et géomorphologiques (Doctoral dissertation).
- Grunevald, H. (1965). Géologie de la Martinique. Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. Paris: 144.
- Lindsay, J.M., Robertson, R.E.A., Shepherd, J.B. et Ali, S. (2005). *Volcanic Hazard Atlas of the Lesser Antilles*. Trinidad & Tobago, W.I., Seismic Research Unit of the University of the West Indies.
- MacDonald, R., Hawkesworth, C.J. et Heath, E. (2000). The Lesser Antilles volcanic chain: a study in arc magmatism. *Earth Science Reviews* 49: 1-76.
- Maury, R. et Westercamp, D. (1985). Variations chronologiques et spatiales des basaltes néogènes des Petites Antilles. Implications sur l'évolution de l'arc. *Géodynamique des Caraïbes*, Paris, Masson.
- Maury, R., Westbrook, G.K., Baker, P.E., Bouysse, P. et Westercamp, D. (1990). Chapter 5: Geology of the Lesser Antilles. *The Geology of North America*. Dengo, G. et Case, J. E. Boulder, Colorado, Geological Society of America. vol. H: The Caribbean Region: 141-166.
- Rea, W.J. (1982). The Lesser Antilles. Andesites. Thorpe, R. S., John Wiley & sons: 167- 185.
- Samper, A., Quidelleur, X., Boudon, G., Le Friant, A., & Komorowski, J. C. (2008). Radiometric dating of three large volume flank collapses in the Lesser Antilles Arc. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 176(4), 485-492
- Sanjuan, B., Traineau, H., Genter, A., Correia, H., Brach, M., & Degouy, M. (2002, January). Geochemical investigations during a new geothermal exploration phase in the Lamentin plain (Martinique, French West Indies).
- Smith, A.L., Roobol, M.J. et Gunn, B.M. (1980). The Lesser Antilles - A discussion of the Island Arc Magmatism. *Bull Volc* 43(2): 287-302.
- Terrier, M., Combes, P., Carbon, D., Grellet, B., & Sedan, O. (2002). Failles actives et évaluation de l'aléa sismique: prise en compte des failles actives dans l'aménagement du territoire aux Antilles (Martinique et Guadeloupe) Partie 1: identification des systèmes de failles actives dans l'archipel de la Guadeloupe et l'île de la Martinique. *Rapport BRGM n RP-51258-FR*.
- Westercamp, D. (1972). Contribution à l'étude du volcanisme en Martinique. Département de géologie. Orsay, Université de Paris-Sud, : 278.
- Westercamp, D. et Tazieff, H. (1980). Martinique, Guadeloupe, Saint-Martin, La Désirade. Paris, Masson.
- Westercamp, D., Andreieff, P., Bouysse, P., Cottez, S. et Battistini, R. (1989). Martinique; Carte géologique à 1/50 000,. BRGM.

2.5. CONTEXTE HYDROLOGIQUE DE LA MARTINIQUE ET DU PER

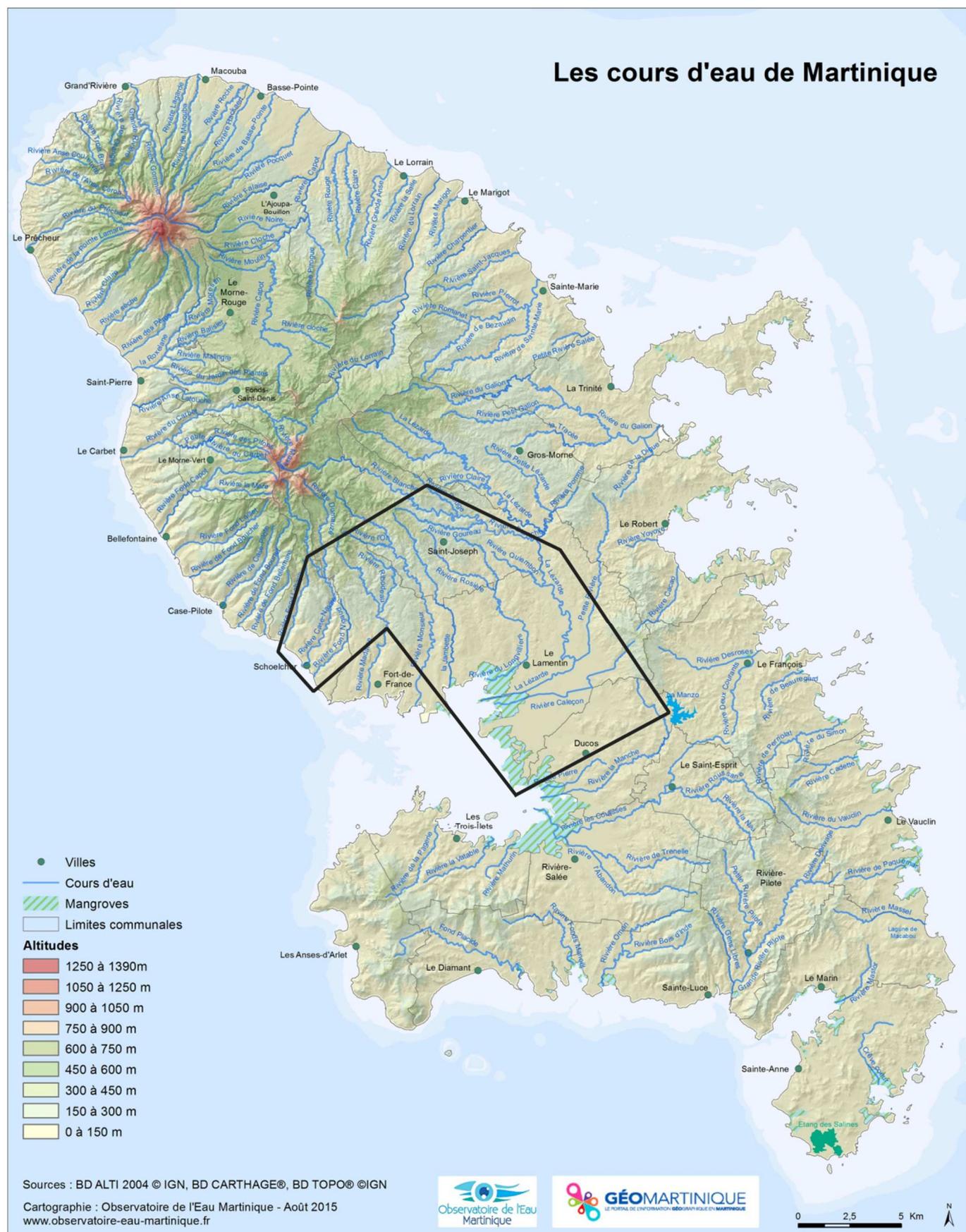


Figure 44 : Réseau hydrographique principal de la Martinique (Observatoire de l'eau Martinique).

Le réseau hydrographique de la Martinique est important : on dénombre 43 ravines et 161 rivières. On considère que l'île compte 70 cours d'eau principaux. L'essentiel de la ressource est concentré sur seulement 7 bassins versants que sont la Lézarde (116 km²), la Capot (57 km²), le Lorrain (35 km²), le Galion (37 km²), la rivière Salée (36 km²), la rivière Pilote (35 km²), la Roxelane (20 km²). Ce réseau est dense : 70 rivières dont 40 pérennes. La majorité de ces rivières coulent au nord. Elles sont relativement brèves (environ 33 km pour la plus longue) avec un régime à dominante torrentielle.

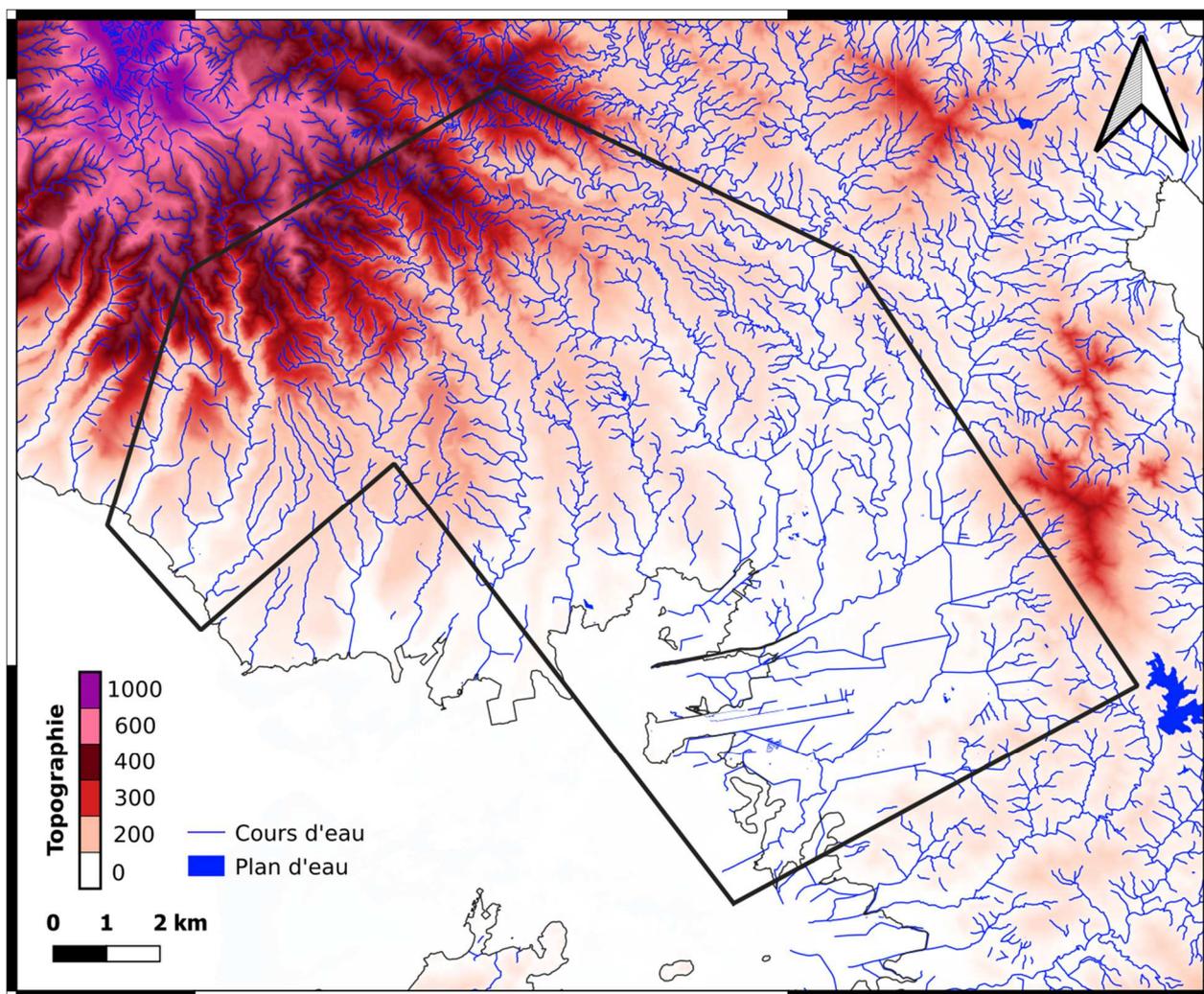


Figure 45 : Réseau hydrographique du PER Sud Carbet.

La grande majorité des bassins versants sont de taille modeste, le plus souvent inférieure à 15 km². Le plus grand bassin versant est celui de la rivière Lézarde avec 116 km² (situé sur le PER sollicité), suivi par celui de la rivière Capot et ses 57 km². Ainsi, environ 90 % de la ressource en eau est concentrée sur 7 grands bassins versants. Sur l'emprise du PER Sud Carbet, on trouve les cours d'eau principaux de la Rivière Lézarde (Figure 46), la Rivière Monsieur, la Rivière Longvilliers, la Rivière Case-Navire.

On peut distinguer 2 grands ensembles hydrographiques en Martinique :

- ✓ au Nord de l'île, les rivières issues de la Montagne Pelée qui sont marquées par un cours relativement rectiligne, du fait des fortes pentes et de la structure circulaire du dôme de la montagne, alors que celles issues des Pitons du Carbet sont caractérisées par une morphologie plus diversifiée avec notamment des méandres en partie aval. Dans les deux cas, les bassins versants allongés, les pentes (4 % et plus) et les dénivelés importants (600 m et plus) génèrent un écoulement torrentiel, de forte énergie, pouvant être soumis à de fortes variations en très peu de temps.

- ✓ au Sud, les vallées s'élargissent au sein de bassins versants moins allongés. Les reliefs et les pentes sont globalement deux fois moins marqués (excepté tout en amont), entraînant hors période de crues des écoulements (débits, vitesses) plus faibles. Dans les derniers kilomètres, la pente devient très faible jusqu'à s'annuler en zone de développement de la mangrove.



Figure 46 : Carte du Bassin versant de la Rivière Lézarde (Observatoire de l'eau Martinique)

Sur le plan morpho-dynamique, et à l'échelle de chaque rivière principale, on peut faire ressortir, trois zones distinctes :

- ✓ un tronçon montagneux en amont, lieu de production érosive ;
- ✓ un tronçon de plaine côtière, avec un lit mineur de sables, galets et graviers serpentant au sein d'une plaine inondable ;
- ✓ un tronçon aval, sous influence maritime dont le niveau varie avec les marées : le lit y est vaseux et les berges stables, il serpente souvent au sein de la mangrove.

Si les cours d'eau du Nord sont plutôt de type rivières de montagne (pentes fortes, dénivelés importants, bassin allongé, vallées encaissées), et ceux du Sud de type rivières de plaine et de mangrove, la Rivière Lézarde possède quant à elle les trois types de caractéristiques suivant les secteurs.

2.6. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

2.6.1. Présentation des aquifères

Compte tenu de la nature essentiellement volcanique des terrains qui composent son sous-sol, la Martinique ne présente pas de grands aquifères continus aux limites facilement identifiables, comme ceux des régions où il est à dominante sédimentaire. En effet, bien que le facteur « lithologie » soit déterminant quant aux propriétés hydrauliques d'une formation géologique, la très forte hétérogénéité des séries volcaniques, particulièrement celles mises en place en contexte aérien, ainsi que le rôle important joué par la fracturation contribuent à une très forte variabilité spatiale des propriétés hydrogéologiques. Le relief accusé ainsi que les effets de l'altération accentuent cette variabilité.

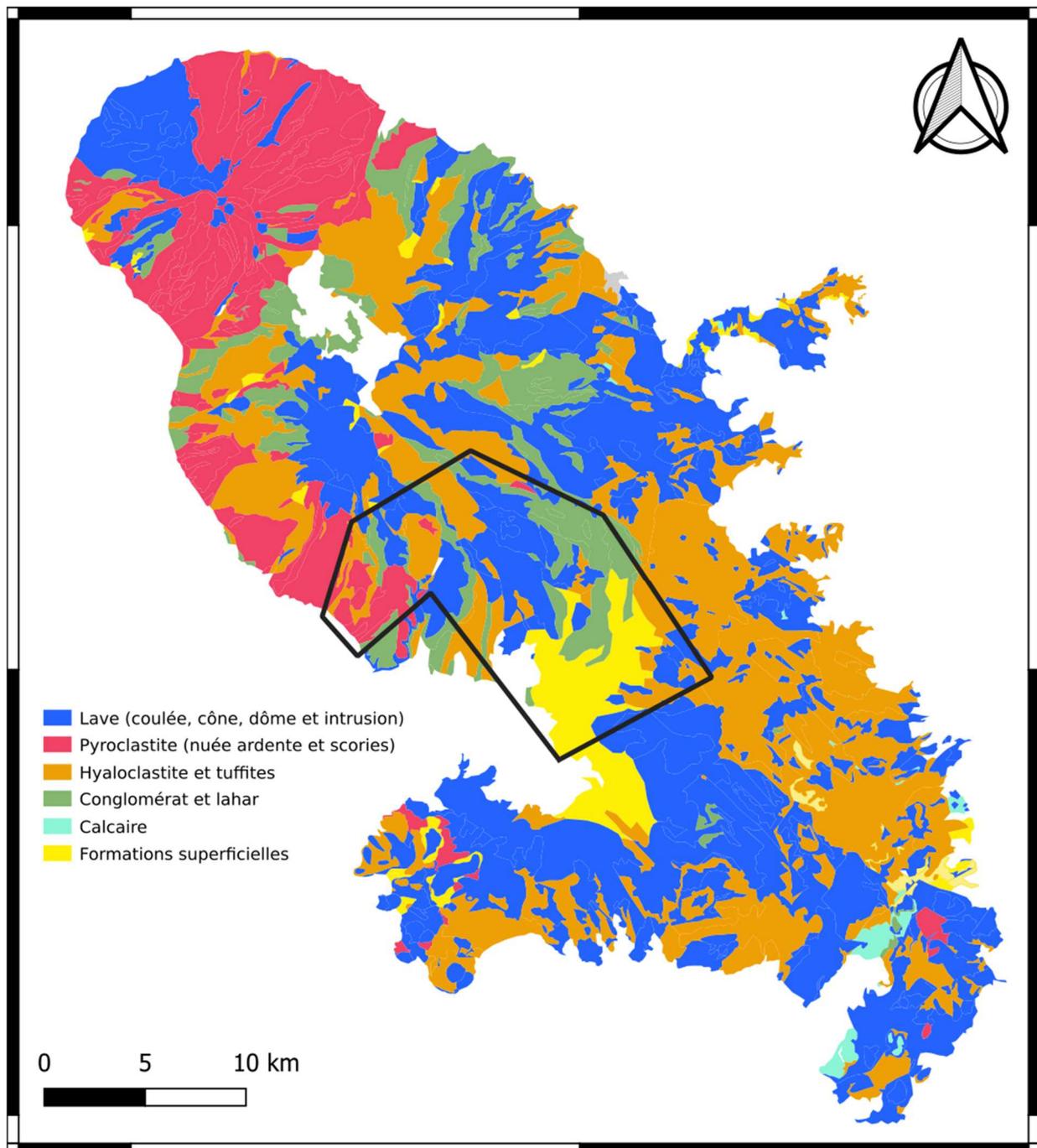


Figure 47 : Localisation des principales formations potentiellement aquifères présentes en Martinique

2.6.1.1. Les formations volcaniques

✓ Laves

Ce sont parmi les ensembles géologiques à forte dominante de laves que les aquifères les plus productifs de Martinique ont été identifiés. Cependant, les propriétés aquifères des laves dépendent étroitement de leur degré d'altération et de leurs conditions de fissuration et de fracturation.

Parmi ce type d'aquifère, on trouve l'aquifère de la Plaine du Lamentin qui constitue l'une des plus importantes ressources en eau souterraine de l'île. Il s'agit de basaltes fracturés (« basalte porphyrique de Vert-Pré ») et de hyaloclastites, au sein desquelles la nappe est maintenue captive par environ 30m de formation peu perméable (alluvions argileuses et frange altérée du substratum). Les laves émises par le volcan bouclier du Morne Jacob sont bien connues sur le versant Nord Caraïbe de l'île où elles présentent un débit caractéristique en plaquettes d'épaisseur centimétrique qui leur confère de bonnes propriétés aquifères. Des sources aux débits importants émergent des dacites issues du volcanisme des Pitons du Carbet, en particulier en périphérie du bassin de Champflore. La source exploitée par l'usine d'embouteillage « Champflore », la source dite du « Piton Gelé » alimente certains quartiers de Morne Rouge, d'autres sources utilisées par des exploitation agricoles sont ainsi issues de ces formations. Les laves ont aussi été reconnues dans le Sud de la Martinique comme pouvant accueillir des aquifères.

✓ Pyroclastites

Les nuées ardentes sont à l'origine de dépôts constitués d'éléments lithiques juvéniles, donc généralement sains, grossiers et meubles. Ainsi, les matériaux constitutifs des nuées ardentes présentent une perméabilité d'interstices digne d'intérêt pour la prospection hydrogéologique qui n'est pas remise en cause par leur très forte hétérométrie. Les zones axiales des écoulements sont pauvres en cendre et présentent donc généralement une forte perméabilité.

Les éruptions magmatiques qui président à la mise en place de nuées ardentes sont en règle générale précédées d'éruptions phréatiques qui remobilisent et pulvérisent des matériaux anciens. Les retombées associées forment des niveaux à cendres, lapilli et blocs qui s'altèrent relativement rapidement. Ces épisodes génèrent des niveaux cendro-sableux d'épaisseurs souvent faibles qui s'imperméabilisent à relativement court terme et constituent un substratum imperméable aux dépôts de nuées ardentes.

Les formations de type nuées ardente forment donc grossièrement une succession de niveaux perméables et imperméables, les derniers présentant en général une épaisseur plus restreinte. Par ailleurs, la conjonction avec de paléovallée (épaisseur plus importante de matériau) et faible proportion d'éléments fins (perméabilité initiale plus forte et moindre faculté à s'altérer) constitue un facteur intéressant pour le développement d'aquifères de bonne qualité. Les nuées ardentes constituent donc globalement des formations présentant de bonnes propriétés hydrogéologiques.

On trouve ce type d'aquifères pyroclastiques au sein des formations émises par la Montagne Pelée. Les ponces et brèches de la plaine du Diamant, peu altérées en raison du climat plus sec de ce secteur de la Martinique, présentent en général de relativement bonnes propriétés. Les observations réalisées lors des sondages suggèrent cependant des caractéristiques hétérogènes. Dans ce secteur littoral, leur exploitation est en revanche subordonnée à une connaissance précise des conditions de recharge et de la dynamique de l'interface eau douce/eau salée.

✓ **Hyaloclastites**

Les hyaloclastites sont des roches volcano-sédimentaires formées : (1) par l'accumulation directe de produits volcaniques fins émis en milieu sous-aquatique ou (2) par la reprise de ceux-ci par les courants marins. Ces formations présentent donc une faible perméabilité. Constituées d'éléments de lave de faible granulométrie, en générale jointifs, elles sont dotées initialement d'une porosité d'interstices limitée, qui diminuent encore les phénomènes d'altération particulièrement actifs et efficaces sur les éléments de petite taille constitutifs de la roche. La présence, en particulier au sein des faciès primaires, de coulées de lave interstratifiées ainsi que de fracturation d'origine tectonique peuvent néanmoins leur conférer localement de relativement bonnes propriétés aquifères.

Ce type d'aquifère est mis en évidence dans la chaîne Vauclin-Pitault par des forages. Les aquifères reconnus présentent, malgré l'absence de laves interstratifiées, de bonnes propriétés hydrodynamiques. Cependant, les résultats obtenus dans la vallée de la Rivière Blanche montrent un taux d'échec important. A noter que les hyaloclastites du Vauclin pourraient contribuer significativement à la productivité de l'aquifère du Lamentin.

✓ **Conglomérats et lahars**

Les formations détritiques de conglomérats sont généralement caractérisées par un fort degré d'altération, les éléments du conglomérat eux-mêmes étant souvent déjà altérés lors de leur mise en place. Ils présentent donc un faible intérêt aquifère.

Les lahars sont des brèches non classées, hétérogènes, à forte composante terrigène. La matrice argilo-sableuse abondante qui les caractérise est à l'origine de leur faible perméabilité.

Seule la conjonction d'une faible argilisation et d'une fracturation importante serait susceptible de leur conférer localement des propriétés aquifères. Les conglomérats jouent donc plutôt le rôle de substratum imperméable vis-à-vis des laves aquifères sus-jacentes, notamment dans le Nord de la Martinique.

2.6.1.2. Les formations sédimentaires

✓ **Calcaires**

Les calcaires du Sud de la Martinique sont rarement purs. Ils présentent très généralement une composante d'origine volcanique. Ces formations calcaires d'extension très réduite, se situent en général en position topographique haute. En outre, même si des phénomènes de karstification superficielle peuvent se surimposer à la porosité d'interstices, de fissures ou de fractures, aucun karst fonctionnel ou noyé n'est connu en Martinique. Les calcaires explorés pour des aquifères ont ainsi montré des propriétés hydrodynamiques très médiocres.

✓ **Formations superficielles récentes**

Les formations de type mangrove sont à dominante argileuse et donc imperméables. Les sables de plage présentent généralement une faible extension et sont ainsi soumis aux effets de la proximité du littoral (eaux salées ou saumâtres).

Les alluvions fluviales ne montrent des propriétés intéressantes (épaisseur, extension, faible teneur en argile) que dans les vallées de la côte Ouest. En outre, leur exploitation à des débits importants n'est envisageable qu'en complément d'un aquifère volcanique sous-jacent.

2.6.2. Systèmes aquifères

Le BRGM, en coordination avec l'ensemble des agences de l'eau, a mis en place avec un référentiel cartographique national des eaux et aquifères souterrains afin de disposer d'un découpage de l'ensemble du territoire français en unités hydrogéologiques. Ce référentiel est centralisé dans la base BDRHF V1 (BRGM). L'objectif de ce référentiel est de répondre à deux besoins différents :

- ✓ Au niveau national, augmenter la connaissance patrimoniale,
- ✓ Au niveau local, améliorer la connaissance de la gestion des ressources en eau.

Sur le permis sollicité, vingt systèmes aquifères différents sont recensés. Ils sont détaillés en Figure 48.

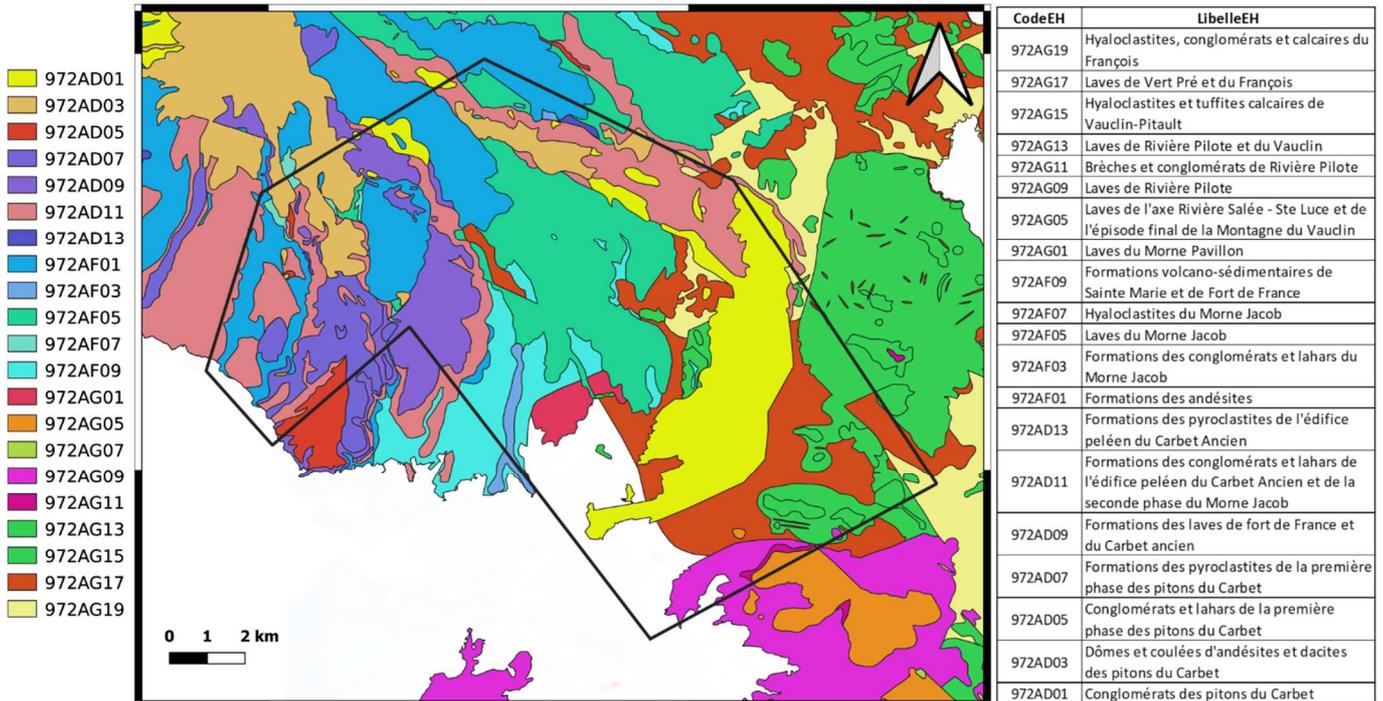


Figure 48 : Cartes des systèmes aquifères (ou entités hydrogéologiques) sur le permis sollicité (BRGM)

2.6.1. Définition des masses d'eau et outils de suivi

La directive 2000/60/CE (DCE) du Parlement Européen et du Conseil de l'Union Européenne du 23 octobre 2000 a créé un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Cette directive demande aux Etats membres de prendre des dispositions pour assurer le bon état des ressources en eau. Cette directive fixe l'objectif aux pays membres de l'Union Européenne d'arrêter la dégradation des eaux et des milieux aquatiques et de parvenir à un « bon état » ou « bon potentiel » à échéance 2015.

Cela se traduit par la désignation d'unité de gestion par bassin et district hydrographique : les masses d'eau qui sont soit superficielles, littorales ou souterraines. Ces masses d'eau devront à terme constituer le référentiel du suivi, les plans de gestion et de surveillance.

2.6.2. Programme de surveillance des masses d'eau

2.6.2.1. Surveillance des masses d'eau de surface

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) requiert, dans son article 8, la mise en œuvre de programmes de surveillance pour suivre au sein de chaque district hydrographique l'état, ou le potentiel, écologique et l'état chimique des eaux superficielles et souterraines.

L'arrêté ministériel établissant le programme de surveillance de l'état des eaux date du 25 janvier 2010 et a été modifié le 07 août 2015. Suite à l'avis favorable du comité de bassin en sa séance du 10 novembre 2015 et par son arrêté n° R02-2015-12-22-01 du 22 décembre 2015, le préfet de la Martinique a approuvé le programme de surveillance rédigé par la Deal Martinique le 28 novembre 2016.

En Martinique, différents types de réseaux de mesures sont mis en œuvre en Martinique :

✓ Les réseaux DCE :

Le réseau de Référence (REF) : 9 stations (dont 2 ACER) depuis 2005 a un double objectif de (1) Communiquer au niveau européen les conditions de référence par type de masse d'eau, chaque état-membre devant fournir les éléments techniques précis sur la base desquels il envisage de construire son niveau de « bon état écologique » et ses méthodologies d'évaluation de l'état des eaux ; (2) Relever les caractéristiques des milieux préservés des pollutions d'origine humaine. Le bon état est défini comme étant un écart acceptable à la qualité de ces milieux de référence.

- Le réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) : en place depuis 2007, de 16 stations. Ce réseau, à vocation pérenne, a pour objet principal de disposer d'un suivi des milieux aquatiques sur le long terme et de donner une image de l'état général des masses d'eau du district, en lien avec les objectifs d'atteinte du bon état établis par la DCE.
- Le réseau de Contrôle Opérationnel (RCO) : 14 stations. Ce réseau, à vocation ponctuelle, est réalisé pour les masses d'eau en risque de non atteinte du bon état, jusqu'à atteinte des objectifs d'état. Il peut être ciblé sur les paramètres déclassants uniquement. Les stations identifiées pour le contrôle opérationnel peuvent appartenir au réseau de surveillance.

✓ Les réseaux hors DCE :

- Le réseaux Pesticides : Spécifiques destinées au suivi de la teneur en pesticides, ne faisant pas l'objet d'un rapport à la commission européenne ont été ajoutées au présent programme à la demande de l'Office De l'Eau de la Martinique.
- Le réseau de Contrôle d'Enquête (RCE) : Effectué lorsque la raison de tout excédent est inconnue, dans l'attente du contrôle sur une masse d'eau qui n'atteindra probablement pas les objectifs environnementaux, ou pour déterminer l'ampleur d'une pollution accidentelle.
- Le réseau Additionnel : pour certaines zones protégées : Point de captage d'eau potable, zones d'habitats et de protection d'espèces lorsque les masses d'eau incluses dans ces zones risquent de ne pas respecter les objectifs environnementaux.



Figure 49: Réseau de surveillance des masses d'eau de surface en Martinique (Obs. de l'eau Martinique)

2.6.2.2. Surveillance des masses d'eau souterraines

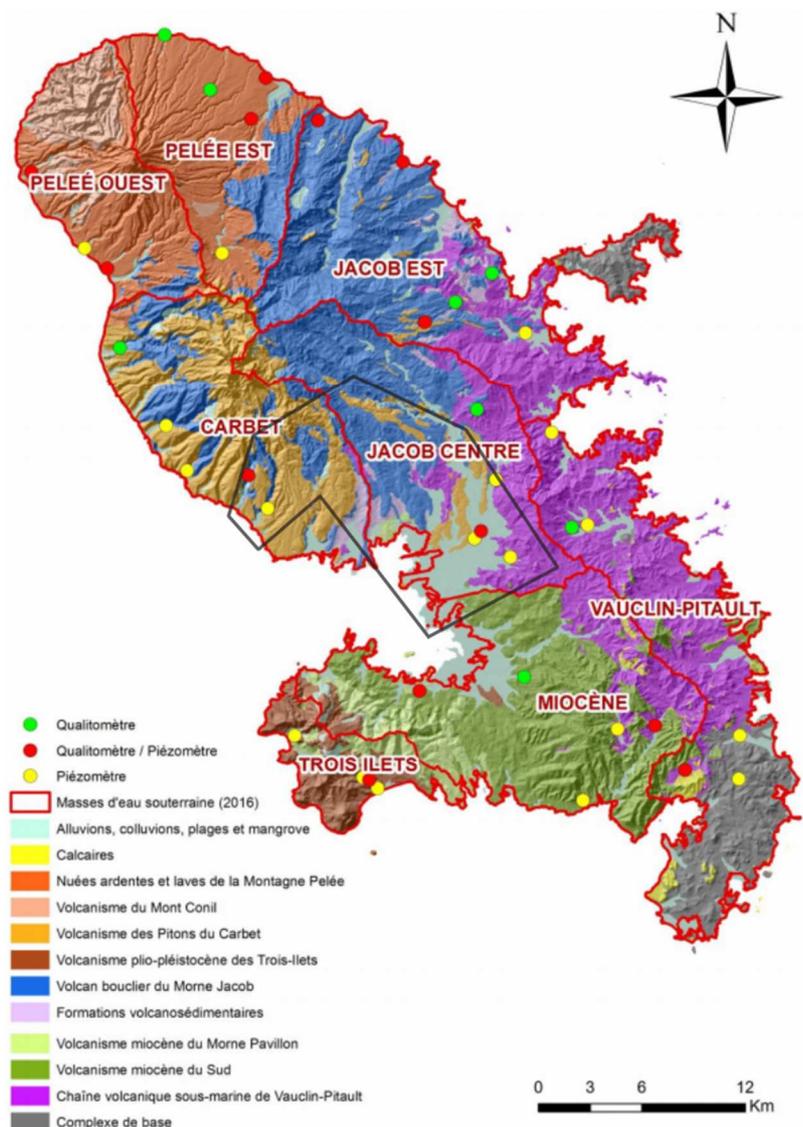
Les réseaux sous maîtrise d'ouvrage BRGM font partie du « réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines de la France » mis en place par la Direction de l'Eau du Ministère en charge de l'environnement pour répondre aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE). Le BRGM, dans le cadre d'une convention de partenariat avec l'AFB et en tant qu'opérateur national, assure la gestion des points de surveillance dont il a la charge.

Au 31 décembre 2017, 29 stations sont suivies dans ce cadre par le BRGM sur le bassin Martinique. L'ensemble de ces points est déclaré sous ADES (www.ades.eaufrance.fr - Banque nationale de données sur les eaux souterraines) dans le méta-réseau de bassin « 0800000015 - FRJSOP - Surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin Martinique ». Ces points de surveillance sont tous gérés au sein d'un unique réseau unitaire, celui de la Direction Régionale du BRGM en Martinique (réseau référencé « 0800000001 - RDESOUPMAR – Réseau départemental de suivi quantitatif des eaux souterraines de la Martinique »).

Le réseau piézométrique national a ainsi pour fonction d'acquérir des données piézométriques et hydrométriques (lorsque les débits mesurés ont une représentativité hydrogéologique – exemple : milieu karstique) en vue de suivre l'évolution du niveau des nappes et les tendances d'évolution des ressources en eau souterraine. Il doit permettre de traduire l'état quantitatif global de la ressource.

En Martinique, les niveaux piézométriques sont enregistrés au sein des réseaux quantitatifs. Le réseau piézométrique de Martinique a été placé en 2002 sous maîtrise d'ouvrage BRGM au titre de sa mission de service public sur les eaux souterraines. L'objectif est de développer, d'optimiser, de moderniser et ainsi de valoriser les connaissances et les observations quantitatives effectuées sur la ressource patrimoniale en eau souterraine de Martinique, comme le préconisent le Ministère en charge de l'Environnement et le SDAGE de Martinique.

Figure 50 : Réseau de surveillance des masses d'eau souterraines en Martinique (BRGM)



2.6.2.3. Surveillance des masses d'eau côtière et de transition

Le réseau de suivi des masses d'eau côtière et de transition est constitué d'un ensemble de sites de suivi, répartis et positionnés dans chaque masse d'eau littorale. Le « réseau de référence » comprend un site de suivi par type de masse d'eau, et le « réseau de surveillance » comprend un site de suivi par masse d'eau.

✓ Site de référence

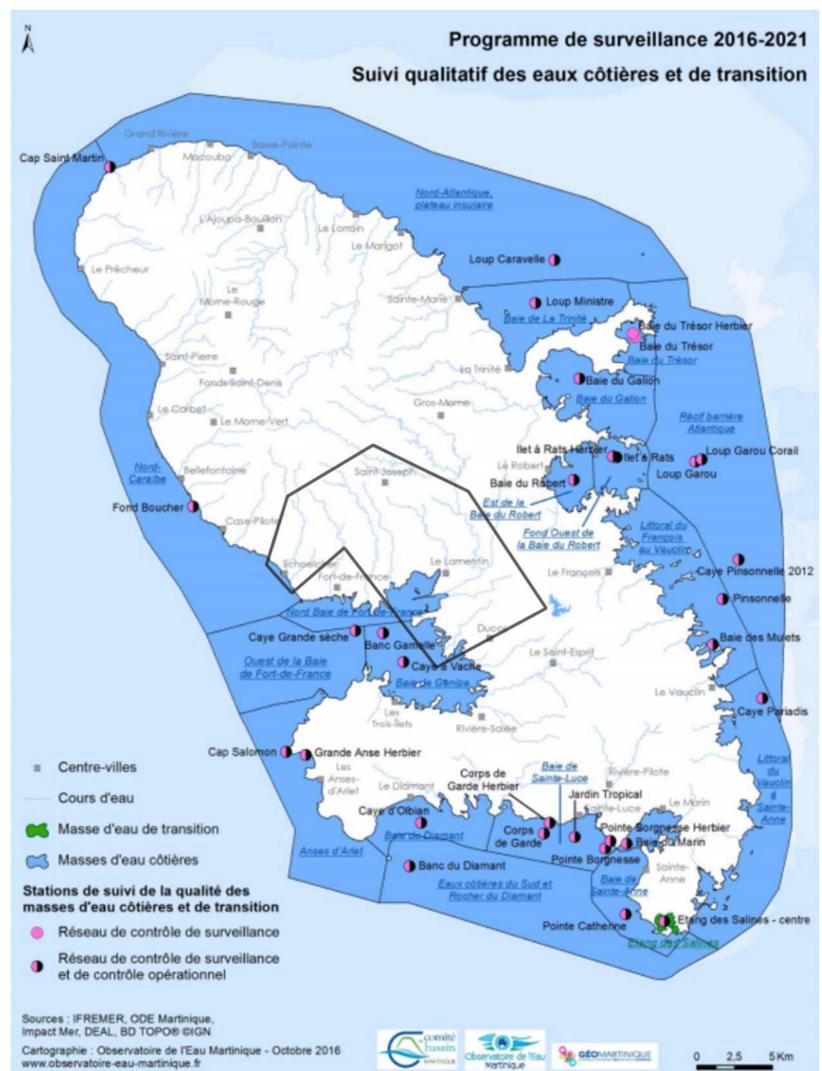
Un site de référence comprend plusieurs stations (biologique, hydrologique) qui vont permettre de déterminer les conditions de référence pour un type de masse d'eau. Il s'agit de choisir un site correspondant à un très bon état écologique. Dans un premier temps, le choix des sites est fonction des données existantes sur les pressions exercées sur le milieu et sur la circulation des eaux littorales. L'étude pour la définition de l'état de référence (2007-2009) a pris en charge le suivi de ces sites de référence potentiels pour déterminer s'ils pouvaient être conservés ou non comme site de référence.

Il s'est avéré à l'issue de l'étude qu'aucun des sites suivis, pressentis comme sites de référence potentiels, n'est apparu en très bon état (sur la base des seuils provisoires définis en 2006). Ils ne peuvent donc être considérés comme sites de référence, au sens DCE. Toutefois, ces sites seraient parmi les sites en meilleur état de santé global en Guadeloupe. Compte tenu du manque actuel de données pour établir les indices, métriques, seuils et valeurs de référence en Guadeloupe et aux Antilles françaises, la pérennisation de leur suivi est donc essentielle.

✓ Site de surveillance

Un site de surveillance comprend plusieurs stations (biologique, hydrologique) représentatives de la masse d'eau concernée et où seront mesurés plusieurs paramètres biotiques et abiotiques. Les sites de surveillance permettront de veiller au bon état écologique et chimique des masses d'eau en fonction de leur écart aux conditions de référence. Ils permettront également de suivre l'évolution des masses d'eau face aux changements à long terme qu'ils soient d'origine naturelle ou dus à l'activité anthropique.

Figure 51: Réseau de surveillance des masses d'eau côtière et de transition en Martinique (Obs. de l'eau Martinique)



2.6.3. Présentation et qualité des masses d'eau

2.6.3.1. Eaux de surface

La délimitation des 20 masses d'eau de cours d'eau ou masses d'eau de surface est basée sur des critères physiques (géologie, relief : caractérisés par les hydro-écotémoins ou HER) et sur l'importance du cours. Une première délimitation des masses d'eau de cours d'eau a été faite pour l'État des Lieux 2005. 29 masses d'eau de rivières avaient ainsi été définies. Cette délimitation a ensuite été revue, menant à l'identification de 20 masses d'eau de cours d'eau. Cette délimitation n'a pas été modifiée depuis. Les masses d'eau de cours d'eau sont toujours essentiellement présentes sur la partie centre et Nord de l'île.

Plusieurs masses d'eau de surface ont été définies dans l'emprise du permis sollicité (Figure 52) :

Code	Nom
FRJR111	Lézarde aval
FRJR112	Lézarde moyenne
FRJR114	Blanche
FRJR115	Monsieur
FRJR116	Madame
FRJR117	Case Navire amont
FRJR118	Case Navire aval

L'état chimique de toutes ces masses d'eau de surface est considéré très bon (Figure 53). L'état physico-chimique est cependant variable. En effet, les masses d'eau de Case Navire, Monsieur et Lézarde sont considérées en très bon ou bon état physico-chimique alors que la masse d'eau de Madame est considérée dans un état physico-chimique médiocre (Figure 54).



Figure 52 : Carte de localisation des masses d'eau superficielles terrestres Martinique

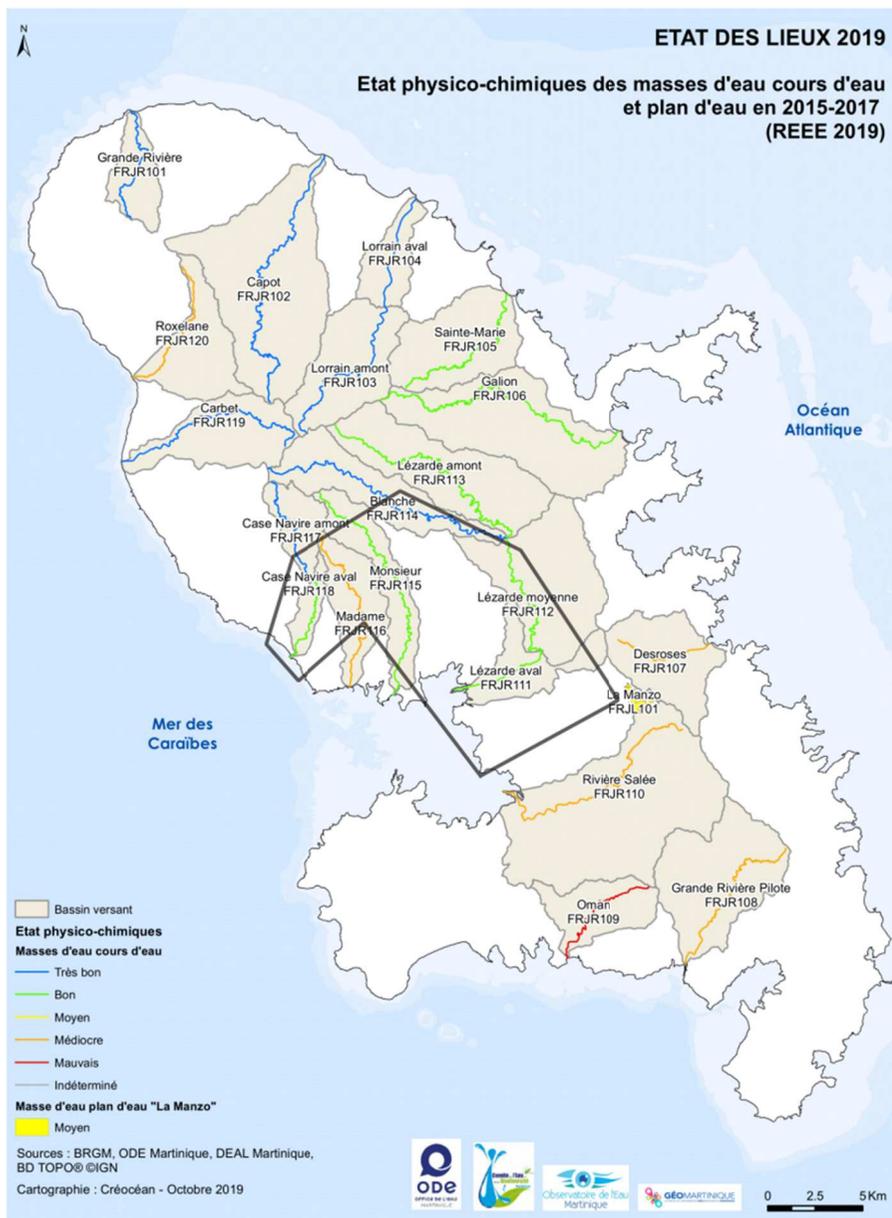


Figure 54 : Etat physico-chimique des masses d'eau de surface en 2015-2017



Figure 53 : Etat chimique des masses d'eau de surface en 2017

2.6.3.2. Eaux souterraines

Afin de répondre au mieux à la définition d'une masse d'eau souterraine, de s'adapter aux besoins de la DCE et d'aboutir à un redécoupage cohérent, le BRGM a entrepris un redécoupage des limites de masses d'eau souterraine en 2018. Les critères retenus ont été les suivants :

- ✓ Géologie et hydrogéologie ;
- ✓ Référentiel hydrogéologique français BDLISA ;
- ✓ Bassins hydrographiques ;
- ✓ La pluviométrie ;
- ✓ Géophysique (gravimétrie).

Le résultat de partition découpe le bassin Martinique en 8 domaines hydrogéologiques nommés en fonction des principales formations volcaniques. Le PER sollicité est concerné par trois de ces masses d'eau souterraines : Carbet (FRJG003), Centre (FRJG005) et Miocène (FRJG007).

L'état quantitatif (Figure 56) et qualitatif (Figure 57) de ces masses d'eau souterraines est jugé bon sauf pour la masse d'eau souterraine du Centre dont l'état qualitatif est considéré mauvais.

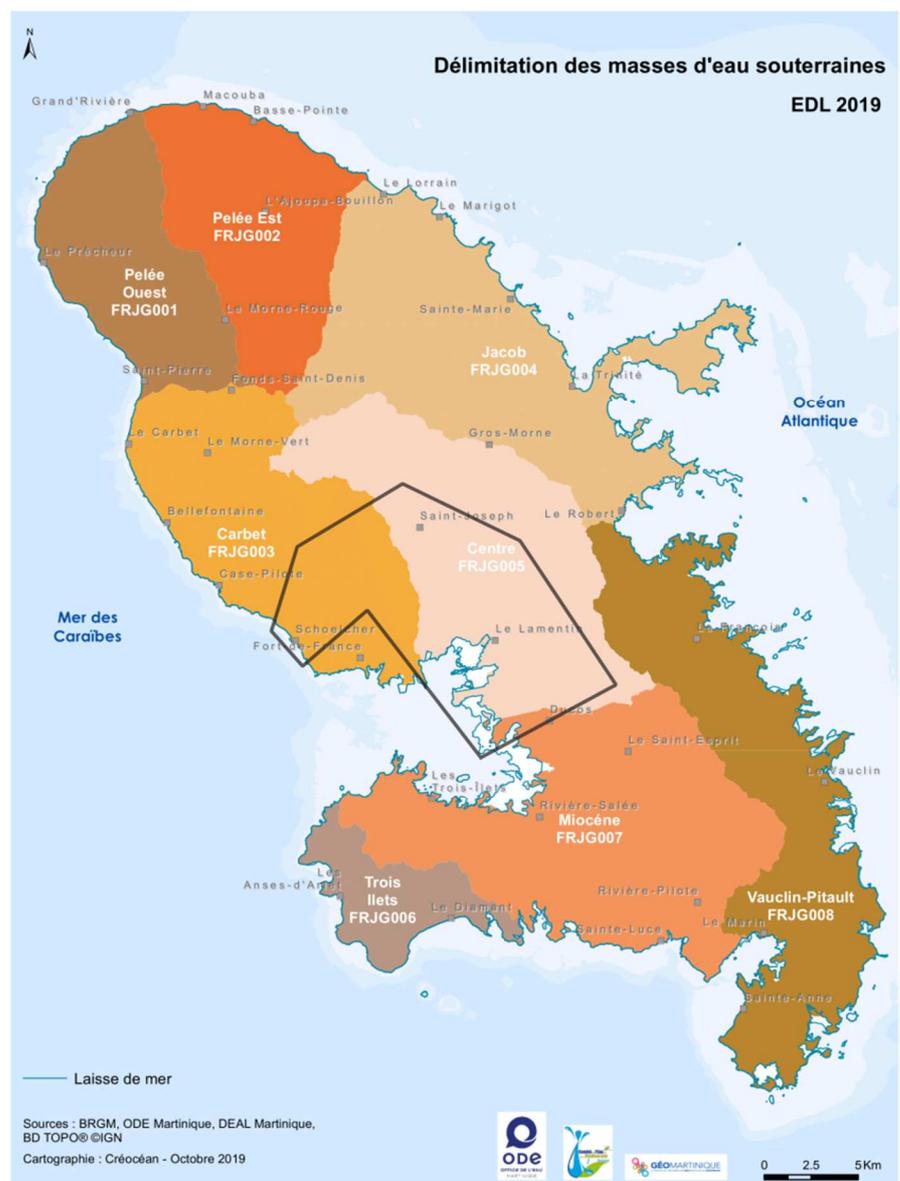


Figure 55 : Carte de localisation des masses d'eau souterraines de la Martinique



Figure 56 : Etat qualitatif des masses d'eau souterraines en 2015-2017 (avec chlordecone)

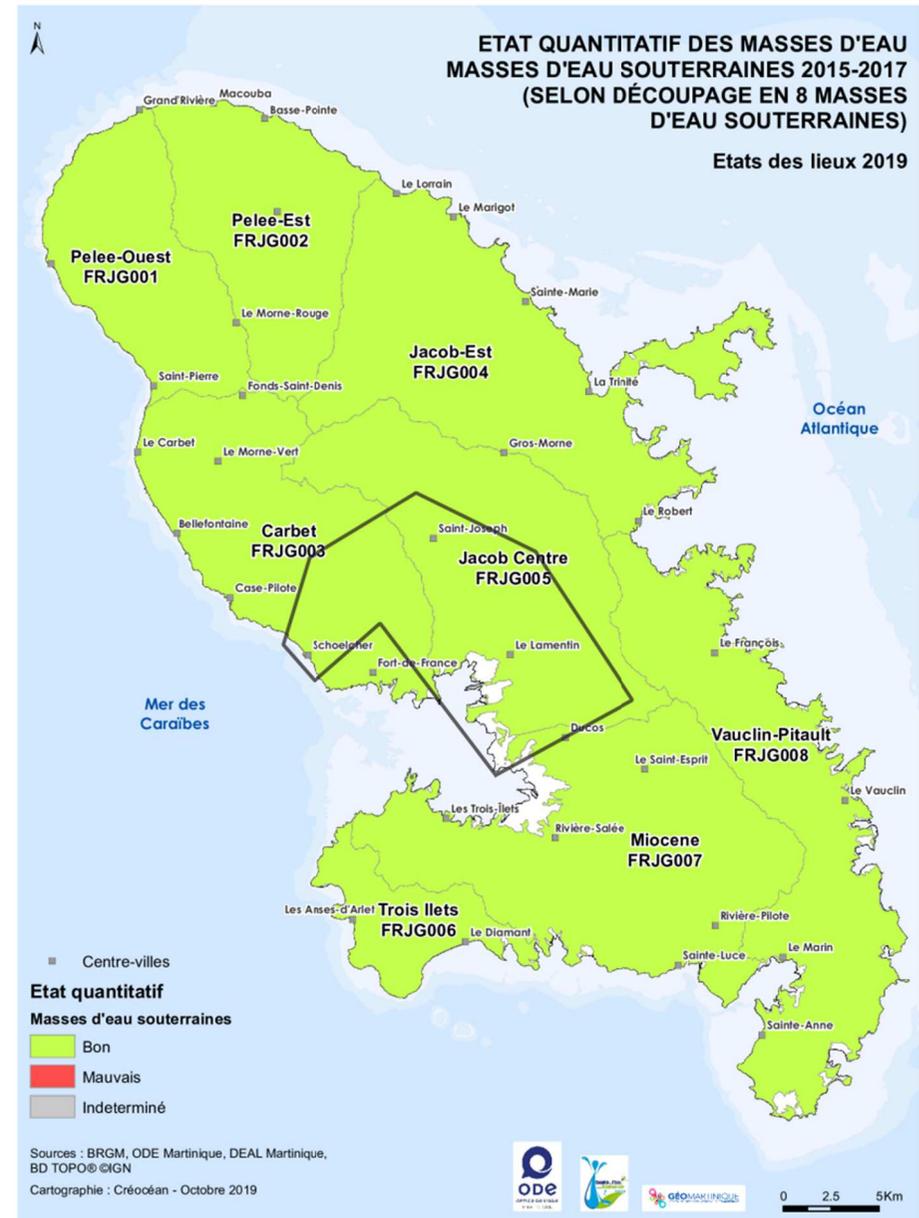


Figure 57 : Etat quantitatif des masses d'eau souterraines en 2015-2017

2.6.3.3. Eaux côtières

Sur la base des critères de délimitation retenus, 19 Masses d'Eau Côtières (MEC) ont été identifiées sur le littoral Martiniquais. Ces masses d'eau définies appartiennent à 7 types de masses d'eaux côtières présentant des types littoraux et un niveau d'exposition différents :

✓ Type 1 : Baie. Il regroupe les masses d'eau de fond de baie de Génipa (FRJC001), du Robert (FRJC005 et 007), du Marin (FRJC010), du Trésor (FRJC013), du Galion (FRJC014) et de Fort-de-France (FRJC015 et 016). Elles sont caractérisées par des fonds de faible profondeur avec des côtes peu exposées aux houles. La nature des fonds est très majoritairement meuble, de nature sablo-vaseuse.

✓ Type 2 : Côte abritée à plateforme corallienne. Il englobe les masses d'eau des côtes du François (FRJC006) à Sainte-Anne (FRJC008), ainsi que la baie de la Trinité (FRJC012). Le substrat est plus hétérogène (sédiments fins à grossiers avec des affleurements rocheux et des zones coralliennes à la côte). Ce secteur est généralement exposé aux houles cycloniques.

✓ Type 3 : Récif barrière atlantique. Il correspond à la masse d'eau du large, à l'est de la Martinique (FRJC011). A l'extérieur, les pentes externes descendent profondément. La houle et le renouvellement des eaux y sont généralement importants. Cela se traduit par un substrat hétérogène pouvant être constitué de sables grossiers et de coraux.

✓ Type 4 : Nord atlantique, plateau insulaire. Ce type de masse d'eau est représenté sur la côte Nord de la Martinique (FRJC011), entre Cap Saint-Martin et le nord de la baie de la Trinité. La côte de la masse d'eau correspondante est également exposée aux houles. A faible profondeur (30-40m), les fonds sont de type dur (directement issus de la fin des pentes externes) puis deviennent sableux au-delà de 30 à 40 m.

✓ Type 5 : Côte rocheuse protégée Caraïbes. Il englobe les masses d'eau protégées des houles et vents dominants, sur la façade Nord-Ouest (FRJC002) et Sud-Ouest de la Martinique (FRJC003) en dehors de la baie de Fort-de-France. Le renouvellement des eaux à ce niveau est fort et les houles, généralement d'Est sont très réduites.

✓ Type 6 : Récifs frangeants et lagons atlantiques. Il concerne les masses d'eau côtières du sud Martinique (FRJC009, 017 et 018) pour lesquelles le renouvellement des eaux et la houle sont fortes.

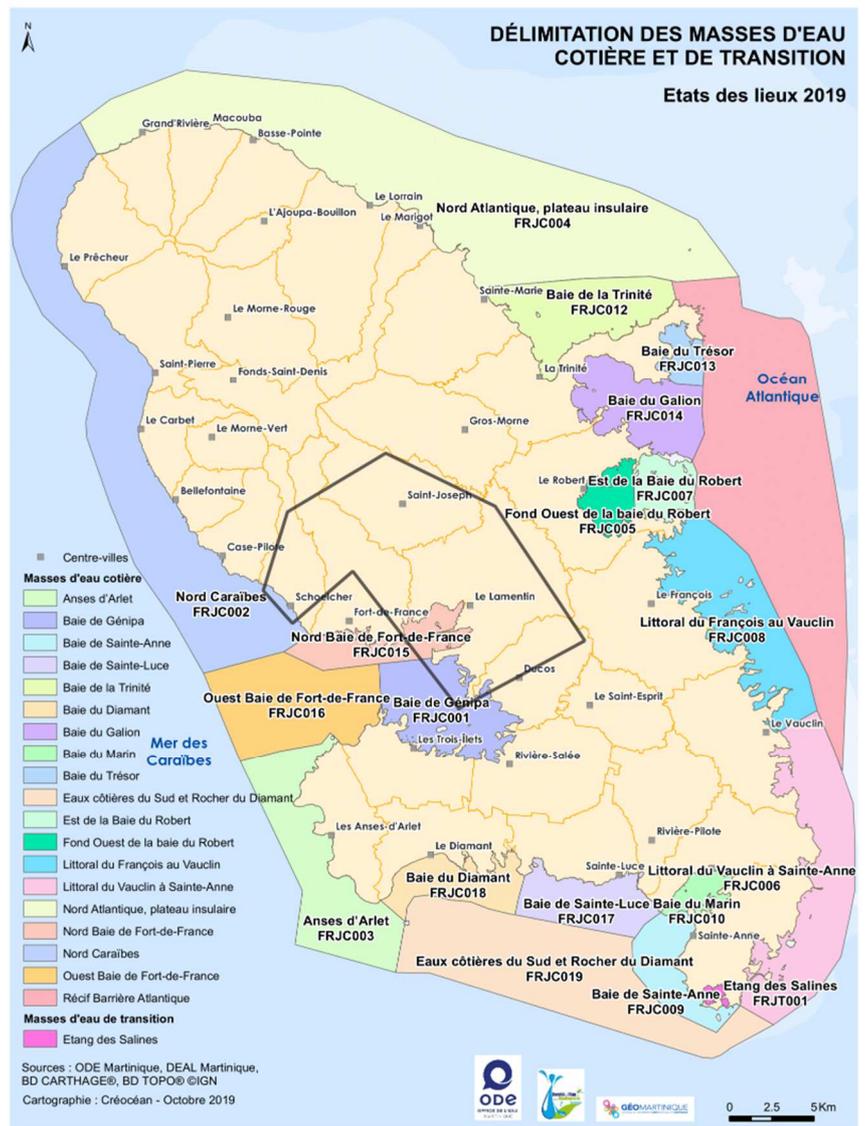


Figure 58 : Carte de localisation des masses d'eau côtières et de transition

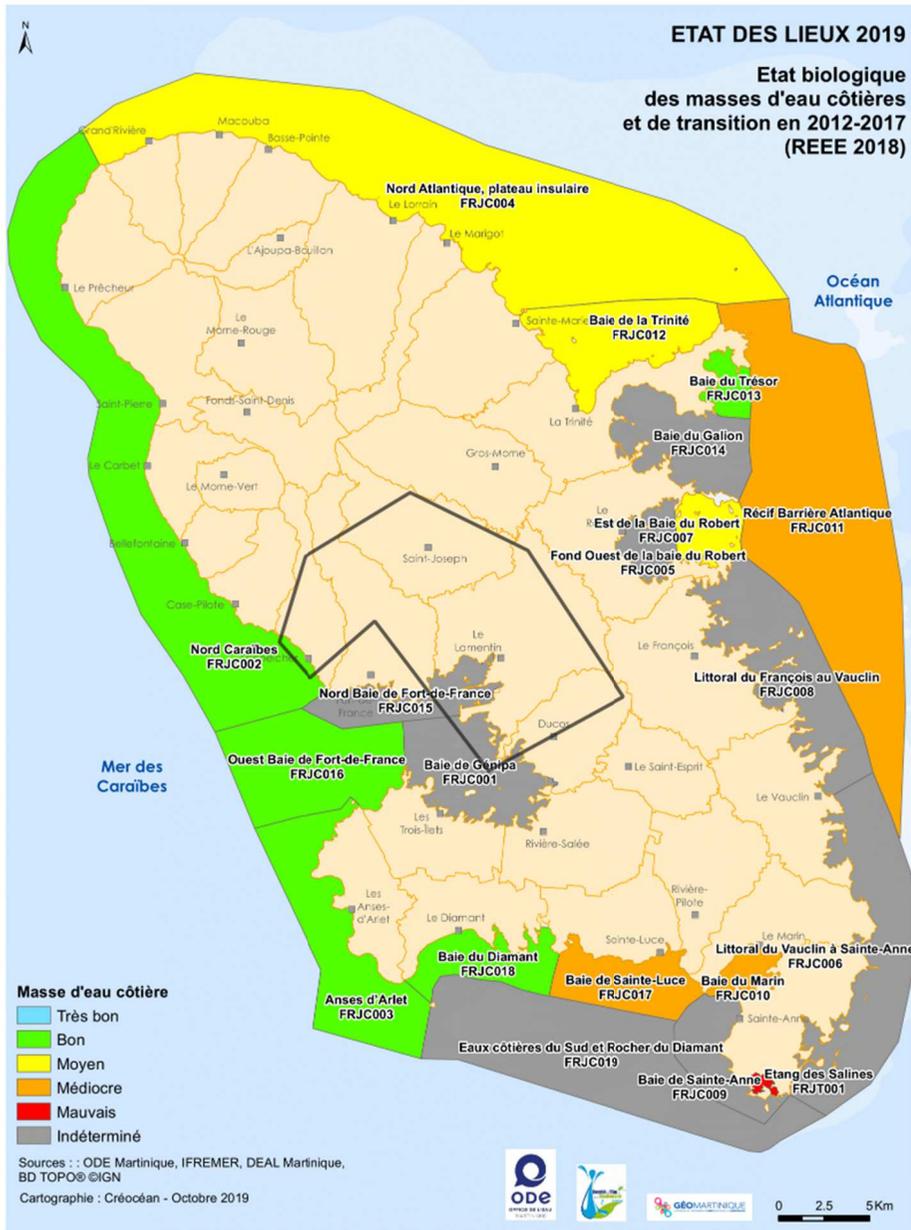


Figure 60 : Etat biologique des masses d'eau côtières et de transition en 2012-2017

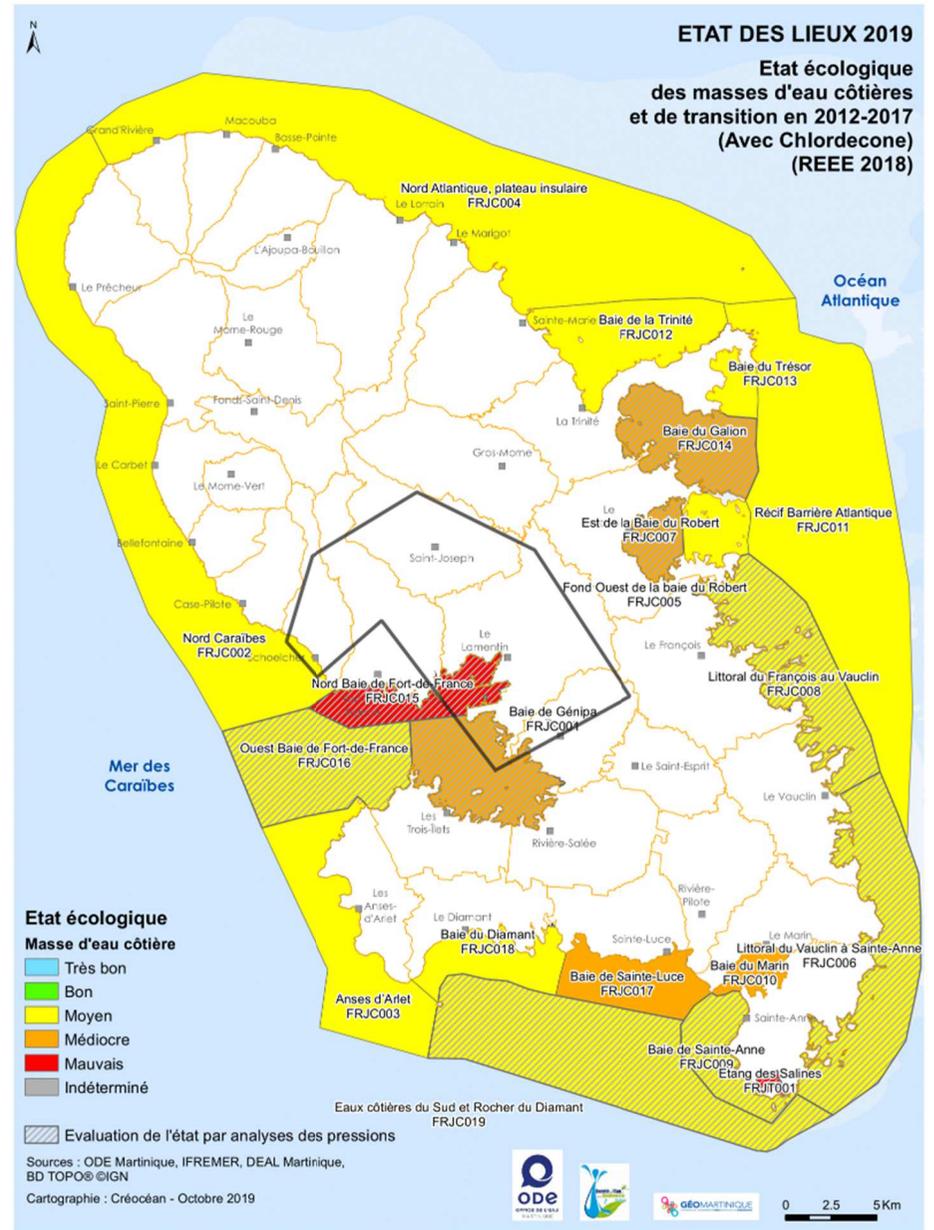


Figure 59 : Etat écologique des masses d'eau côtières et de transition en 2012-2017 (avec chlorthalocyanide)

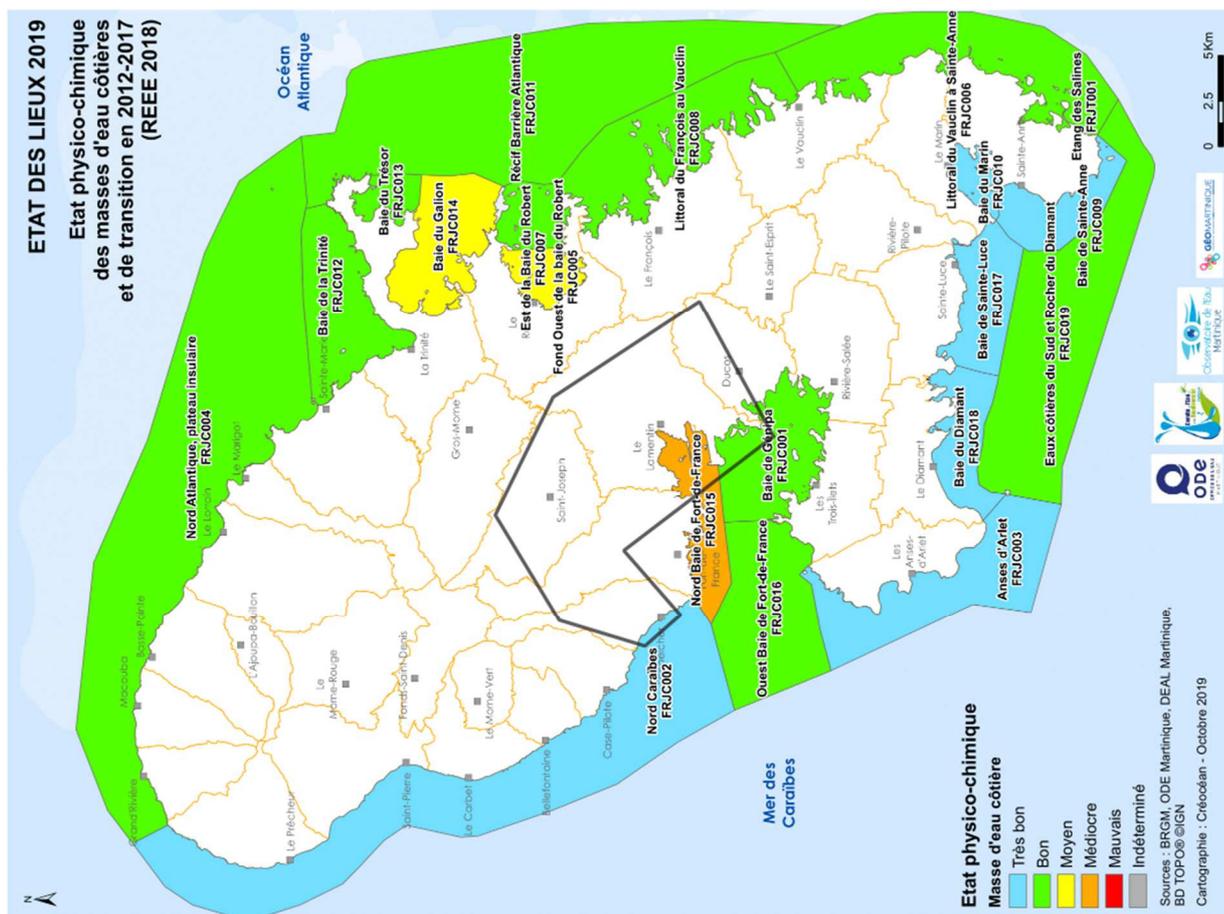


Figure 61 : Etat physico-chimique des masses d'eau côtières et de transition en 2012-2017

Les deux masses d'eau côtières concernées par le PER sollicité sont celles de Nord Caraïbes (FRJC002), du Nord de la Baie de Fort-de-France (FRJC015) et celle de la Baie de Génipa (FRJC001). L'état écologique est considéré moyen pour la première, mauvais pour la seconde et médiocre pour la dernière (Figure 59). L'état physico-chimique est quant à lui jugé médiocre pour la masse d'eau du Nord de la Baie de Fort-de-France, bon pour celle de la Baie de Génipa et très bon pour celle de Nord Caraïbes (Figure 60). L'état biologique n'a pu être déterminé que pour la masse d'eau côtière et de transition de Nord Caraïbes et est considéré bon (Figure 61).

2.6.4. Gouvernance et documents de planification au regard de l'enjeu de l'eau

2.6.4.1. Gouvernance de l'eau en Martinique

De nombreux acteurs participent à la gestion de l'eau en Martinique : Le Comité de l'Eau et de la Biodiversité (CEB), l'Office de l'Eau, les services de l'État, les collectivités et autres structures locales de gestion, les instituts de recherches, les associations. Les données sont fédérées au sein de l'Observatoire de l'Eau.

- ✓ **Les services de l'État (DEAL), Préfet Police de l'Eau, Direction de la Mer Agence Française biodiversité (AFB)** ont pour missions vis-à-vis de l'eau :
 - Lutter contre les pollutions des eaux des cours d'eau, lacs, plans d'eau, des eaux littorales et marines, ainsi que des eaux souterraines, en particulier celles destinées à la consommation humaine,
 - Contrôler la construction d'ouvrage faisant obstacle à l'écoulement des eaux et prévenir les inondations,
 - Protéger les milieux aquatiques et les zones humides,
 - Concilier les différents usages économiques, récréatifs et écologiques de l'eau.
- ✓ **Comité de l'Eau et de la Biodiversité (CEB) - Élus** : Créé le 21 septembre 2017, le CEB est une instance composée de 40 membres qui assure les missions dévolues au comité régional de la biodiversité :
 - Il adopte les grandes orientations dans le cadre des politiques nationales et européennes de l'eau. Cette assemblée composée d'une représentation large de toutes les catégories d'acteurs de l'eau, pilote l'élaboration du SDAGE du bassin.
 - Il est consulté sur tout sujet susceptible d'avoir un effet notable sur la biodiversité. Il assure, en outre, pour le bassin hydrographique, le rôle et les missions du comité de bassin.
- ✓ **Office De l'Eau (ODE) - Administrés** : Sur la base de la concertation de la coordination, l'ODE exerce les missions suivantes :
 - L'étude et le suivi des ressources en eau, des milieux aquatiques et littoraux, et leurs usages.
 - Le conseil et l'assistance technique aux maîtres d'ouvrage, l'information pour sensibiliser sur l'eau.
 - Sur proposition du CEB, la programmation et le financement d'actions et de travaux dans le cadre du programme pluriannuel d'intervention.
- ✓ **Organismes de Recherches (IFREMER, IRSTEA, CIRAD, INRA, IRD, CAEC, BRGM)** :
 - Organismes qui exercent une activité de recherche fondamentale, de recherche industrielle ou de développement expérimental et de diffuser leurs résultats par l'enseignement, la publication ou le transfert de technologie.
 - Partie scientifique organisée et financée par l'État français et les collectivités territoriales françaises.
 - Organisations qui relèvent du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (ou Défense, Santé et Agriculture notamment)
- ✓ **Communautés d'agglomération (CACEM, CAESM, CAP NORD)** : Elles sont chargées de l'eau potable et de l'assainissement des eaux usées. A ce titre, elles identifient les sources de pollution susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade, et mettent en œuvre des actions de réduction des sources de pollution.

- ✓ **L'Agence Régionale de Santé (ARS)** : Elle organise le contrôle sanitaire (choix des laboratoire, programme, contrôle de la prestation), intègre les résultats dans une base nationale et les diffuse aux communes, au Ministère de la santé et à la Commission Européenne.
- ✓ **Les Communes (34 en Martinique)** : sont notamment responsables des eaux de baignades, de l'assainissement (en lien avec les communautés d'agglomération) et du prix de l'eau.
- ✓ **Collectivité Territoriale de Martinique (CTM)** : La CTM apporte son appui technique et financier aux communes pour les installations de production et de distribution d'eau potable, participe aux actions du SDAGE, et assure un service de prélèvement, de stockage à des fins d'irrigation (barrage de la Manzo...), de distribution, d'entretien des réseaux d'eau, de mise en place de périmètres de protection des captages et de suivi de la ressource. La CTM est aussi gestionnaire d'eau potable (captage Vivé Capot par exemple).



Figure 62 : Les acteurs de l'eau en Martinique

2.6.4.2. Le SDAGE Martinique

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) de la Martinique est un document de planification, bénéficiant d'une portée juridique, qui définit, pour une période de six ans, de 2016 à 2021, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau de l'île ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre en Martinique.

Le SDAGE est l'outil principal de la mise en œuvre de la politique française dans le domaine de l'eau et fait office de plan de gestion préconisé par l'Union Européenne.

L'article L.212-1 du Code de l'Environnement indique que le SDAGE « fixe les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et des objectifs de qualité et de quantité des eaux ». Les orientations sont définies à l'échelle du district hydrographique de la Martinique, les objectifs à l'échelle des 47 masses d'eau (dont 20 cours d'eau, 20 masses d'eau côtières et de transition et 6 masses d'eau souterraines).

Cette gestion équilibrée vise à assurer (art. L 211-1) :

- ✓ La prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ;
- ✓ La protection des eaux et la lutte contre toute pollution [...] et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales ;
- ✓ La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;
- ✓ Le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau ;
- ✓ La valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource ;
- ✓ La promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau.

Elle doit permettre principalement de remplir les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Elle doit également permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

- ✓ de la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole ;
- ✓ de la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;
- ✓ de l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie [...], des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

L'ensemble des documents du SDAGE, les cartes détaillées et les données SIG de cartographie sont consultables sur le site de l'Observatoire de l'Eau : <https://www.observatoire-eau-martinique.fr>

Le programme de mesures précise le type d'actions à mettre en place, territoire par territoire. Les acteurs locaux, notamment les collectivités, sont étroitement associés à la mise en œuvre de ces actions évaluées chaque année.

Le SDAGE Martinique définit 4 grandes orientations fondamentales :

- ✓ Concilier les usages humains et les besoins des milieux aquatiques ;
- ✓ Reconquérir la qualité de l'eau et des milieux aquatiques ;
- ✓ Protéger et restaurer les milieux aquatiques remarquables ;
- ✓ Connaître pour mieux gérer l'eau et agir sur les comportements.

Les orientations fondamentales d'un SDAGE constituent sa structure et rassemblent sous une thématique commune les différentes dispositions formant l'ensemble du SDAGE. Les orientations actuelles prennent la suite des orientations du précédent SDAGE (2009-2015) pour certaines d'entre elles.

En conséquence, le programme des travaux qui sera mis en œuvre devra tenir compte de ces objectifs et prendre toutes les mesures nécessaires pour réduire ses impacts sur les ressources en eau.

2.6.4.3. Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), d'initiative locale, mettent en œuvre les SDAGE. La Commission Locale de l'Eau (CLE), composée de trois collèges (élus 50%, usagers 25% et l'Etat 25%) est le noyau opérationnel des SAGE et est chargée de l'élaboration, de la mise en œuvre et du suivi des SAGE en les complétant ou en les adaptant si nécessaire aux contextes locaux. La structure porteuse est chargée d'assurer l'animation de la procédure et la maîtrise d'ouvrage des études.

Dès lors que les SAGE sont arrêtés par le Préfet, toute décision administrative doit être compatible avec les SAGE si elle relève du domaine de l'eau, ou doit prendre en compte les SAGE, si elle ne relève pas directement du domaine de l'eau.

- ✓ Les décisions applicables dans le périmètre des SAGE prises dans le domaine de l'eau par les autorités administratives doivent être compatibles ou rendues compatibles avec le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD).
- ✓ Le règlement et ses documents cartographiques sont opposables à toute personne publique ou privée pour l'exécution de toutes installations, ouvrages, travaux ou activités mentionnés à l'article L.214-2 du Code de l'environnement.

Aucun SAGE n'est applicable sur le périmètre de la zone concernée.

2.6.4.4. Contrats de milieu

Nom	Avancement
Baie de Fort de France	Achevé (2017) et en renouvellement
Littoral Sud	En cours (2019-2023)

Tableau 12 : Liste des contrats de milieu sur le permis sollicité

Il s'agit d'accords techniques et financiers entre partenaires concernés pour une gestion globale, concertée et durable à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Définis comme des programmes d'actions volontaires et concertés sur 5 ans avec engagement financier contractuel (désignation des maîtres d'ouvrage, du mode de financement, des échéances des travaux, etc.), ils peuvent être des déclinaisons opérationnelles d'un SAGE ou non. Il peut s'agir de contrat de rivière, de lac, de baie, ou de nappe. Le territoire du permis est concerné par deux contrats de milieu.

Le contrat de milieu de la Baie de Fort-de-France concerne la partie Nord du permis sollicité. Le 1^{er} contrat a été signé le 7 mai 2010 pour une durée initiale de 5 ans. Après une prolongation de 2 années supplémentaires, il s'est achevé en mai 2017. Porté par la CACEM (Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique), son comité se compose de 44 membres.

Le contrat de la Baie de Fort-de-France identifiait les 5 enjeux suivants :

- ✓ Enjeu A : Hyper sédimentation, engorgement de la baie et état des récifs coralliens
- ✓ Enjeu B : Qualité des eaux littorales au regard des micropolluants
- ✓ Enjeu C : Qualité bactériologique des eaux de la baie
- ✓ Enjeu D : Niveau trophique de la baie
- ✓ Enjeu E : Qualité écologique et chimique des cours d'eau



Figure 63 : Zone couverte par le contrat de milieu de la Baie de Fort-De-France

Le bilan et l'évaluation générale de ce 1^{er} contrat ont été présentés en assemblée plénière annuelle du comité de la baie de Fort-de-France le 23 mars 2018. Principalement tourné vers les études, les audits et les diagnostics, il a ainsi permis d'acquérir de nombreuses connaissances sur l'état des réseaux d'assainissement, sur les zones industrielles, sur les pratiques agricoles, le milieu marin et l'érosion.

Lors du Comité de Baie de février 2017, les membres présents se sont prononcés à l'unanimité en faveur d'un renouvellement du contrat de baie. Au regard des pressions continuant de s'exercer sur la Baie de Fort-de-France et de la volonté des acteurs de poursuivre la dynamique engagée, la CACEM a ainsi souhaité porter un second Contrat de Baie. Le dossier sommaire de candidature a été rédigé et publié en avril 2018.

Le second contrat sera axé principalement sur trois enjeux, présentant chacun trois à quatre objectifs prioritaires :

- ✓ Reconquérir et maîtriser la qualité des eaux superficielles et marines;
- ✓ Préserver et restaurer la qualité des écosystèmes terrestre et marins;
- ✓ Communiquer auprès des usagers.

Le contrat de milieu Littoral Sud de la Martinique, porté par la CAESM (Communauté d'Agglomération de l'Espace Sud Martinique) a été signé le 11 juillet 2019 par les membres du Comité Littoral Sud regroupant une quarantaine d'acteurs publics et privés. Il est conclu pour une durée de 5 ans, sur la période 2019-2023.

Les objectifs et les enjeux de ce contrat de milieu sont :

- ✓ Retrouver un « bon état écologique » des eaux et des milieux associés ;
- ✓ Permettre la coexistence durable dans un environnement préservé ou restauré des activités sociales et économiques ;
- ✓ Contribuer à une gestion soutenable, collective et équilibrée du patrimoine commun que sont l'eau et les milieux naturels en s'articulant avec d'autres démarches de protection, de gouvernance ou de planification: le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT), les plans locaux d'urbanisme, le contrat de rivière du Galion, le contrat de la baie de Fort-de-France, le parc naturel marin, le parc naturel régional, la trame verte et bleue etc... ;

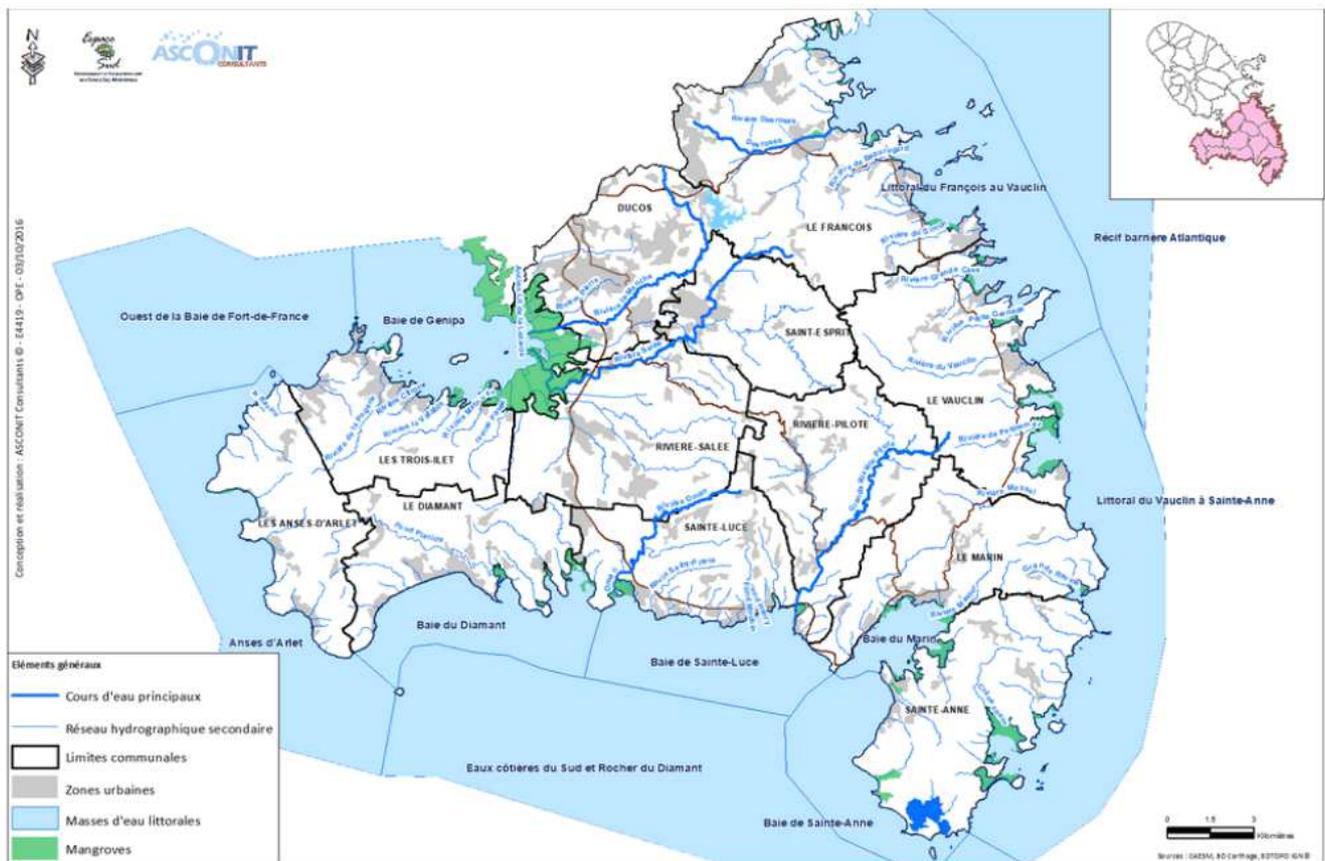


Figure 64 : Zone couverte par le contrat de milieu Littoral Sud de la Martinique

2.6.4.5. Zones de Répartition des Eaux

Les zones de répartition des eaux sont des zones comprenant des bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques ou des systèmes aquifères, caractérisées par une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Il s'agit d'un zonage réglementaire destiné à permettre une meilleure maîtrise de la demande en eau, afin d'assurer au mieux la préservation des écosystèmes aquatiques et la conciliation des usages économiques de l'eau.

Dans ces zones, les seuils d'autorisation et de déclaration des prélèvements dans les eaux superficielles comme dans les eaux souterraines sont abaissés : les prélèvements d'eau supérieurs à 8m³/s sont soumis à autorisation et tous les autres sont soumis à déclaration.

Le permis sollicité ne se situe dans aucune zone de répartition des eaux (ZRE), autant pour les bassins hydrographiques que pour les aquifères.

2.6.5. Captages d'eau et gestion de l'alimentation en eau potable

2.6.5.1. Gestion de la ressource en eau potable en Martinique

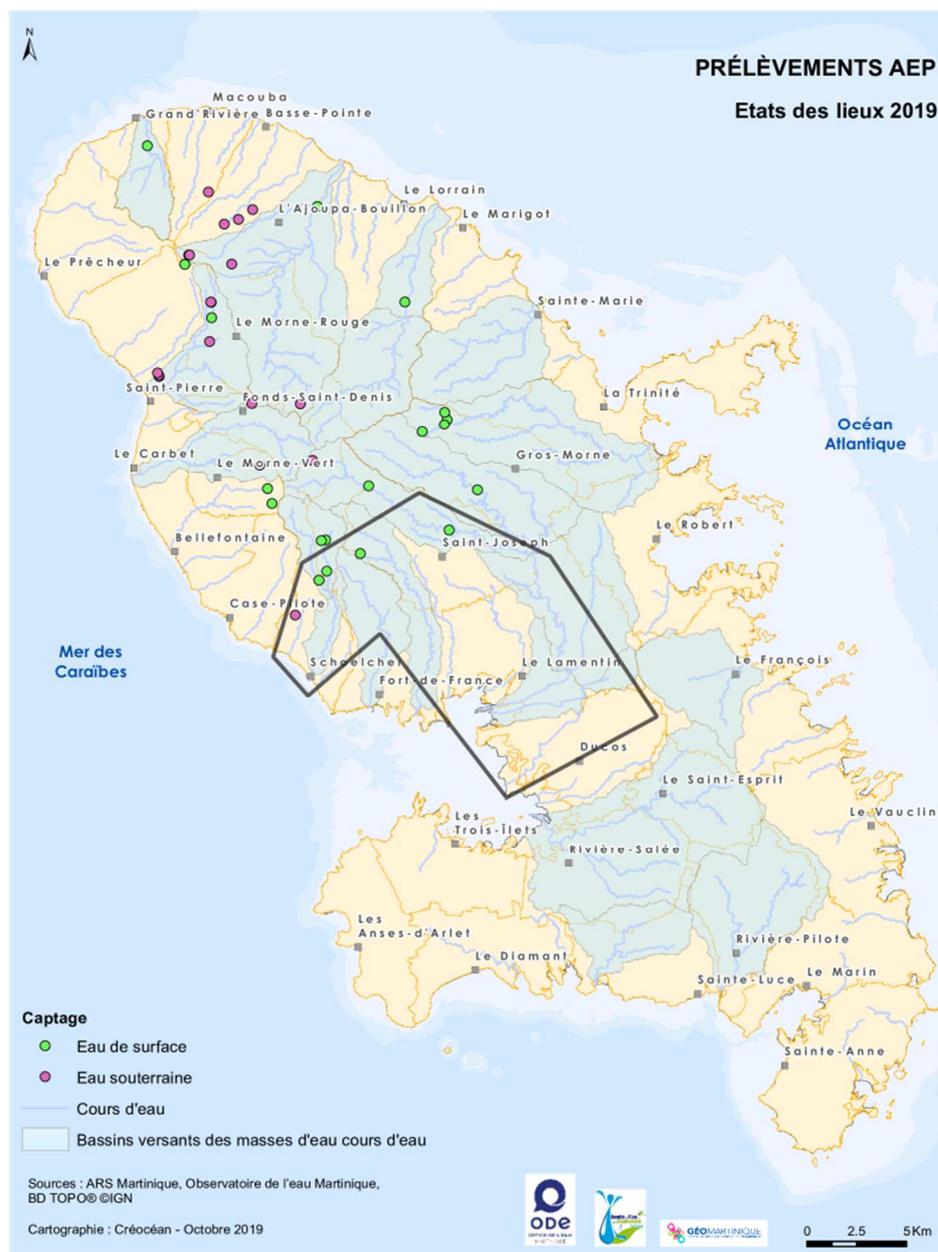


Figure 65 : Localisation et type de captage pour l'eau potable en Martinique en 2019

En 2017, 42 767 021 m³ d'eau ont été prélevés dans le milieu naturel pour les besoins en eau potable de la Martinique (source BNPE). Soit environ 117 millions de litres d'eau prélevés chaque jour. Cette eau provient très majoritairement des rivières, au travers de 20 prises d'eau, représentant 94% des volumes prélevés. L'eau souterraine représente seulement 6% des volumes prélevés, au travers de 4 forages et 12 sources. Cette situation peut poser un problème lors de carêmes secs, les rivières présentant des débits très faibles.

Les ressources en eau disponibles pour la production d'eau potable se concentrent dans la partie Nord de l'île, ce qui impose de longues canalisations parcourant l'île du Nord au Sud. Plus de 70% de la production d'eau potable est issue de 4 prises d'eau sur la rivière Capot, la rivière Lézarde et la Rivière Blanche. Les territoires desservis en Martinique sont contrastés, entre zones urbaines à très forte densité d'abonnés, et zones rurales peu peuplée.

Le réseau de production et de distribution de l'eau potable est constitué de :

- ✓ 36 captages (depuis l'arrêt de l'exploitation du captage de la Rivière Monsieur)
- ✓ 27 usines de production d'eau potable (UPEP)
- ✓ 298 réservoirs
- ✓ plus de 3000 km de linéaire de réseaux

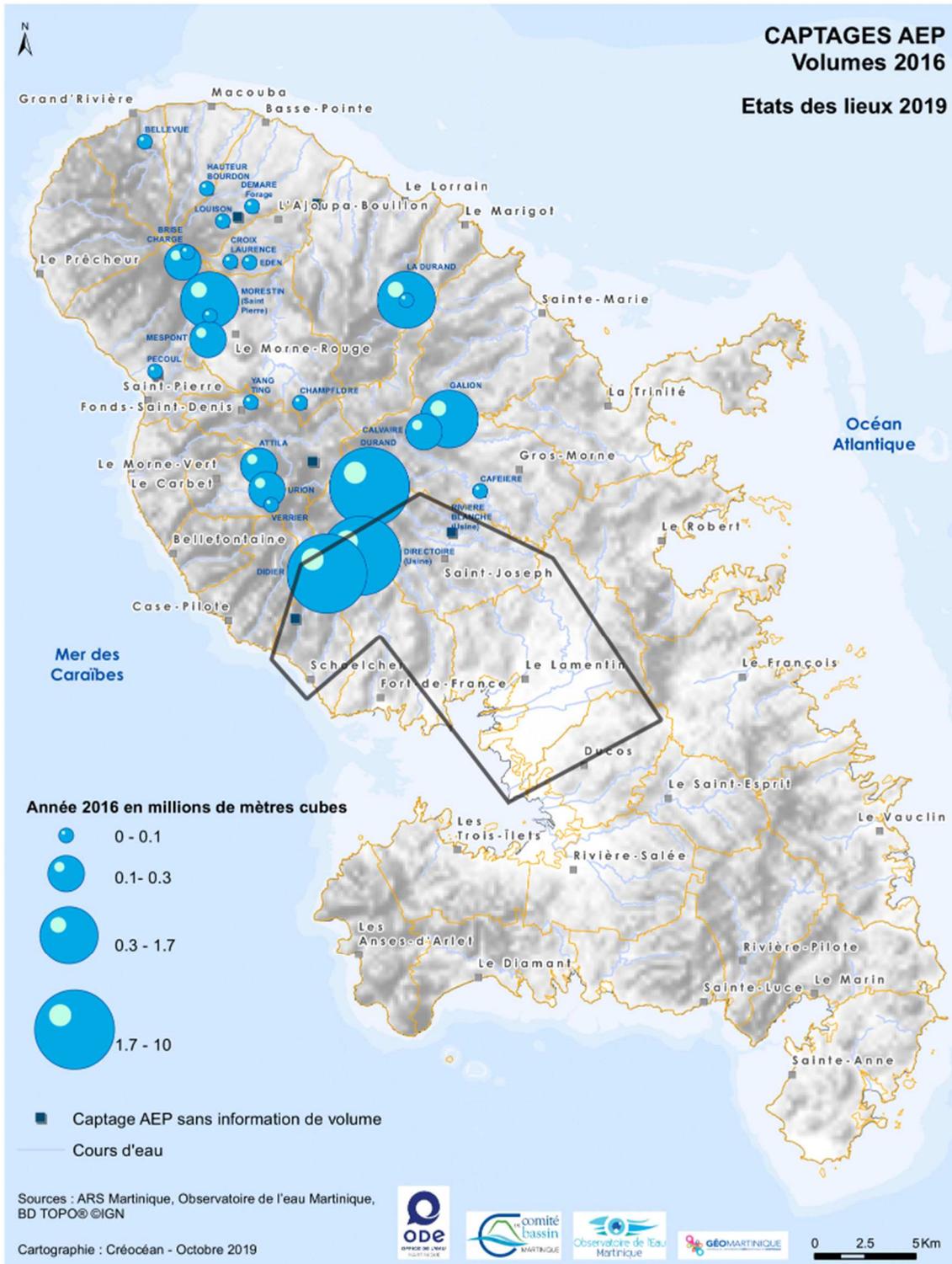


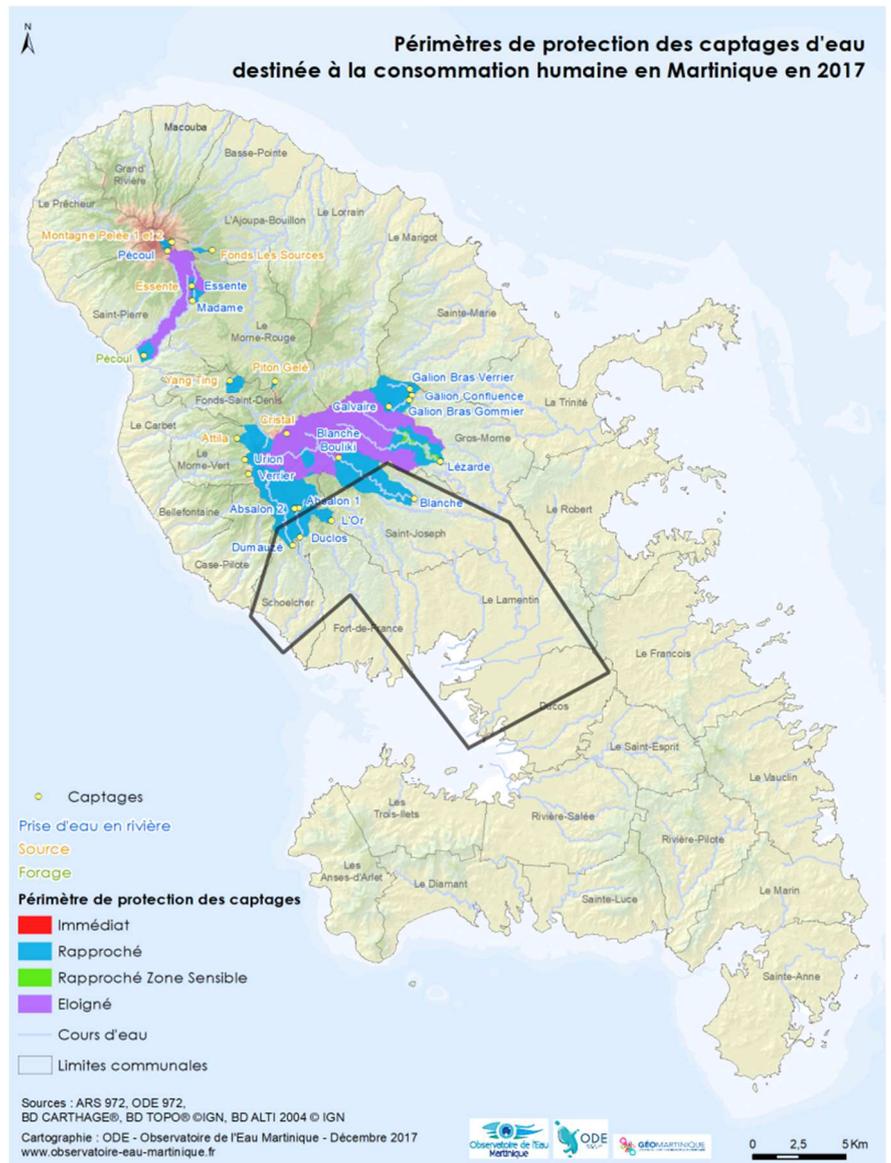
Figure 66 : Volumes prélevés dans les captages pour l'eau potable en Martinique en 2019

2.6.5.2. La protection des captages

Des périmètres de protection de captage sont établis autour des sites de captages d'eau destinée à la consommation humaine, en vue d'assurer la préservation de la ressource. L'objectif est donc de réduire les risques de pollutions ponctuelles et accidentelles de la ressource sur ces points précis.

Les périmètres de protection de captage sont définis dans le code de la santé publique (article L-1321-2). Ils ont été rendus obligatoires pour tous les ouvrages de prélèvement d'eau d'alimentation depuis la loi sur l'eau du 03 janvier 1992.

Figure 67 : Périmètres de protection des captages d'eau potable en Martinique en 2017



Cette protection mise en œuvre par les ARS (Agence Régionale de la Santé) comporte trois niveaux établis à partir d'études réalisées par des hydrogéologues agréés en matière d'hygiène publique :

- ✓ Le périmètre de protection immédiate : site de captage clôturé (sauf dérogation) appartenant à une collectivité publique, dans la majorité des cas. Toutes les activités y sont interdites hormis celles relatives à l'exploitation et à l'entretien de l'ouvrage de prélèvement de l'eau et au périmètre lui-même. Son objectif est d'empêcher la détérioration des ouvrages et d'éviter le déversement de substances polluantes à proximité immédiate du captage.
- ✓ Le périmètre de protection rapprochée : secteur plus vaste (en général quelques hectares) pour lequel toute activité susceptible de provoquer une pollution y est interdite ou est soumise à prescription particulière (construction, dépôts, rejets ...). Son objectif est de prévenir la migration des polluants vers l'ouvrage de captage.
- ✓ Le périmètre de protection éloignée : facultatif, ce périmètre est créé si certaines activités sont susceptibles d'être à l'origine de pollutions importantes. Ce secteur correspond généralement à la zone d'alimentation du point de captage, voire à l'ensemble du bassin versant.

3. ÉTUDE DES IMPACTS POTENTIELS DU PROJET

Un tableau synthétique des enjeux, impacts et mesures à considérer sur le territoire du permis sollicité figure en annexe de la notice d'impact et reprend les thématiques liés aux impacts potentiels du projet

3.1. DESCRIPTION DES ETUDES ET TRAVAUX

3.1.1. LES ÉTUDES GÉOSCIENCES

La première phase du projet va consister en la réalisation de compléments d'études géosciences pour identifier les zones les plus pertinentes pour les travaux de recherche et de prospection.

Ces études ont pour but de déterminer les zones du permis susceptibles d'abriter des ressources profondes d'eaux chaudes exploitables et consistent en une interprétation des données recueillies par différentes méthodes :

- ✓ campagnes de géologie de terrain,
- ✓ méthodes géophysiques,
- ✓ processus et traitements numériques améliorés des données de terrain,
- ✓ résultats de sondages déjà existants,
- ✓ imagerie aérienne ou satellitaire...

Ces études sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement.

3.1.2. LES INVESTIGATIONS GÉOPHYSIQUES

La réalisation d'investigations géophysiques par des méthodes sismiques actives (« sismique réflexion ») n'est pas envisagée dans le cadre de ce projet.

Cependant des investigations géophysiques par des méthodes dites passives sont envisageables (initiales ou complémentaires) notamment :

- ✓ Sondage magnétotellurique terrestre ou marine proche des côtes,
- ✓ Sondage gravimétrique,
- ✓ Sondage sismique pour tomographie par bruit ambiant (bruit ambiant naturel),
- ✓ Sondage sismique pour des études de la sismicité naturel (microsismicité naturelle).

Une déclaration préalable au titre du code minier à la DEAL est nécessaire pour lancer les investigations géophysiques .

3.1.2.1. Sondage magnétotellurique (MT)

La MT est une méthode non-invasive qui utilise les courants telluriques naturels circulant en permanence dans le sous-sol pour sonder celui-ci (MT ou Audio MT). Dans ce cas-là, il s'agit d'une méthode passive.

La méthode peut être déclinée et employée avec une source contrôlée injectant du courant à l'aide de générateur, il s'agit alors d'une méthode active (CSMT/CSAMT).

La mise en œuvre de la MT demande seulement l'installation de deux lignes croisées de fils électriques courants sur le sol, chacune terminée de deux électrodes poreuses posées sur le sol (une à chaque extrémité).

En outre, 3 capteurs magnétiques sont installés dans 3 directions perpendiculaires (2 horizontaux, 1 vertical). Ces capteurs demandent à être enterrés pour être protégés du vent : ceci demande une petite tranchée réalisée à la pioche pour les capteurs horizontaux (1m x 0,2m x 0,2m) et un trou de tarière de 10 cm de diamètre et de 50 cm de profondeur pour le capteur vertical. Ces trous sont rebouchés en fin de mesure.

Cette technique d'exploration géophysique délivre des données et informations (après traitement numérique) sur les variations (contrastes) de résistivité du sous-sol, en utilisant le champ magnétique induit par les courants telluriques. La méthode MT à terre ou offshore proche des côtes est donc sans impact notable sur l'environnement.

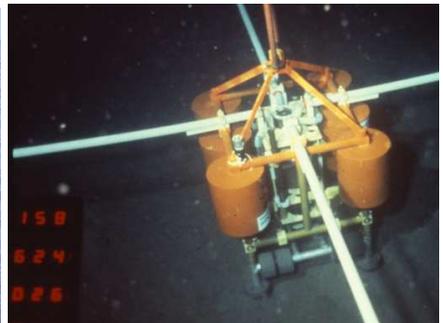
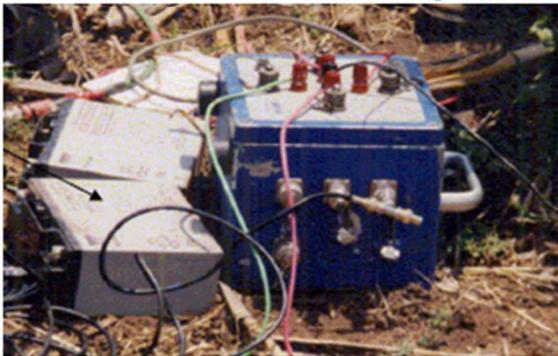
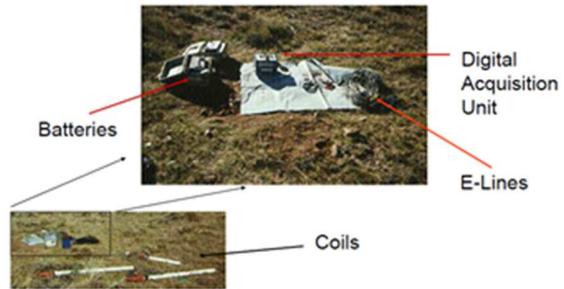
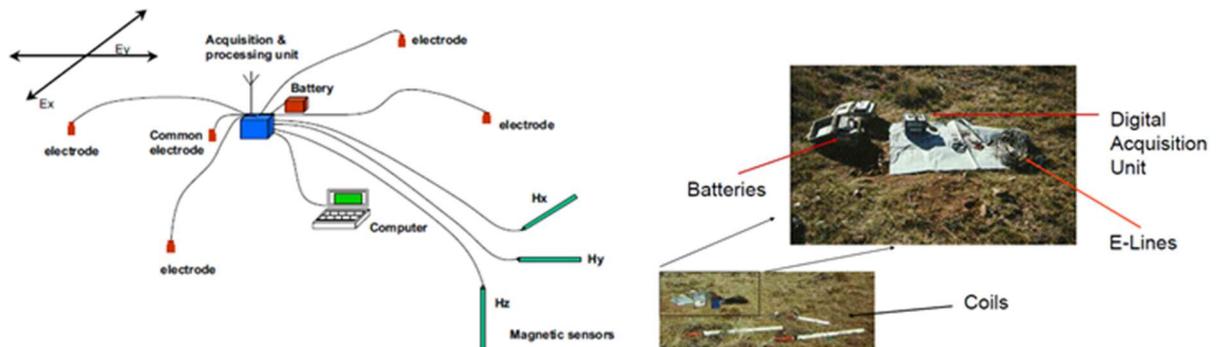


Figure 68 : Dispositif en surface des instruments de MT Terrestre (en haut) et MT Marine (en bas)

3.1.2.2. Sondage gravimétrique

La méthode gravimétrique est passive, c'est-à-dire qu'elle mesure un champ naturel de la Terre, la pesanteur. La mesure gravimétrique n'émet donc aucune onde, vibration, bruit ou autre. La mesure est réalisée à l'aide d'un gravimètre et d'un GPS fonctionnant tous deux sur batteries rechargeables. D'une mesure à l'autre, les déplacements peuvent avoir lieu à pied ou en voiture. Lors de la mesure, le gravimètre est posé au sol et enregistre pendant une à deux minutes le champ de pesanteur. L'environnement n'est en aucun cas perturbé par ce type de mesure.



Figure 69 : Gravimètre (instrument de mesure)

3.1.2.3. Sondage sismique passif

Il s'agit d'une méthode plus couramment utilisée par les sismologues et volcanologues afin d'enregistrer l'activité tectonique du sous-sol.

Cette technique, assez courante dans le monde universitaire permet d'identifier et de localiser en profondeur les microséismes naturels et le bruit de fond sismique. Les ondes de propagation générées en permanence par les microséismes naturels et le bruit de fond de la terre lié aux mouvements faibles de certaines failles (ondes dites P de compression et ondes S de cisaillement) sont enregistrés en surface par des capteurs sismiques (sismomètres). On mesure les temps de trajet des ondes P et S par rapport à un modèle théorique qui permet de déduire la vitesse des couches traversées par ces ondes.



Figure 70 : Ensemble d'instruments de mesures du bruit sismique et des séismes (station large bande fixe, station large bande mobile, géophone autonome pour tomographie sismique)

3.1.2.4. Le forage

Les travaux liés au forage s'enchaîneront en trois étapes résumées ci-dessous :

- Etape n°1, les travaux de génie civil préparatoires :
 - les plates-formes des puits sont conçues pour recevoir l'ensemble des équipements et permettre la circulation des engins de transport et de manutention par toutes conditions climatiques, ces travaux permettent de préparer le terrain à accueillir la machine de forage et ses modules.
 - La réalisation d'un avant trou de quelques dizaines de mètres est en général effectué pendant cette phase par une entreprise spécialisée et sous le contrôle de STORENGY, c'est une étape nécessaire avant l'installation de l'appareil de forage.
- Etape n°2, le forage: il sera réalisé à l'aide d'une machine de forage (ou rig de forage) qui sera sélectionnée en fonction de la profondeur et de l'architecture du forage.
 - Montage de la machine ;
 - Réalisation du forage : construction de l'ouvrage et réalisation des mesures (diagraphies, tests, prélèvement d'eau, éventuellement carottage) ;
 - Démontage de la machine.
- Etape n°3, les travaux de génie civil de fin de chantier : pour remettre en conformité la chaussée de la plate-forme.

Les étapes n°1 et 3 représentent des travaux de génie civil sur de courtes durées (2/3 semaines).

L'étape n°2 est réalisée à l'aide d'une machine de forage de type rotary dont le schéma est présenté ci-dessous :

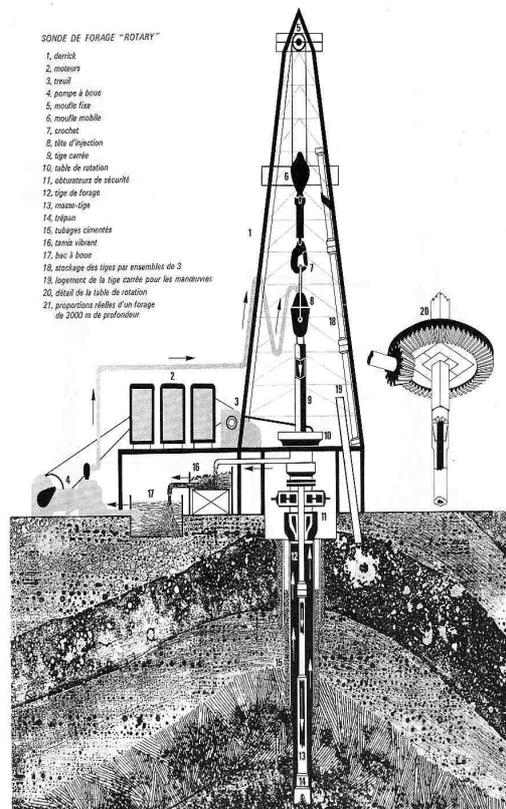


Figure 71: Sonde de forage rotary (document ENSPM)

Le forage rotary repose sur trois fonctions principales: (1) la fonction levage, (2) la fonction rotation et (3) la fonction pompage.

- (1) La fonction levage est assurée via le mât de forage. Le mât est la superstructure métallique montée à l'aplomb du puits qui permet la manutention des tiges et soutient leur poids. (utilise un trépan (ou outil) à dents ou monobloc sur lequel on applique une force procurée par un poids, tout en l'entraînant en rotation
- (2) Le mouvement de rotation est obtenu en surface via une table de rotation (installée au niveau du plancher de forage) ou un dispositif installé dans le mât de forage (de type topdrive). Dans ce cas, l'ensemble du train de tiges est entraîné en rotation. Le mouvement de rotation peut également être obtenu directement au niveau de l'outil via un moteur de fond. Dans ce cas seul ce dernier est entraîné en rotation (technique notamment utilisée dans le cadre du forage dirigé).
- (3) La fonction pompage est assurée par les pompes de forage. On injecte en continu un fluide dans les tiges de forage. Ce dernier arrive au niveau du trépan et emporte les débris de forage hors du trou grâce au courant ascensionnel du fluide vers la surface. Le poids appliqué sur l'outil est fourni par les masses-tiges vissées au-dessus de l'outil et prolongées jusqu'en surface par les tiges de forage (simples tubes vissés entre eux) qui assurent la transmission du mouvement de rotation et la canalisation du fluide de forage.

Le fluide de forage, constitué d'un mélange d'eau et de bentonite (argile naturelle) est utilisé en circuit fermé et injecté par une pompe à haute pression. Il assure la remontée des déblais produits par l'action des dents l'outil de forage. Il contribue au soutien des parois du puits et maintient en place, par pression hydrostatique, les fluides présents dans les terrains perméables.

Le puits est foré par intervalles (ou phases) de diamètres décroissants et concentriques. A la fin de chaque phase, un tubage en acier est mis en place dans le puits puis cimenté à l'extrados si possible jusqu'à la surface. En général, deux ou trois phases de forage sont nécessaires pour atteindre l'objectif fixé.

La machine est constituée de plusieurs modules, l'ensemble est démontable et transportable par la route sur des semi-remorques, d'un site à l'autre, en une cinquantaine de colis de quelques dizaines de tonnes pour les plus lourds. Des grues automotrices sont utilisées pour les opérations de montage et de démontage, et épisodiquement pendant la durée du chantier.



Figure 72 : Machine de forage installée en 2014 sur le puits d'Arcueil (94)

On notera que le forage ne sera réalisé qu'en cas de conclusions positives des études de géosciences et géophysiques préalables.

Le cas échéant, la réalisation du forage sera conditionnée à l'obtention d'une Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (DAOTM) conformément au **Code Minier**, au **décret n°2006-649 du 2 juin 2006** (art.3, art. 6 notamment), et au **décret n° 2016-1303 du 4 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières, et abrogeant l'annexe intitulée « Titre Recherche par forage, exploitation de fluides par puits et traitement de ces fluides » du décret n° 80-331 du 7 mai 1980 portant règlement général des industries extractives** ; c'est une procédure instruite par les services de l'Etat (Préfecture et DEAL). Cette procédure comprend une étude d'impact qui fait partie intégrante du dossier de demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux et d'une étude d'incidence sur la ressource en eau.

3.2. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

Comme évoqué précédemment, les impacts seront principalement liés aux travaux de forage et ces impacts seront étudiés de façon détaillée dans la procédure de demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (DAOTM), la présente notice permet de reprendre les impacts potentiels génériques liés à ces travaux.

Biens et patrimoine culturel

Les travaux de forage peuvent donner lieu à la découverte de vestiges archéologiques lors de l'aménagement des plateformes qui ont en général des surfaces de 4000 à 8000 m² environ.

En effet, leur création nécessite le décapage des terres arables et stériles sur 30 cm d'épaisseur. La plupart des emplacements de surface se trouve sur des terres d'élevage ou en culture, ce qui rend peu probable une découverte lors du décapage. Sur ces plateformes peuvent être également aménagés des bassins destinés à accueillir les fluides géothermaux des phases de tests (pompage, essais), et également les boues de forage. Cependant certaines opérations de forage peuvent se faire à l'aide de réservoirs préfabriqués amenés sur place (cuves).

La proximité de zones sensibles (sites archéologiques, monuments classés, ...) sera étudiée avant le début des travaux. Dans cette éventualité, un éloignement plus important sera choisi. Cependant, le Service Vestiges Archéologiques de la DAC (Direction des Affaires Culturelles de Martinique) sera contacté au préalable et présent lors des opérations de décapage des terrains.

Enfin, pendant les travaux, les éventuelles découvertes fortuites de vestiges archéologiques sont immédiatement déclarées au maire de la commune concernée (Titre III de la Loi du 27 septembre 1941 portant réglementation des fouilles archéologiques).

Réglementation

L'ouverture des travaux de recherches, et notamment la réalisation d'un forage d'exploration se fera, le moment venu, dans le respect de toutes les contraintes environnementales, réglementaires et des dispositions du décret de police des mines n° 2006-649 du 6 juin 2006 (pris en application de l'article L162-1 du code minier) et notamment celles fixées à l'article 3 - alinéa 3 qui soumettent à autorisation préfectorale la réalisation de tels travaux avec notamment une enquête publique et la fourniture d'une étude d'impact.

Cette étude prévoit les points résumés ci-dessous qui correspondent aux points classiquement traités dans le cadre des demandes d'autorisation d'ouverture de travaux de forage :

- ✓ rappel du contexte : justification, contexte local, socio-économiques, monuments classés, espaces verts ;

- ✓ une description du site et de son environnement (état initial) : situation, description, foncier, accès, paysage, qualité du sol et de l'air, risques, urbanisme et réseaux ;
- ✓ une analyse des impacts temporaires et permanents du projet ;
- ✓ mesures destinées à supprimer, atténuer, ou compenser les effets négatifs ;
- ✓ incidence des travaux sur la ressource en eau ;
- ✓ incidence sur les espaces Natura 2000
- ✓ aspects économiques des mesures de suppression, atténuation ou compensation des impacts

Implantation

Le site sera sélectionné de façon à limiter les impacts éventuels.

3.3. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL

Les investigations géophysiques par des méthodes légères (magnétotellurie, gravimétrie et tomographie sismique passive) n'ont dans la pratique aucun impact sur le milieu naturel.

3.3.1. Paysage

Au niveau du paysage, seule une opération de forage peut engendrer une gêne lors des phases d'exploration. En effet, le mât de l'installation de forage peut constituer une gêne temporaire en raison de sa hauteur (30 à 55 m). Hormis la signalisation du mât, l'installation lumineuse pour le travail de nuit est systématiquement dirigée vers l'intérieur du site et centrée essentiellement sur le plancher de forage. De même, l'empierrement de la plate-forme la rendra plus visible par rapport aux parcelles adjacentes (d'élevage, de culture ou boisées) si elle est implantée en campagne.

Ainsi la recherche d'implantations favorables tiendra compte de ces facteurs tout en restant compatible avec l'objectif géologique, les besoins thermiques locaux ou encore les contraintes de raccordement au réseau électrique.

En général, l'impact visuel d'un forage d'exploration est de courte durée et ne dépasse pas 3 à 4 mois, la durée prévue pour les travaux de forage et les tests qui suivent. A la fin des travaux, si le forage est conservé en vue d'une éventuelle mise en exploitation, seule subsistera la tête de puits dont l'impact visuel sera minime.

En général, l'impact visuel d'un forage d'exploration est de courte durée et ne dépasse pas 3 à 4 mois, la durée prévue pour les travaux de forage et les tests qui suivent. A la fin des travaux, si le forage est conservé en vue d'une éventuelle mise en exploitation, seule subsistera la tête de puits dont l'impact visuel sera minime. En cas de succès des tests, un deuxième forage peut avoir lieu sous les mêmes conditions.

Il y a peu ou aucun impact paysager concernant les puits en phase d'exploitation.

3.3.2. Ecosystèmes

Les travaux de forage auront lieu à l'extérieur de toute zone de protection notamment faunistique et floristique.

Concernant la faune, les impacts seront limités aux environs immédiats du site de la plateforme. Un effet résiduel limité peut donc se produire sur le lieu même de la plateforme, correspondant à une perte d'habitat. Par ailleurs, d'un point de vue général, il faut s'attendre à ce que les animaux sauvages évitent le site en raison des niveaux de bruit et d'activité durant le déroulement des opérations. Toutefois, l'impact sur la faune sauvage locale sera limité à la durée du chantier, soit 3 à 4 mois, et il n'y aura pas d'impact résiduel à la fin des travaux.

Concernant la flore, un défrichage des accès et de l'emplacement de la plate-forme sera nécessaire, nécessitant éventuellement l'élagage ou la coupe de quelques arbres et le défrichage de la végétation présente. En cas de nécessité de défricher un boisement, une autorisation préalable sera déposée auprès de l'administration lors du dépôt du dossier de travaux.

Dans tous les cas, au plan de la protection de la flore et de la faune, les administrations compétentes en particulier l'Office National des Forêts, seront contactées au préalable. Les dégâts causés aux forêts sous gestion de l'ONF seront indemnisés en application du barème de cet organisme.

Concernant le volet espèces protégées, il sera approfondi avant le dépôt d'un dossier de demande d'autorisation d'ouverture de travaux minier. Un dossier espèces protégées serait déposé si nécessaire (dossier CRSPN ou CNPN).

3.3.3. Sols

L'impact sur les sols va résulter du nivellement et du défrichage nécessaires pour installer la dalle de béton de la plate-forme ainsi que du creusement de plusieurs bassins (bourbiers, bassins à eau) nécessaires à l'activité de forage. Les travaux de nivellement et d'aménagement du site seront limités à l'emprise de la plate-forme, soit une surface de 4000 à 8000 m² au maximum. L'inventaire des zones sensibles (conduites diverses, câbles) permettra d'éviter toute fausse manœuvre à conséquences environnementales. Les bassins seront quant à eux tapissés de films plastiques étanches pour empêcher d'éventuelles infiltrations. Le projet prendra en compte le risque minier pour s'implanter dans les zones les moins sensibles sur le plan environnemental.

Le site sera remis en état en fin de chantier, lors d'une phase de travaux spécifiques. On notera également que le programme de travaux sera élaboré en tenant compte de la possibilité de traverser un aquifère superficiel sensible. Dans un tel cas, les mesures de protection des ressources adéquates seront prévues et présentées dans le dossier de déclaration de travaux. Les travaux de forages se conformeront à la réglementation en vigueur en matière de protection des aquifères.

3.3.4. Circulation routière

L'aménagement d'une plate-forme nécessitera deux à trois engins/véhicules pour le terrassement du site. D'autre part, l'apport des matériaux sur le site (graviers, béton, etc.) va nécessiter des mouvements de camions dont le nombre est évalué entre 15 à 30 selon le volume et la configuration du site.

Ensuite, les opérations d'installation et de repli du chantier de forage entre le point de livraison de la machine jusqu'au lieu des travaux vont entraîner la circulation de véhicules lourds transportant du matériel pendant une période brève (environ 10-15 jours). Le nombre de convois nécessaires pour acheminer la machine de forage dépendra de la dimension de la machine utilisée. Au total, entre 60 et 100 convois pourront être nécessaires. Cette augmentation de trafic s'observera uniquement pendant la journée et sur une période réduite de dix jours environ. Par la suite, pendant la durée des travaux de forage et de complétion, la circulation sera limitée à quelques camions par semaine et aux déplacements des personnes travaillant sur le chantier en particulier au moment de la relève de l'équipe de jour par celle de nuit soit environ huit à dix véhicules par jour, ce qui n'entraînera pas de nuisance susceptible de nuire à la tranquillité des habitations avoisinantes. Ainsi, la circulation d'engins lourds nécessaires à l'implantation, à l'installation et au repli du chantier ne durera que quelques jours au début et à la fin des travaux. Le trafic de nuit sera généralement proscrit.

Toutes les précautions nécessaires seront prises pour signaler une éventuelle modification de voirie causée par le chantier. Le cas échéant, les services compétents de l'état, et notamment la Direction Départementale des Territoires (DDT) seront consultés.

3.3.5. Air et climat

En phase de forage, les seules odeurs dégagées par le chantier sont les gaz d'échappement des moteurs diesels utilisés pour entraîner les pompes, les treuils et la table de rotation. Ces odeurs, peu gênantes, se dispersent sur un rayon d'action relativement faible. La connaissance de la direction et la force des vents dominants permettra d'implanter le chantier « sous le vent » par rapport aux habitations avoisinantes, dans la mesure des possibilités techniques.

Au moment des essais de production, d'éventuelles venues de gaz dissous dans l'eau du sous-sol peuvent se produire.

Ce sujet est pris en compte et géré sur le chantier au moment des opérations, de la détection au contrôle sur la durée des essais.

3.4. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN

Les investigations géologiques et géophysiques n'ont dans la pratique aucun impact sur le milieu humain. Dans cette partie sont donc présentés les impacts d'un forage.

3.4.1. Bruit

Définitions

- ✓ Bruit d'ambiance

C'est un bruit en un lieu donné, résultant de l'ensemble des bruits à caractère quasi-stationnaire pendant la période d'écoute ou de mesure due au rayonnement de l'ensemble des sources considérées comme faisant habituellement partie de l'environnement de l'endroit considéré.

- ✓ Bruit perturbateur

Il s'agit d'un bruit lié, soit à l'apparition de sources sonores qui ne font pas partie habituellement de l'environnement, soit à la modification d'une ou des sources habituelles et qui, pour diverses raisons se distingue du bruit ambiant.

- ✓ Bruit de fond

C'est le niveau de pression acoustique minimal moyen du bruit d'ambiance, en l'absence du bruit perturbateur.

Identification des incidences

D'une manière générale, l'impact des bruits générés par un chantier de forage est principalement conditionné par les facteurs suivants :

- ✓ la puissance des appareils (forage et complétion) utilisés,
- ✓ la distance des habitations,
- ✓ la configuration générale du relief, des écrans naturels ou artificiels constituant le site,
- ✓ l'humidité relative du site,
- ✓ la force et la direction des vents au moment des opérations.

Le tableau ci-dessous récapitule les mesures de bruit d'ambiance effectuées sur différents sites d'une manière générale dans leur état initial.

Valeurs moyennes en dB(A)		
	jour	nuit
Milieu rural	42 à 52	25 à 30
Milieu résidentiel	45 à 58	25 à 35
Milieu sururbain	45 à 65	25 à 38
Ville moyenne	65 à 75	40 à 45
Paris	70 à 80	45 à 50

Tableau 13 : Valeurs moyennes de bruits d'ambiance

Il faut néanmoins noter que dans les milieux ruraux, la circulation sur les routes départementales voisines est génératrice de bruit qui, s'il est considéré comme bruit d'ambiance le jour, peut devenir bruit perturbateur la nuit.

Les opérations de forage, de complétion et de construction sont sources de bruits dont les origines sont les suivantes :

- ✓ bruits continus des moteurs diesel entraînant les groupes électrogènes, les pompes d'injection de boue, la table de rotation ou le treuil de levage des appareils,
- ✓ bruits discontinus liés à la manutention de la garniture métallique au niveau du plancher et des racks de stockage de la sonde, ainsi que les chocs métalliques liés à la remontée et à la descente des trains de tiges,
- ✓ bruits des véhicules d'approvisionnement du chantier.

La réglementation sur les bruits de voisinage sera suivie pour les travaux prévisionnels. Des mesures seront prises pour limiter les nuisances sonores des travaux ; ces mesures sont précisées dans les dossiers de demandes d'autorisation de travaux de forage.

3.4.2. Circulation et flux de matières

Traitement et mode de rejet des déchets

Les travaux de forage, de complétion et de construction des installations vont entraîner des déblais divers : sacs plastiques, cartons d'emballage, palettes, tubes, bidons, pièces mécaniques etc. Sur le chantier, un tri sélectif sera mis en place et les déchets seront répartis comme suit :

- ✓ Plastiques, cartons, palettes,
- ✓ Eléments acier (tubes, bidons, pièces mécaniques),
- ✓ Déchets dits "ménagers".

L'ensemble des déblais et boue de forage seront pris en charge et gérés de façon spécifique suivant les filières de traitement agréées, rien en sera laissé sur place, il n'y aura pas d'impact sur l'environnement du site.

Traitement des fosses septiques

Des sanitaires mobiles seront loués pour la durée du chantier. Les fosses septiques et les eaux usées seront vidangées périodiquement par des entreprises spécialisées et ces installations n'occasionneront aucun impact supplémentaire.

3.4.3. Economie locale

Les propriétaires terriens ou les exploitants des parcelles concernées par les travaux vont subir une perte temporaire de l'usage de leur terrain sur une surface limitée à 4000 à 8000 m².

Très en amont d'une opération de forage, les collectivités, les propriétaires ou usagers du sol du secteur géographique ciblé, seront contactés afin de les informer du projet. Des rencontres entre les propriétaires et usagers du sol auront lieu pour trouver des modalités de mise en œuvre du projet en matière de foncier.

En accord, les parcelles définitives et les passages à emprunter seront déterminés, en tenant compte des contraintes techniques, de manière à minimiser la gêne pour toutes les parties prenantes.

3.5. ÉTUDES DES IMPACTS SUR LES AUTRES USAGES

Il n'y a aucun impact concernant les investigations géologiques et géophysiques sur les autres usages, seuls les impacts génériques des forages sont abordés dans cette partie..

3.5.1. Micro-sismicité induite

Les techniques qui seront mises en œuvre tiendront compte du potentiel sismique naturel existant (étude géologique amont). Un des objectifs de cette exploration est la découverte de réservoirs et drains suffisamment perméables à l'état naturel (optimisation de la fissuration naturelle). Aucuns travaux par fracturation hydraulique ne seront mis en œuvre (injection d'eau à très forte pression).

Surveillance sismique

Concernant l'aléa sismique, un réseau de surveillance sera déployé pendant les opérations de forage, pour observer la microsismicité naturelle et celle potentiellement induite par les forages d'exploration (essais de pompage et réinjection). Ce réseau complètera le réseau national qui peut exister localement. En phase d'exploitation, en cas de surveillance sismique nécessaire, un protocole de surveillance serait validé en accord avec l'administration locale.

3.5.2. Radioactivité naturelle

Le fluide géothermal riche en éléments minéraux en remontant en surface peut faire l'objet de dépôts minéraux qui piègent des radioéléments. Néanmoins, cela reste très rare dans les domaines volcaniques insulaires. Des analyses seront réalisées sur l'eau géothermale pour évaluer et prendre les mesures adaptées au cours de l'exploitation pour protéger les travailleurs, visiteurs, et les milieux naturels et humains de manière générale.

3.6. ÉTUDES DES RISQUES VIS-À-VIS DE LA SANTÉ HUMAINE

Les levés et sondages géophysiques n'ont pas de risques connus sur la santé humaine. Concernant l'installation du chantier de forage ou de l'exploitation d'une centrale géothermique, toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité des travailleurs du site et des populations environnantes seront prises. Ainsi, dès le début des travaux, l'emplacement du forage sera clôturé et son accès interdit au public. Des panneaux expliquant les travaux en cours seront apposés en périphérie du site pour informer les populations. Les clôtures perdureront en cas de construction d'une centrale.

Tous les travaux qui seront effectués à proximité ou au droit de la plate-forme de forage seront réalisés par des entreprises habilitées et qui se conformeront aux règles de sécurité en vigueur afin d'assurer la sécurité du personnel.

L'entrepreneur de forage sera soumis aux obligations résultant des lois et règlements relatifs à la protection de la main d'œuvre et aux conditions de travail. Il sera tenu :

- ✓ d'assurer la discipline et la sécurité sur les chantiers et leurs abords de manière à éviter les accidents, tant à l'égard du personnel qu'à l'égard des tiers ;
- ✓ d'observer toutes les règles administratives et professionnelles inhérentes à son activité et notamment les consignes de la Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production de Pétrole et du Gaz Naturel ainsi que celles relatives aux textes suivants :
 - Code Minier notamment son chapitre II du titre IV :
 - décret n° 80 330 du 7 mai 1980 relatif à la Police des Mines et des Carrières,
 - décret n° 80 331 du 7 mai 1980 portant Règlement Général des Industries Extractives (RGIE) et le règlement joint à ce décret,
 - décret n° 76 48 du 9 janvier 1976 relatif à la protection du personnel contre les courants électriques dans les Mines et les Carrières,
 - décret n° 59 285 du 27 janvier 1959 portant règlement d'exploitation des Mines autres que les Mines de combustibles minéraux solides et les Mines d'hydrocarbures exploitées,
 - sondages et notamment les articles 4 et 23 inclus, 273 et 275,
 - Code du travail articles L7II.5 à L7II-12 et D7II-1 à D7II-20,
 - Les arrêtés ministériels pris en application des textes susvisés.

L'entreprise de forage sera ainsi tenue :

- ✓ D'assurer l'éclairage du chantier, sa signalisation tant intérieure qu'extérieure ainsi que l'entretien de la clôture ;
- ✓ De prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter que les travaux ne causent un danger aux tiers, notamment pour la circulation publique si celle-ci n'a pas été déviée ;
- ✓ De prendre toutes les dispositions utiles pour assurer l'hygiène des installations de chantier destinées au personnel et notamment la protection individuelle contre d'éventuelles émanations de gaz (H₂S, CnHn, CO₂...) ;
- ✓ D'afficher en permanence le plan d'hygiène et de sécurité dans les différents bâtiments du chantier.

Dans cet objectif, l'entreprise établira un document unique conformément à la réglementation ainsi qu'un PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé) soumis à approbation préalable.

Enfin, des fiches d'intervention spécifiques aux principaux risques identifiés seront établies et diffusées :

- ✓ En cas de présence de gaz dans les regards des forages : le personnel sera équipé de détecteurs de gaz. Préalablement à toute intervention sur les forages, les tampons seront préalablement ouverts pour renouveler l'air intérieur. Les interventions se feront par équipe de deux personnes au minimum.
- ✓ En cas de risques liés à l'électricité : Le personnel intervenant sera habilité. En cas d'intervention sur les équipements de pompage, l'installation sera mise hors tension.

Toutes les entreprises intervenant sur les installations seront soumises à ces règles strictes en matière de sécurité. Dans ce but, un document unique pour la maintenance et les interventions sur les forages sera élaboré en amont des travaux.

3.7. REMISE EN ÉTAT DU SITE

Deux cas sont à envisager selon les résultats obtenus à l'issue d'une opération de forage et des tests.

3.7.1. Cas d'un puits productif

En cas de succès sur un puits d'exploration, celui-ci pourra alors devenir un puits de production ou d'injection d'une future centrale géothermique.

En cas de résultats positifs, il sera alors procédé au dépôt d'un dossier spécifique de « Demande d'autorisation d'exploitation » ou « Demande de concession ».

3.7.2. En cas de résultats défavorables

Si les tests sont négatifs, le puits sera bouché selon les règles de l'Art ; le programme de bouchage sera préalablement soumis aux services compétents de la DEAL pour accord.

Programme d'abandon type :

La fermeture d'un puits représente une série d'opérations destinées à restaurer l'isolation des différents niveaux perméables à débit potentiel au moyen de bouchons de ciment avec les objectifs suivants :

- ✓ Isolement des niveaux-réservoirs dans le découvert
- ✓ Isolation du découvert
- ✓ Isolement des annulaires non cimentés

Ces bouchons de ciment doivent empêcher la circulation des fluides entre les niveaux perméables, interdire toute possibilité de fuite au jour des effluents, prévenir la pollution et protéger les niveaux aquifères.

Considérés comme une barrière fiable dans le temps, leur volume minimum doit être de 1 m³ et leur hauteur de 50 m minimum. La qualité de la cimentation est assurée par le contrôle des paramètres suivants :

- ✓ Continuité de l'injection
- ✓ Bilan des volumes
- ✓ Densité du laitier
- ✓ Nature d'additif
- ✓ Evolution des pressions

A la fin des opérations de fermeture, un rapport d'activité et d'état du puits abandonné sera élaboré et transmis aux autorités compétentes.

4. ÉTUDE DES INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAU (FORAGE)

Un tableau synthétique des enjeux, impacts et mesures à considérer sur le territoire du permis sollicité figure en annexe 1 de la notice d'impact, et reprend la thématique sur les incidences sur la ressource en eau.

Les mesures de réduction des incidences sur l'eau seront développées dans un dossier de demande d'autorisation d'ouverture de travaux par forage, le cas échéant. L'annexe 1 de la présente Notice d'impact donne certaines orientations de mesures d'évitement, réduction et compensation (ERC).

Les Plans de Prévention des Risques (inondation, mouvements de terrain, technologique) seront pris en compte dans l'élaboration des dossiers de demande d'ouverture de travaux miniers par forage et dans l'application des mesures ERC.

Les travaux seront localisés en dehors des périmètres de protection immédiate et rapprochés des captages et les prescriptions de périmètres de protection éloignés seront suivies.

4.1. INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

Identification des effluents bruts :

Pendant la phase de forage, les effluents suivants peuvent présenter un risque pour l'environnement, notamment en cas de déversement accidentel :

- ✓ les boues de forage,
- ✓ les déblais de forage ou cuttings des terrains traversés entraînés par la boue utilisée,
- ✓ les eaux de lavage de l'appareil de forage,
- ✓ les carburants ou lubrifiants utilisés pour le fonctionnement des moteurs thermiques,
- ✓ les effluents des installations sanitaires,
- ✓ les eaux pluviales ayant transité sur les aires techniques.

Mesures prises pour la protection des eaux superficielles :

En phase de forage, les précautions suivantes seront prises :

- ✓ En cours de forage, les eaux issues de l'activité de forage seront recyclées en circuit fermé et donc isolées des eaux de surface. En fin de chantier, les eaux de forage restantes seront envoyées dans des unités de traitement spécialisées.
- ✓ Les phases de forage seront réalisées avec une boue à base d'eau.
- ✓ Les déblais de forage sont récoltés dans une benne étanche au départ du tamis vibrant et d'une centrifugeuse à l'aide d'une bande transporteuse,
- ✓ Les effluents liquides ou solides seront acheminés vers des filières de traitement adaptées.
- ✓ Les toilettes du chantier seront équipées d'une fosse étanche et vidangée périodiquement.

4.2. INCIDENCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Identification des risques éventuels :

Le territoire du permis fait l'objet d'un certain nombre de forages pour l'alimentation en eau potable. Les incidences potentielles des opérations d'un forage d'exploration sur la qualité des eaux souterraines sont les suivantes :

- ✓ Contamination par la boue de forage,
- ✓ Mise en communication des aquifères sensibles avec la surface,
- ✓ Mise en communication des aquifères sensibles avec l'intérieur du puits par percement des cuvelages (contamination par cheminement d'eau salée ou autre).

Mesures prises pour la protection des eaux souterraines (évitement et réduction) :

En premier lieu, on soulignera qu'aucuns travaux ne seront effectués au sein des périmètres de protection rapprochés des captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable.

La composition de la boue respectera les normes en vigueur.

Au cours du forage, la protection des nappes d'eaux souterraines sera assurée par la pose successive de cuvelages cimentés, empêchant toute communication entre les couches rencontrées au cours du forage et l'intérieur du puits. De plus, le métal des tubages sera spécifiquement sélectionné de manière à offrir la protection anticorrosion la plus adaptée aux aquifères traversés.

Lors de l'abandon éventuel du puits, les bouchons de ciment seront mis en place à des cotes permettant d'assurer l'isolement des différents aquifères traversés. Le programme de bouchage sera préalablement soumis à l'approbation de la DEAL.

Enfin, les Plans de Prévention des Risques (inondation, mouvements de terrain, technologique) seront pris en compte dans l'élaboration des dossiers de demande d'ouverture de travaux miniers par forage et dans l'application des mesures ERC.

4.3. INCIDENCES SUR LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Comme présenté aux chapitres 2, le SDAGE Martinique 2016-2021 définit 4 grandes orientations fondamentales et prioritaires, en lien avec l'ensemble des dispositions, qui seront prises en compte dans le cadre de ce projet :

- ✓ Concilier les usages humains et les besoins des milieux aquatiques ;
- ✓ Reconquérir la qualité de l'eau et des milieux aquatiques ;
- ✓ Protéger et restaurer les milieux aquatiques remarquables ;
- ✓ Connaître pour mieux gérer l'eau et agir sur les comportements.

Le tableau ci-dessous présente les mesures qui seront adoptées pour répondre à ces orientations.

Orientations du SDAGE 2016-2021 et leurs enjeux	Réponse du projet dans le cas d'une opération de forage d'exploration
Concilier les usages humains et les besoins des milieux aquatiques : garantir une eau potable en quantité	Approche territoriale et économique du projet : <ul style="list-style-type: none">✓ Information aux acteurs locaux : élus, collectivités, syndicats et administrations.

<p>et qualité suffisante ; retrouver les équilibres écologiques et restaurer la biodiversité ; anticiper pour mieux s'adapter au changement climatique ; replacer la gestion de l'eau dans l'aménagement du territoire ; gérer l'eau comme un bien commun ; maîtriser et prévenir les risques ; renforcer la gouvernance de l'eau (prix...) ; développer une politique d'économies d'eau (réduction des fuites AEP, récupération des eaux) ; améliorer les pratiques pour concilier les usages et les besoins des milieux aquatiques (DMB, agriculture raisonnée).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Soumissions auprès des Administrations et information aux collectivités concernées des dossiers de demande de permis d'exploration et d'ouverture de travaux. ✓ Exposé des retombées positives de tels projets d'énergie renouvelable sur les territoires concernés (fiscalité, emplois, dynamisme économique, gaz à effet de serre évité et lutte contre le réchauffement climatique...) <p>Recherche de débouchés potentiels pour l'utilisation de la chaleur auprès du tissu local (industrie, agriculture, implantation...).</p> <p>Mise en œuvre d'un plan de communication et d'information en amont des travaux et déployé à des fins pédagogiques et d'acceptation locale des projets.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Information des populations avoisinantes avant le début et de la fin des travaux (réunions publiques, échanges, réponses aux questions) ✓ Site internet dédié (suivi des opérations, actualités, FAQ) ✓ Le site de forage pourra, à titre d'exemple, être organisé en dehors des périodes opérationnelles de forte attention pour le personnel, de façon à pouvoir être visité sur rendez-vous dans un objectif de pédagogie et de promotion de la géothermie comme énergie renouvelable à fort potentiel pour l'île de la Martinique. <p>Partenariat et Implication du milieu universitaire de l'Université des Antilles sera recherchée et associée à ces projets. Implantation du chantier en dehors des périmètres de protection des captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable.</p>
<p>Reconquérir la qualité de l'eau et des milieux aquatiques : garantir une eau potable en quantité et qualité suffisante ; éliminer les substances dangereuses ; lutter contre les pollutions ; réduire la pollution et reconquérir la qualité des eaux et des milieux aquatiques (financer l'ANC, ass.collectif, agriculture raisonnée).</p>	<p>Implantation du chantier en dehors des zones inondables.</p> <p>Implantation du chantier en dehors des périmètres de protection des captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable.</p> <p>Mesures prises pour limiter l'utilisation d'eau et pour la protection des aquifères :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ recyclage des boues et usage d'eau limité aux besoins du chantier ✓ pose de cuvelages cimentés en face des horizons aquifères pour éviter toute contamination et connexion entre aquifères <p>Mise en place de mesures de réduction de risque de pollution sur les chantiers:</p> <p>Collecte et évacuation en filière agréée des produits potentiellement polluants stockés ou générés pendant les travaux.</p>

<p>Protéger et restaurer les milieux aquatiques remarquables : retrouver les équilibres écologiques et restaurer la biodiversité ; maîtriser et prévenir les risques ; réduire la pollution et reconquérir la qualité des eaux et des milieux aquatiques (financer l'ANC, ass.collectif, agriculture raisonnée).</p>	<p>Mesures prises pour limiter l'utilisation d'eau et pour la protection des aquifères:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ recyclage des boues ✓ pose de cuvelages cimentés en face des horizons aquifères pour éviter toute contamination et connexion entre aquifères <p>Mise en place de mesures de réduction de risque de pollution sur les chantiers telle qu'un réseau spécifique de collecte des déblais de forage et de boue à recycler.</p> <p>Collecte et évacuation en filière agréée des produits potentiellement polluants stockés ou générés pendant les travaux.</p>
<p>Connaitre pour mieux gérer l'eau et agir sur les comportements : replacer la gestion de l'eau dans l'aménagement du territoire ; changer nos habitudes ; améliorer la connaissance sur les milieux ; renforcer la gouvernance de l'eau (prix...) ; développer une politique d'économies d'eau (réduction des fuites AEP, récupération des eaux) ; améliorer les pratiques pour concilier les usages et les besoins des milieux aquatiques (DMB, agriculture raisonnée) ; renforcer la sensibilisation et l'information (partenaires relais, réunions d'information,...).</p>	<p>Partage de connaissances acquises pendant les études géosciences complémentaires en amont des forages.</p> <p>Approche territoriale et économique du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Information aux acteurs locaux : élus, collectivités, syndicats et administrations. ✓ Soumissions auprès des Administrations et information aux collectivités concernées des dossiers de demande de permis d'exploration et d'ouverture de travaux. ✓ Exposé des retombées positives de tels projets d'énergie renouvelable sur les territoires concernés (fiscalité, emplois, dynamisme économique, gaz à effet de serre évité et lutte contre le réchauffement climatique...) <p>Recherche de débouchés potentiels pour l'utilisation de la chaleur auprès du tissu local (industrie, agriculture, implantation...).</p> <p>Mise en œuvre d'un plan de communication et d'information en amont des travaux et déployé à des fins pédagogiques et d'acceptation locale des projets.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Information des populations avoisinantes avant le début et de la fin des travaux (réunions publiques, échanges, réponses aux questions) ✓ Site internet dédié (suivi des opérations, actualités, FAQ) ✓ Le site de forage pourra, à titre d'exemple, être organisé en dehors des périodes opérationnelles de forte attention pour le personnel, de façon à pouvoir être visité sur rendez-vous dans un objectif de pédagogie et de promotion de la géothermie comme énergie renouvelable à fort potentiel pour l'île de la Martinique. <p>Partenariat et Implication du milieu universitaire de l'Université des Antilles sera recherchée et associée à ces projets.</p> <p>Le site de forage pourra être organisé de façon à pouvoir être visité sur rendez-vous dans un objectif de pédagogie et de promotion de la géothermie comme énergie renouvelable à fort potentiel pour l'île de la Martinique.</p>

Tableau 14 : Réponses aux enjeux et orientations du SDAGE en perspective d'un projet de forage d'exploration

Compatibilité du programme de travaux avec les 4 orientations fondamentales du SDAGE :

		Programme de travaux				
		Les études géosciences	Les Sondage magnétotellurique (MT)	Sondage gravimétrique	Sondage sismique passif	Travaux de forage
Orientations fondamentales du SDAGE	1 : Concilier les usages humains et les besoins des milieux aquatiques	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux seront implantés en dehors de tout périmètre de captage destiné à l'alimentation en eau potable. Le prélèvement respectera les dispositions légales et réglementaires en vigueur et notamment l'obligation de maintenir un débit minimum dans le cours d'eau (cf. article L.214-18 du Code de l'environnement). Les travaux n'impacteront pas les débits caractéristiques (étiage et module) des cours d'eau. Compatible
	2 : Reconquérir la qualité de l'eau et des milieux aquatiques	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux ne seront pas de nature à occasionner, hors phénomène accidentel, un rejet de substances dangereuses vers le réseau hydrographique. Les moyens mis en œuvre de gestion des eaux sur le chantier permettra de contenir les pollutions éventuelles pouvant ruisseler vers l'aval topographique. Compatible
	3 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques remarquables	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les mesures de protection des forages (cuvelages) permettront d'isoler les aquifères traversés et n'affecteront pas une ressource en eau souterraine susceptible d'être utilisée à cet usage. L'exploitation de la ressource en eau géothermal se fait dans une boucle fermée : l'eau prélevée et réinjectée dans le milieu souterrain. Si des prélèvements dans un cours d'eau est envisagé, il sera limité dans le temps. Les travaux ne modifieront pas les débits caractéristiques (étiage et module) des cours d'eau. En l'absence d'impact sur les ressources en eau superficielles, les travaux ne remettront pas en cause les têtes de bassin versant. Les travaux n'auront pas d'impact sur le lit ou les

						berges des cours d'eau et seront implantés en dehors de toute zone humide. Compatible
	4 : Connaître pour mieux gérer l'eau et agir sur les comportements	Les travaux pourront être expliqués aux parties prenantes en toute transparence. Compatible	Les travaux pourront être expliqués aux parties prenantes en toute transparence. Compatible	Les travaux pourront être expliqués aux parties prenantes en toute transparence. Compatible	Les travaux pourront être expliqués aux parties prenantes en toute transparence. Compatible	Les travaux pourront être expliqués aux parties prenantes en toute transparence. L'université des Antilles sera associée aux travaux menée sur ces projets. Le site pourra être visité sur rendez-vous. Compatible