

## **7. Analyse de l'état initial environnemental**

## 7.1. Introduction

Conformément aux articles L121-1 à L122-3 du Code Minier, au décret 2006-68 et à l'arrêté du 28 juillet 1995, la demande de PER doit inclure une notice d'impact environnemental concernant les travaux de prospection de surface en géologie, géochimie et géophysique ainsi que les travaux relatifs aux forages exploratoires profonds (présentés ci-avant au Chapitre 4.2.2). Il est rappelé ici qu'avant la réalisation de forages exploratoires profonds, une Demande d'Ouverture de Travaux Miniers sera adressée à M. Le Préfet de la Réunion et que cette demande, conformément au Code Minier, contiendra une Etude d'Impact Environnemental qui sera soumise à Enquête Publique.

La notice d'impact est une version allégée de l'étude d'impact dans laquelle il convient d'analyser les incidences éventuelles du projet sur la base de la connaissance préalable de l'état initial du site, et de démontrer que l'opération satisfait aux préoccupations environnementales tout en se préoccupant d'en supprimer, réduire ou compenser les effets dommageables.

Ce chapitre 7 constitue la notice d'impact environnemental de la demande de PER.

## 7.2. Analyse de l'état initial du site et de son environnement

### 7.2.1. Contexte général

#### 7.2.1.1. Situation géographique

La zone du Permis de Recherche Exclusif nommé « Cafres-Palmistes » est localisée dans la région monodépartementale de la Réunion. Elle se situe au centre de l'île, dans le couloir inter-volcanique situé entre le Piton des Neiges et de Piton de la Fournaise. Le périmètre du PER est représenté sur la Figure 66 ci-dessous et les coordonnées des points sont présentées dans la Table 1.

La zone du PER s'étend sur 2 portions du territoire réunionnais sur environ 52,3 km<sup>2</sup> (32 km<sup>2</sup> pour la zone des Cafres et 20,3 km<sup>2</sup> pour la zone des Palmistes). Deux communes sont concernées partiellement par le projet (Figure 67) : la Commune du Tampon (dont la superficie totale est de 180 km<sup>2</sup>) et celle de la Plaine des Palmistes (dont la superficie totale est de 83 km<sup>2</sup>). La zone se trouve à cheval sur la ligne de crête séparant le versant Nord-Est de l'île et son versant Sud-ouest.

Elle est délimitée au nord-est par les versants relativement monotones descendant en pente relativement douce vers la côte en direction de la commune de Saint-Benoît. On observe les mêmes versants monotones en pente douce vers le Sud-ouest en direction de la côte et de la commune de Saint-Pierre. Au Sud-est de la zone, on retrouve les premiers accidents caldériques (le premier étant marqué par la Rivière des Remparts) associés au Piton de la Fournaise (commune de Saint-Joseph). Enfin, au Nord-Ouest, se trouvent les premiers reliefs escarpés du Piton des Neiges sur les communes de l'Entre-Deux et de Saint-Benoît.

#### 7.2.1.2. Structures administratives

Comme indiqué ci-dessus, le PER Cafres-Palmistes s'étend sur 2 communes :

- Le Tampon, où le PER occupe 18% de la superficie de la commune (32 km<sup>2</sup> sur 180 km<sup>2</sup>) ;
- La Plaine des Palmistes où le PER occupe également 24,5% de la superficie de la commune (20,3 km<sup>2</sup> sur 83 km<sup>2</sup>).

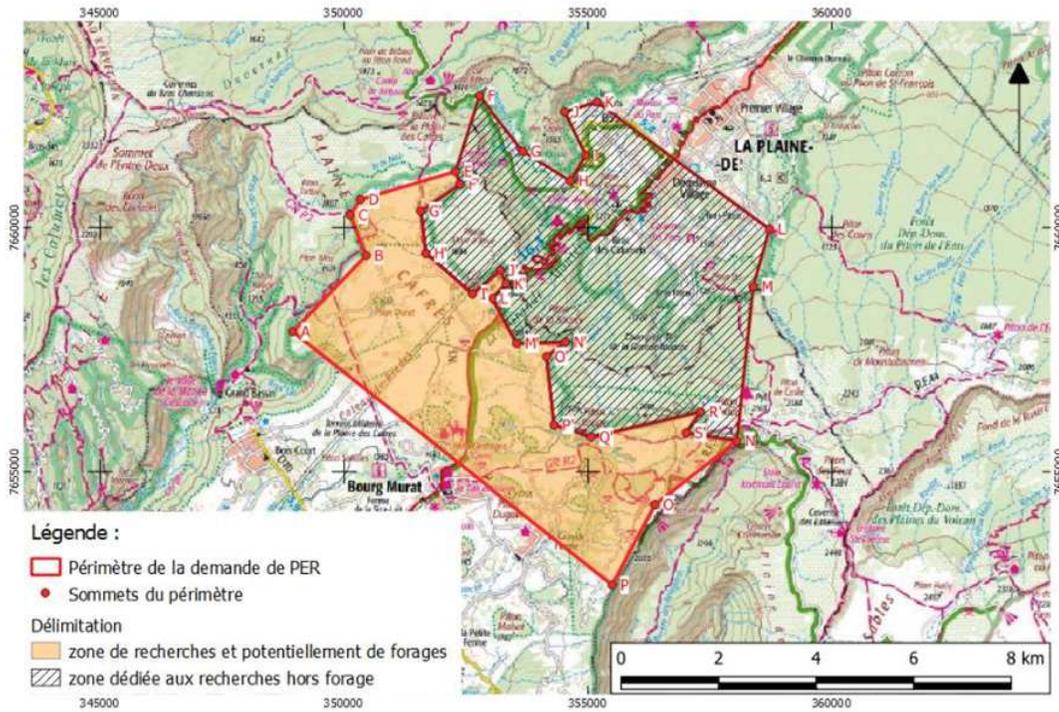


Figure 66 : Périmètres du PER de « Cafres-Palmistes »

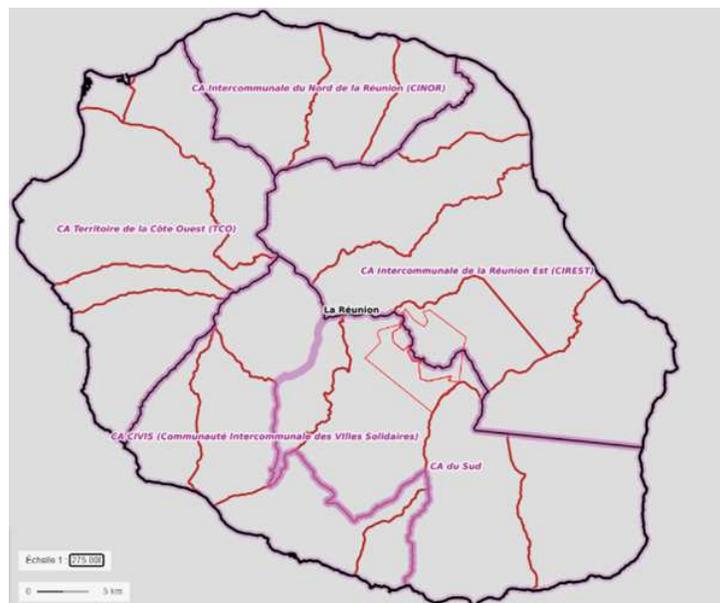


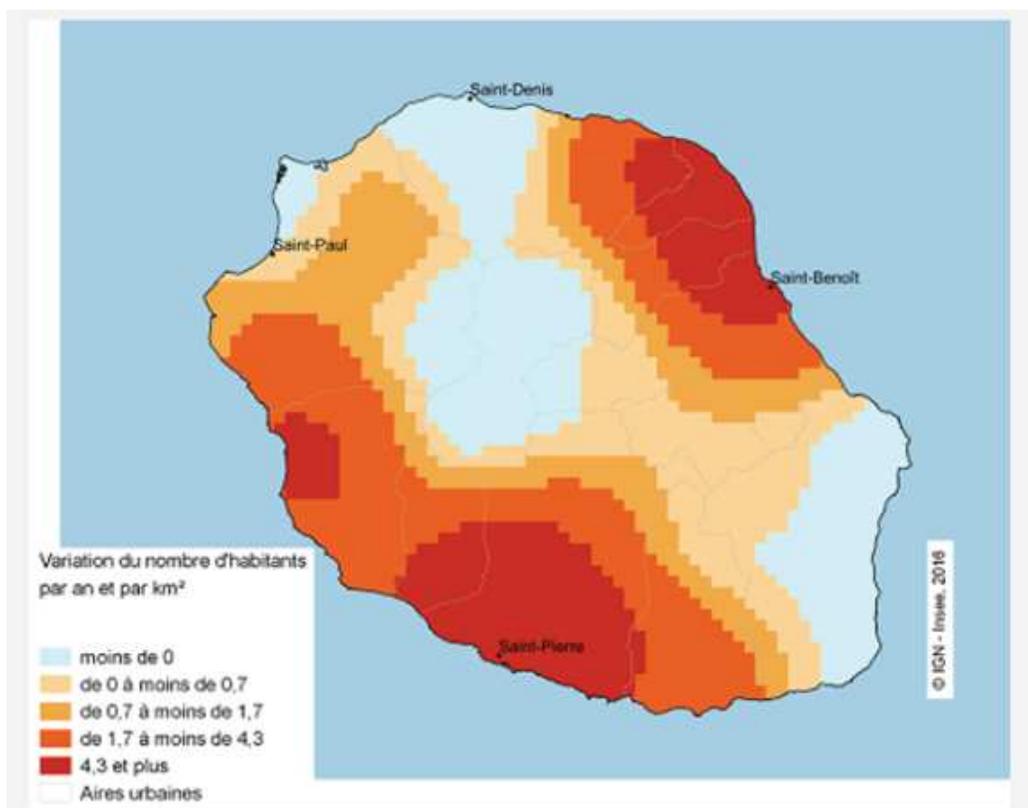
Figure 67 : Extension du PER (en rouge) sur les communes de Le Tampon et de La Plaine des Palmistes.

Par ailleurs, les 2 communes appartenant à des intercommunalités différentes, le PER s'étend sur 2 communautés d'agglomération différentes :

- La CASUD (Communauté d'Agglomération du Sud) créée en 2010, qui englobe le Tampon et dont le siège est situé au Tampon ;
- La CIREST (Communauté Intercommunale Réunion Est) créée en 2001, qui englobe La Plaine des Palmistes et dont le siège est situé à Saint-Benoît.

### 7.2.1.3. Démographie

Au 1er janvier 2018, la population totale de la Réunion était estimée à 856 000 habitants (Source : INSEE, La Réunion, décembre 2020) et l'île est caractérisée par une densité de population très forte avec 340 habitants par km<sup>2</sup>. Le scénario central de l'INSEE prévoit que la population de l'île augmente de 0,23% par an d'ici 2050 (soit une moyenne inférieure à la moyenne française de +0,3%) contre une augmentation moyenne annuelle de 0,6% entre 2009 et 2014 par exemple. On compterait en 2050, 910 000 habitants sur le territoire. Malgré un taux de natalité plus fort qu'en France hexagonale (environ 2,4 enfants par femme), le faible dynamisme démographique de l'île est marqué par un solde migratoire très légèrement déficitaire : -1100 personnes entre 2012 et 2016 et un flux migratoire parmi les plus faibles de France. Le vieillissement de la population serait particulièrement prononcé sur l'île puisque l'on passerait d'une proportion de 29 seniors pour 100 jeunes en 2013 à 82 seniors pour 100 jeunes en 2050.



**Figure 68 : Variation annuelle de la densité de population entre 2008 et 2013.**

Sur le territoire de la Réunion, les variations de populations sont très importantes et montrent des zones en cours de dépeuplement (Centre-Nord et extrême Est de l'île) et des pôles en fort développement, principalement liés aux aires urbaines sauf Saint-Denis (Figure 68). On peut noter que

la zone du PER, située sur les hauteurs, se caractérise par un dynamisme démographique plutôt modéré (entre 0 et 1,7 habitants de plus par km<sup>2</sup> et par an).

Au dernier recensement de 2017, la commune de la Plaine des Palmistes comptait une population relativement faible de 6565 habitants (Densité de 78,9 habitants/km<sup>2</sup>) mais en forte augmentation au cours des dernières années : +3,3% par an depuis 2012. Également au dernier recensement, la population du Tampon se montait à 78 629 habitants pour une densité de population très forte à 475,3 habitants par km<sup>2</sup> (4<sup>ème</sup> commune la plus peuplée de la Réunion). La dynamique démographique y est plus faible qu'à La Plaine des Palmistes puisque la population n'y a augmenté que de 0,8% par an depuis 2012. Il faut cependant noter que dans les 2 zones d'intérêt, les limites du PER se trouvent en dehors des zones les plus urbanisées des communes, en particulier dans la Plaine des Cafres (Commune du Tampon).

#### 7.2.1.4. Topographie

La commune du Tampon, où se situe la partie la plus importante du PER (Plaine des Cafres) est caractérisée par une topographie relativement calme, en pente douce vers l'océan et la commune de Saint-Pierre. Au nord, la commune est délimitée par les remparts (falaises) donnant sur la commune de la Plaine des Palmistes, à l'est par les remparts de la Rivière des Remparts et à l'ouest par les gorges creusées par la rivière Bras-de-la-Plaine. Enfin, au sud, la topographie s'amortit doucement vers l'océan. La commune se caractérise par une variété de paysages en lien avec ses différences d'altitude importantes de 300 m à 2420 m environ. Il convient de noter que les limites du PER intéressent essentiellement la partie haute de la commune, aux altitudes supérieures à 1600 m environ. La topographie du PER dans cette zone est caractérisée par des pentes douces où s'élèvent des pitons (volcans monogéniques) de quelques dizaines à quelques centaines de mètres de haut. La partie la plus haute du PER « Cafres-Palmiste » (>2000 m) se trouve dans sa partie Est, sur la route menant au volcan de la Fournaise.

La deuxième partie du PER se trouve sur le territoire de la commune de la Plaine des Palmistes dont la topographie est sensiblement plus accentuée. En effet, dans sa partie sud, on trouve les remparts de la Grande Montée dont le dénivelé (500 à 600 mètres) est relativement important. Ces remparts se poursuivent au nord-ouest au col de Bébour (1414 m), au pic des Sables (1583 m) puis au Morne de l'Étang sans la partie nord. À l'est et au Sud-est, l'altitude grimpe jusqu'à 2400 mètres environ jusqu'aux remparts de la Rivière de l'Est dont le versant donne sur le Piton de la Fournaise. Au Nord-est, la topographie montre une décroissance douce vers la commune de Saint-Benoît et l'océan. Ainsi, l'altitude de la commune varie entre 720 et 2400 m maximum. Ici, les limites du PER se circonscrivent dans la partie haute de la commune également, mais sous les remparts de Grande Montée, et donc à des altitudes sensiblement inférieures à celle de la Plaine des Cafres : entre 1200 et 1400 mètres environ. Les dénivelés y sont généralement faibles en dehors de pitons que l'on peut également rencontrer sur cette partie du permis.

#### 7.2.1.5. Climatologie

Le climat général de la Réunion est de type tropical mais présente de nombreuses particularités locales en raison de la géographie de l'île. On y distingue une saison des pluies d'environ 3 mois et une longue saison sèche de sept mois environ pendant l'hiver austral. Du fait de sa position près du tropique du Capricorne, la Réunion reçoit un ensoleillement important, à l'origine de températures élevées, adoucies par l'influence de l'Océan et dont l'inertie réduit les amplitudes thermiques diurnes et journalières. Les alizées permettent une baisse des températures ressenties, mais celles-ci peuvent aussi descendre en dessous de zéro sur les sommets et de la neige peut être occasionnellement observée au sommet du Piton des Neiges et au sommet de celui de la Fournaise (Figure 69). À l'échelle

de l'île, on observe des zones marquées par des régimes de précipitation différents : la côte au vent à l'est, face aux alizées et la côte sous le vent à l'ouest (Figure 70). Les masses humides arrêtées par les reliefs sont à l'origine de précipitations orographiques importantes à l'est tandis que l'Ouest est globalement plus sec et peu arrosé. Le point le plus arrosé de l'île se situe au Nord du Piton de la Fournaise sur la commune de Sainte Rose, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 11 000 mm. Cependant, du fait d'une topographie riche et tourmentée (remparts, cirques et montagnes), l'île possède une grande variété de microclimats, établis au gré de la topographie. Les brises créent par exemple un couvert nuageux quasi-quotidien sur les Hauts de l'île. Compte-tenu de son positionnement géographique dans l'Océan Indien, l'île de la Réunion se trouve sur la trajectoire des cyclones tropicaux de l'Océan Indien et le risque cyclonique y est important durant la saison humide entre décembre et mars.

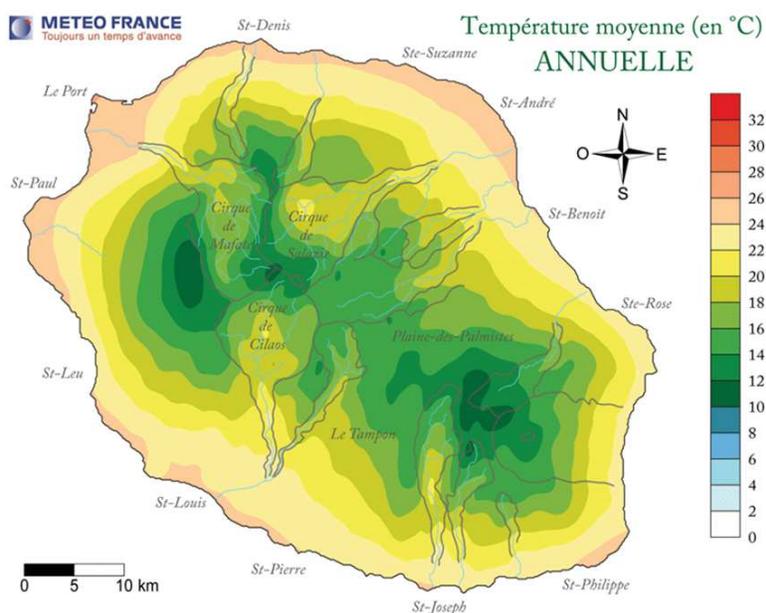


Figure 69 : Température moyenne annuelle à la Réunion (Source : Météo France).

Bien que située sur les parties les plus élevées de l'île (les Hauts, souvent recouverts de nuages), le périmètre du Permis des Cafres-Palmistes est relativement épargné par la nébulosité en raison du régime de vents affectant cette zone (Figure 71). Les alizés venant de l'Est sont canalisés dans le couloir inter-volcanique côté Plaine des Palmistes où se situe le PER et il existe également un phénomène de foehn qui remonte depuis le Tampon vers la Plaine des Cafres (en sens inverse des alizés, donc). Globalement, ce territoire est également affecté, en raison de son altitude, par une température moyenne annuelle plus faible par rapport au reste de l'île. Ainsi, les températures annuelles normales maximales au niveau de la Plaine des Cafres et la Plaine des Palmistes sont respectivement de 18,7°C et 20,8°C (Figure 72 et Figure 73). Par ailleurs, marquant parfaitement la limite Est-ouest entre les régimes de pluviométrie, il tombe en moyenne 2020 mm de pluie au niveau de la Plaine des Cafres (côte sous le vent) contre 4571 mm au niveau de la Plaine des Palmistes (côte au vent).

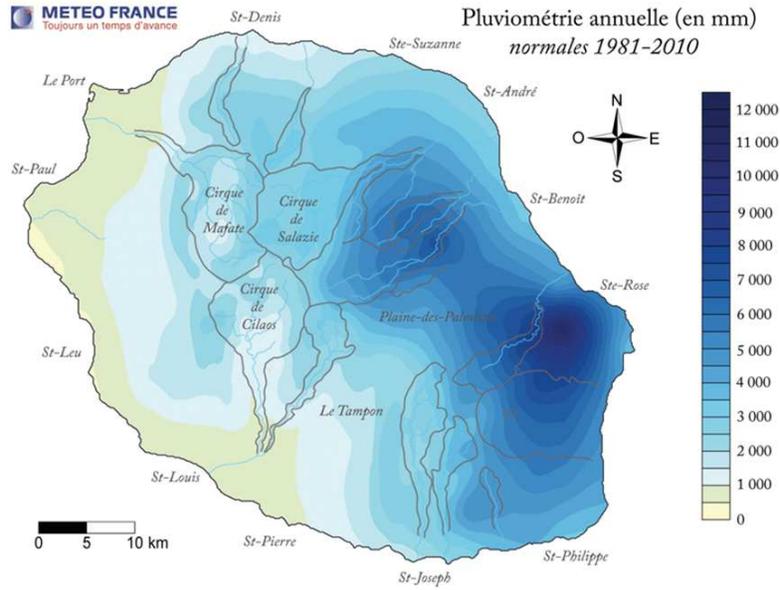


Figure 70 : Pluviométrie annuelle à la Réunion (Source : Météo France).

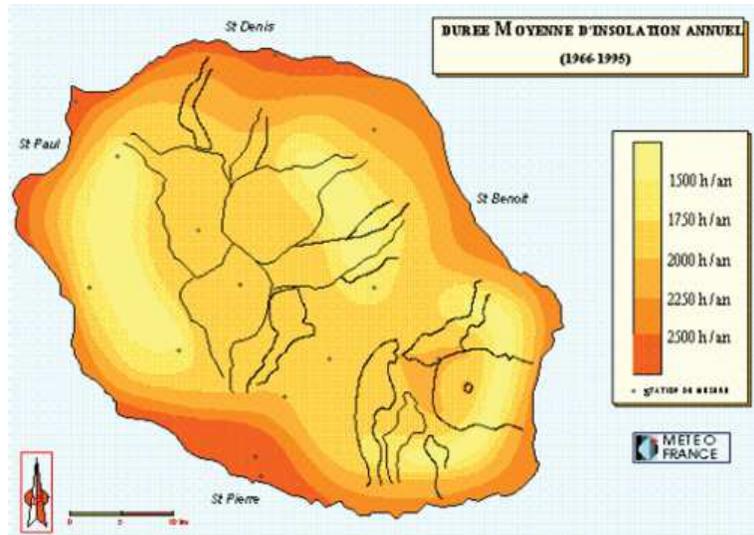


Figure 71 : Durée moyenne d'insolation annuelle à la Réunion (Source : Météo France).

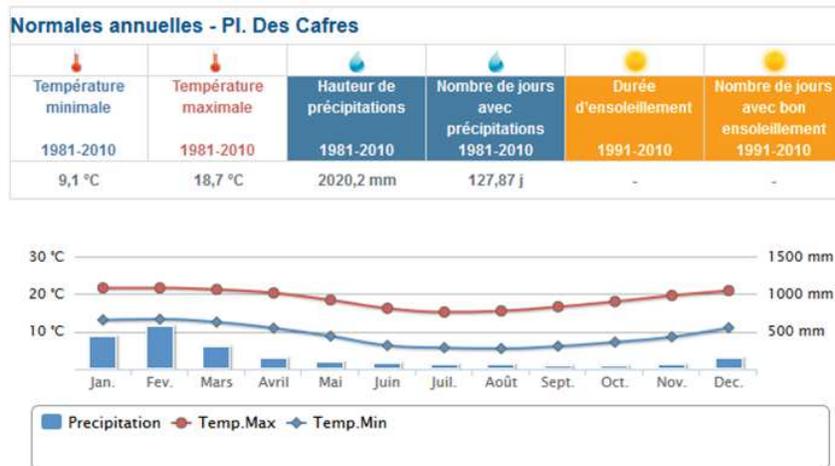


Figure 72 : Normales annuelles et variations annuelles des températures et des précipitations au niveau de la Plaine des Cafres.

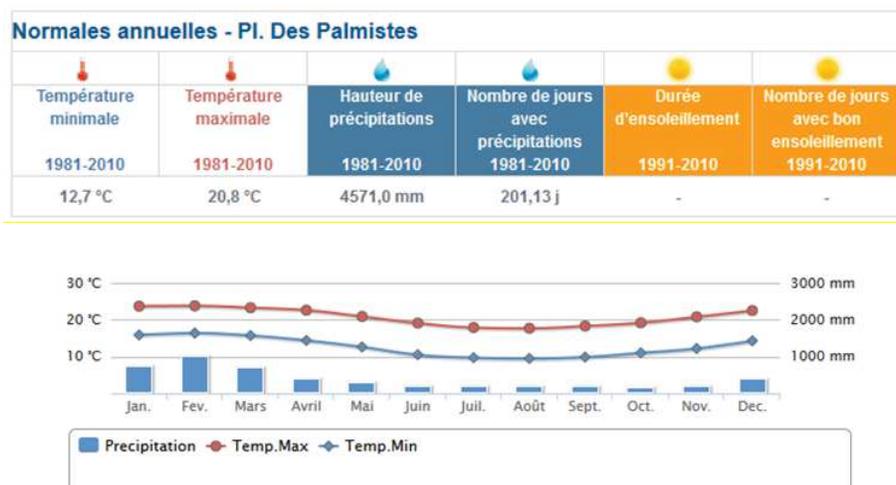


Figure 73 : Normales annuelles et variations annuelles des températures et des précipitations au niveau de la Plaine des Palmistes.

### 7.2.1.6. Pédologie

Il existe principalement 3 types de sols dans les limites du PER « Cafres-Palmistes » (Figure 74) :

- Des landes éricoïdes de haute altitude. Elles correspondent à des sols relativement peu évolués constitués de placages cendreux à andosols perhydratés, rocaïles affleurantes et cônes de scories. Ces sols se retrouvent uniquement dans le coin Sud-ouest de la portion du PER se trouvant sur la Plaine des Cafres ;
- Des andosols désaturés perhydratés chromiques surplombant des coulées de lave à matelassage cendreux quasi-continus ;

- Des andosols désaturés perhydratés cryptopodzoliques surplombant des laves faiblement altérées à recouvrement cendreux peu épais et discontinu.

Les deux derniers types de sols se retrouvent à la fois sur la portion du permis située sur la Plaine des Cafres et sur celle située sur la Plaine des Palmistes.

Pour rappel, les andosols, typiques des régions volcaniques sous climat tropical, constituent un ensemble de sols caractérisés par une abondance dans leur fraction minérale de produits amorphes silico-alumineux hydratés associés à des quantités variables mais souvent élevées de matières organiques. Les andosols désaturés perhydratés présentent une hydratation constamment très forte dans l'ensemble du profil. Leur capacité de rétention d'eau est très importante et leur perméabilité est généralement également très importante (d'où une résistance à l'érosion hydrique). Les landes éricoïdes aux sols peu développés, caractérisées par une végétation rase sont également très perméables.

La réalisation d'un projet géothermique (que ce soit au stade de l'exploration ou de l'exploitation) devra prendre en compte cette forte perméabilité des sols localement.

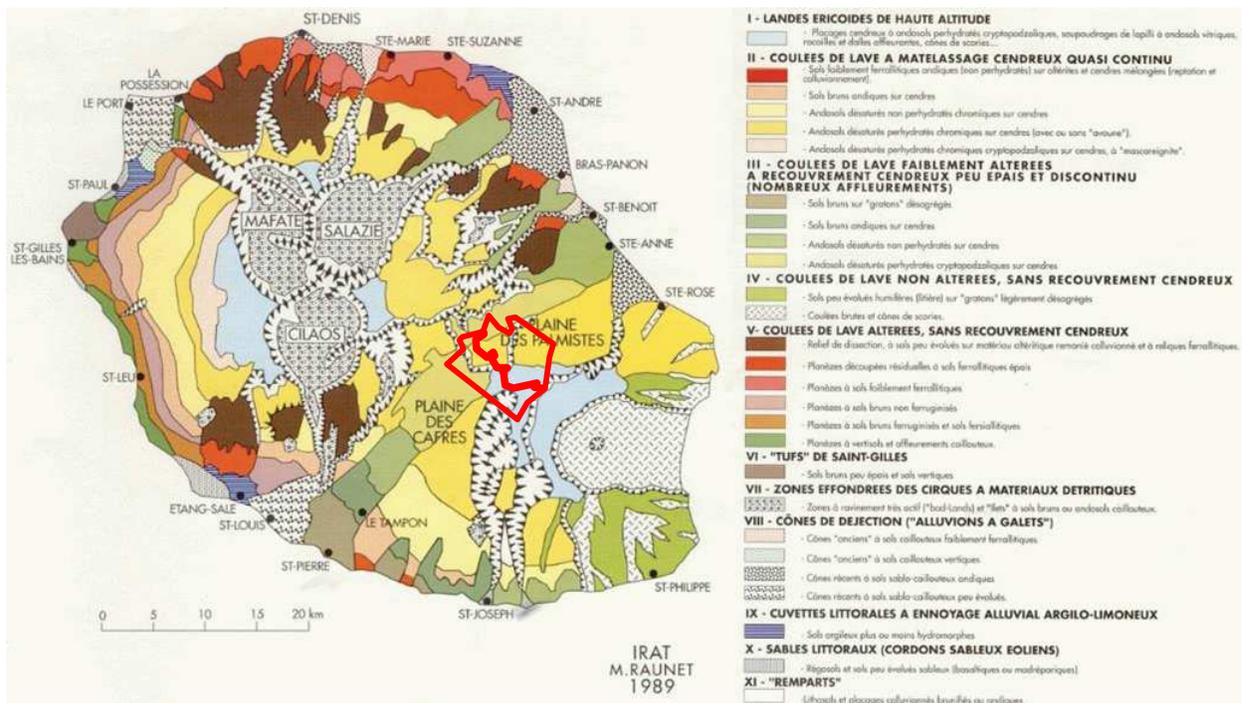


Figure 74 : Carte pédologique de la Réunion.

### 7.2.1.7. Structure de l'urbanisation

Au cours des 20 dernières années, la Réunion a connu des transformations spectaculaires. Elle est passée en quelques années d'un paysage rural à une urbanisation massive, d'une économie paysanne à une économie tertiaire, d'un mode de vie campagnard à un mode de vie urbain.

Le développement de la civilisation urbaine est bien entendu lié à son dynamisme démographique (puisque l'île compte aujourd'hui 850 000 habitants) au sein d'un espace micro-insulaire où l'espace

disponible est à la fois restreint et contraint. Il est restreint puisque ce DROM a une superficie de seulement 2500 km<sup>2</sup>, soit la moitié de la surface d'un département métropolitain moyen. Et il est contraint car les deux tiers de son territoire sont difficilement aménageables du fait d'une géographie physique particulièrement contraignante et d'un niveau de protection environnemental particulièrement élevé sur une portion significative du territoire.

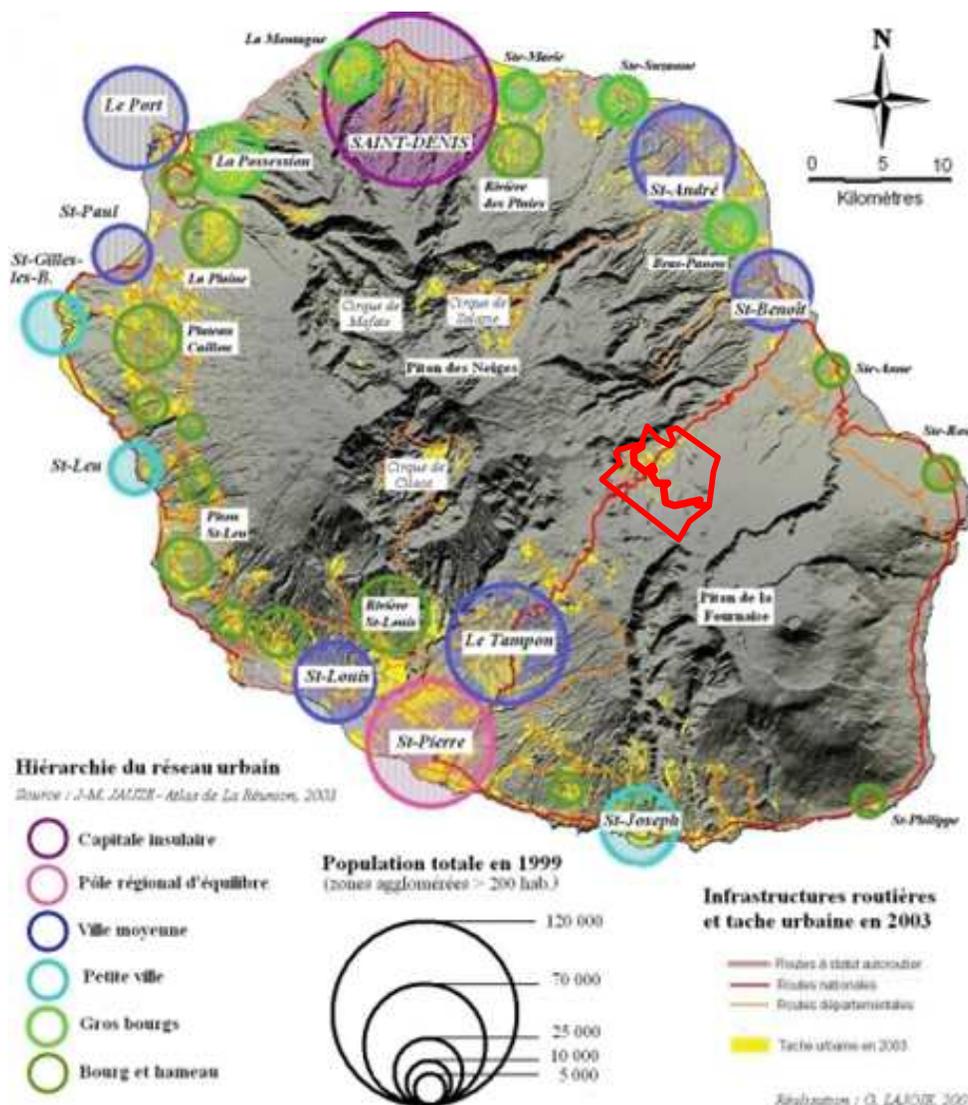


Figure 75 : Armature urbaine et étalement urbain à la Réunion (Source : Lajoie et Hagen-Zanger, 2007).

*In fine*, les zones aménageables se limitent pour l'essentiel aux régions littorales (Figure 75), aux planèzes qui descendent vers l'Océan Indien, et au couloir inter-volcanique qui fait la jonction entre le vieux massif du Piton des Neiges et celui du Piton de la Fournaise (Plaine des Palmistes, Plaine des Cafres). Ces zones concentrent l'essentiel d'une tache urbaine étalée, assez peu structurée par un réseau urbain dominé par Saint-Denis au nord et Saint-Pierre au sud. Les principales villes sont de fait des villes littorales à l'exception du Tampon, situé à une altitude moyenne. Ailleurs, sur l'île, on ne retrouve à ces altitudes moyennes que des bourgs petits à moyens. Un autre élément caractéristique de l'urbanisation à la Réunion est sa concentration sur les côtes nord, ouest et sud de l'île. Du fait de la

présence du Piton de la Fournaise et du risque volcanique associé, les pentes basses et le littoral de l'Est de l'île sont très peu urbanisés.

Le PER « Cafres- Palmistes » est situé dans un de ces espaces où l'aménagement est encore possible du fait de sa topographie relativement douce, de sa position vis-à-vis du seul axe routier transverse de l'île (RN3) et de ses protections environnementales normales. Pour autant, la zone du PER se caractérise par un tissu urbain relativement restreint et surtout diffus. Du côté de la Plaine des Cafres, l'urbanisation principale se trouve dans la ville moyenne du Tampon (dans le prolongement de l'étalement urbain de la ville de Saint-Pierre). La portion du PER « Cafres » se situe dans la partie haute de la commune où l'urbanisation est faible en dehors de Bourg-Murat qui se situe en bordure du PER (il a le statut de village appartenant à la commune du Tampon). La zone du PER se trouvant sur la Plaine des Palmistes est caractérisée par le même tissu urbain diffus (rappel : la commune entière ne compte que 6000 habitants). Bien que les limites du PER ne concernent pas la partie centrale du Bourg de la Plaine des Palmistes, la proportion du tissu urbain diffus y est plus importante.

Dans les 2 cas, l'urbanisation, quand elle est présente, se caractérise par une omniprésence de villas individuelles avec jardins et d'établissements dédiés à l'élevage ou à l'agriculture plus ou moins isolés (présents de manière assez concentrée dans la zone de la Plaine de Palmistes). Ces îlots urbains diffus sont souvent isolés entre eux par des espaces naturels ou semi-naturels (prairies pour l'élevage), notamment dans la Plaine des Palmistes.

#### 7.2.1.8. Occupation des sols

La Figure 76 présente des photographies aériennes de la Plaine des Cafres et de la Plaine des Palmistes. La zone du PER « Cafres-Palmistes » se caractérise par une majorité de surfaces liées à l'activité agricole et des surfaces forestières. Les 2 zones du PER possèdent cependant des caractéristiques assez différentes.



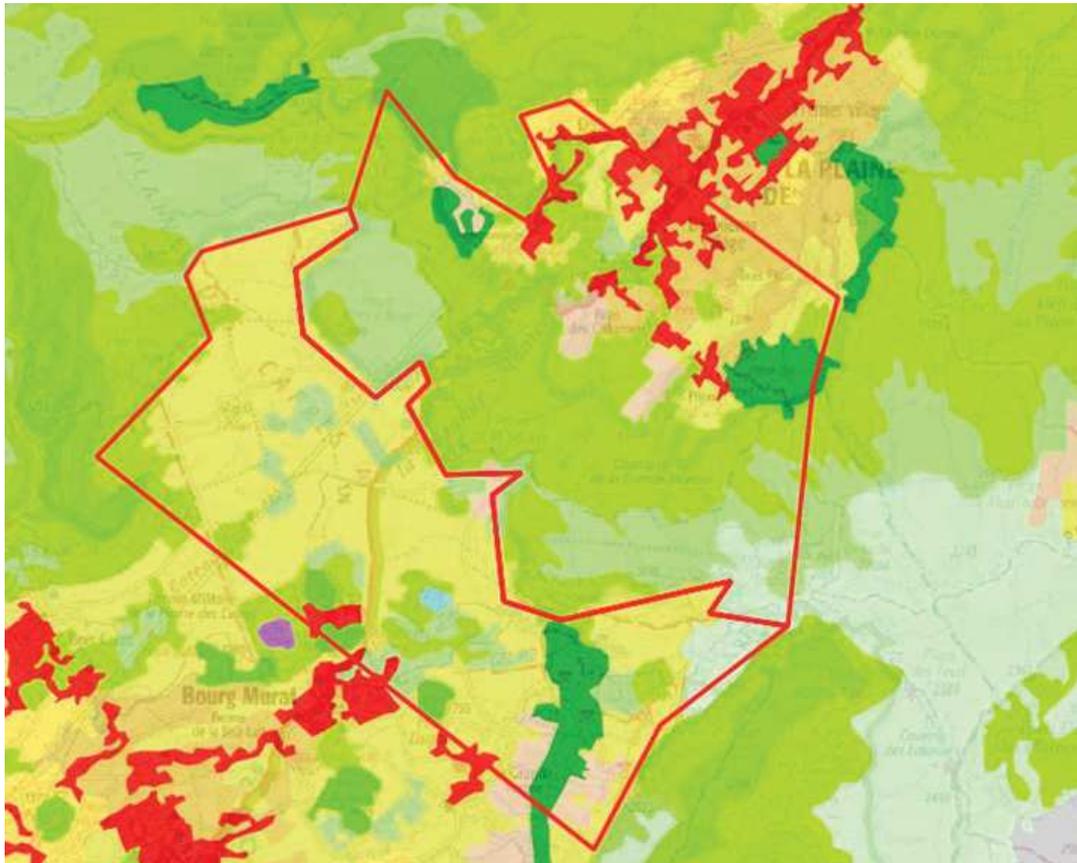
**Figure 76 : Vues aériennes de la partie Nord de Bourg-Murat (Plaine des Cafres, à gauche) et de la partie sud de la Plaine des Palmistes (à droite). Source : GoogleMaps.**

La Figure 77 présente la carte d'occupation des sols de la Réunion dans la zone concernée par le PER, extrait de la base de données CORINE Land Cover du Ministère chargé de l'Ecologie. CORINE

Land Cover est un inventaire biophysique de l'occupation des sols et de son évolution en 44 postes pour la France métropolitaine et 50 postes pour les DOM. Produit par interprétation visuelle d'images satellitaires, cet inventaire a été initié en 1985 pour une première cartographie de l'occupation des sols en 1990, puis renouvelé en 2000, 2006 et 2012.

La zone du PER située sur la Plaine des Cafres se caractérise par une faible urbanisation discontinue (sauf dans la zone de Bourg Murat). La majorité du territoire est dominée par des prairies à usage agricole (2310), associées à de petites parcelles de landes et broussailles (3220). On y trouve également en plus faible superficie des forêts et une végétation arbustive en mutation (3240), trois zones de forêt mélangée (3130) sur la partie basse du PER ainsi qu'une importante forêt de conifères à l'est (3120) associée à des espaces agro-forestiers (2440). Enfin, dans la partie la plus haute du PER (sur la route en direction du Piton de la Fournaise), on retrouve une végétation clairsemée (3330). Il n'existe qu'une seule étendue d'eau importante dans cette zone.

Compte-tenu du fait qu'il n'est pas prévu à ce stade de réaliser de forage d'exploration dans la zone de la Plaine de Palmistes, il ressort de l'analyse des usages des sols que les forages d'exploration ne pourraient impacter essentiellement que des zones à usages agricoles, loin de toute urbanisation importante.



- 1120 - Tissu urbain discontinu
- 2310 - Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole
- 2420 - Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- 2430 - Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
- 2440 - Territoires agroforestiers
- 3120 - Forêts de conifères
- 3130 - Forêts mélangées
- 3220 - Landes et broussailles
- 3240 - Forêt et végétation arbustive en mutation
- 3330 - Végétation clairsemée
- 5120 - Plans d'eau

**Figure 77 : Carte de l'occupation des sols sur la zone du PER « Cafres-Palmistes » (limites en rouge) et légende associée (Source : IGN, CORINE Land Cover).**

#### 7.2.1.9. Axes et voies de communications

Le réseau routier réunionnais comprend des routes nationales (Propriété et gestion : Conseil Régional), départementales (propriété et gestion : Conseil Général) et des routes communales (Propriété et gestion : communes). On compte 360 km de route nationale, dont 103 km de réseau 2x2 voies qui permettent de relier en continu la commune de Saint Benoit au Nord jusqu'au Tampon au sud,

desservant ainsi les  $\frac{3}{4}$  du littoral réunionnais (Figure 78). On compte également environ 750 km de routes départementales et un peu plus de 2300 km de voies communales. Le réseau routier de la région est caractérisé par son hétérogénéité géographique en lien avec la topographie accidentée de l'île.

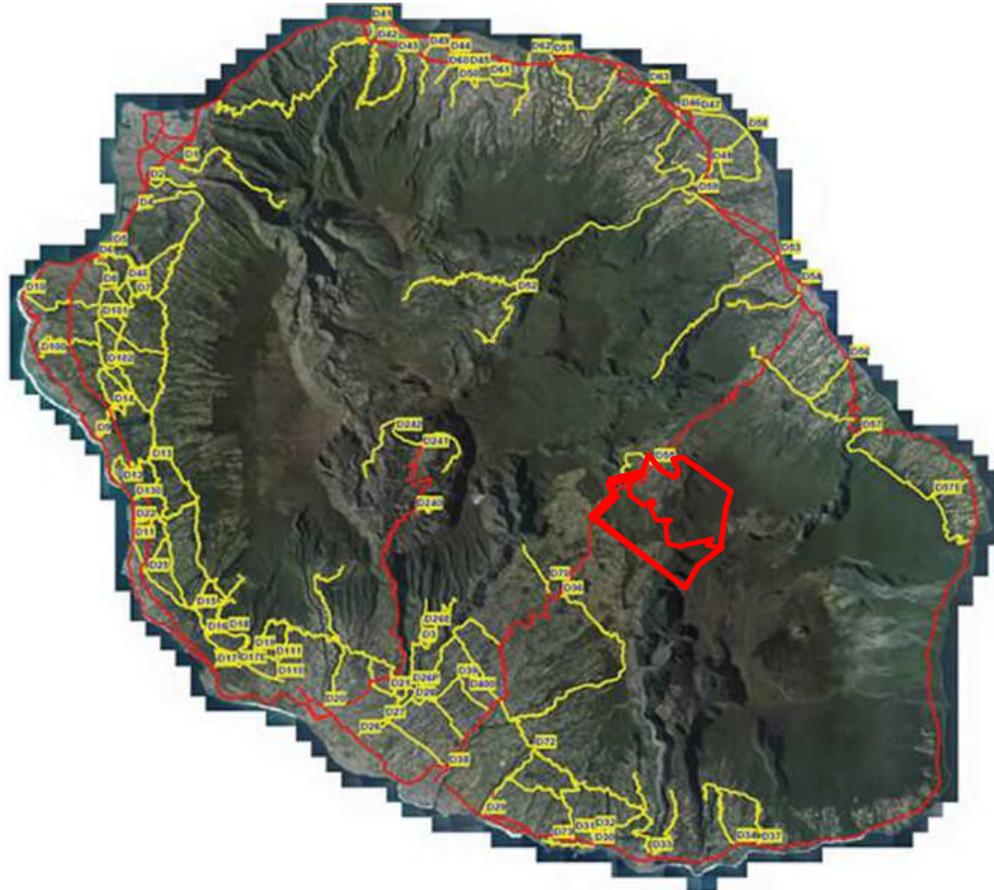


Figure 78 : Réseau routier national (rouge) et départemental (jaune) de la Réunion. Source : CG974.

La majorité des routes principales dessert essentiellement la bande littorale de l'île à quelques exceptions près : les routes desservant les cirques de Cilaos et Salazie et la seule route traversant l'île du Nord au sud (N3), passant dans le couloir inter-volcanique et rejoignant Saint Pierre au Sud à Saint-Benoît au Nord en passant par le Tampon, la Plaine des Cafres et la Plaine des Palmistes. Il s'agit donc de la route principale traversant les limites du PER. En plus de son caractère structurant, il s'agit de la seule route permettant d'accéder au Piton de la Fournaise à partir de Bourg-Murat. Globalement, les reliefs escarpés de l'île (même à basse altitude, avec la présence d'un grand nombre de ravines) représentent un défi à la fois pour la construction des routes ou pour leur utilisation quotidienne. La construction de la Route des Tamarins (dernier tronçon 2x2 venant compléter l'axe Saint-Benoît/Le Tampon) a ainsi nécessité de réaliser pas moins de 123 ouvrages d'art et de franchissement sur environ 34 kilomètres de long. Ailleurs, les routes d'accès existantes, pour s'accommoder au relief, peuvent présenter des profils très tortueux ou des pentes importantes (Ex : Route du col de Bellevue entre Bourg Murat et la Plaine des Palmistes).

En dehors de la route nationale 3, le PER est caractérisé par une multitude de routes communales et de chemins carrossables en lien avec la forte activité agricole localement et/ou le tourisme. On peut citer en particulier côté Plaine des Palmistes, la route menant au col de Bébour en direction du Cirque de Salazie, et côté Plaine des Cafres, la route menant à la Plaine des Sables jusqu'au début des chemins de randonnées vers le Piton de la Fournaise. Globalement, l'ensemble du PER est bien desservi par un réseau secondaire de routes et de chemins communaux (en plus de la RN3) qui seront d'une grande importance au moment de la réalisation des travaux exploratoires : les besoins et les coûts d'infrastructures pour l'amené-repli du matériel seront minorés d'autant, et l'impact sur le milieu physique sera réduit.

Il faut noter qu'il n'y a pas d'aéroport ou d'héliport dans le périmètre du PER, et bien entendu, pas de port maritime.

#### 7.2.1.10. Activités économiques

La Réunion présente aujourd'hui les caractéristiques d'une économie moderne, dont les services constituent la principale source de création de richesses. La tertiarisation de l'économie réunionnaise se poursuit et l'ensemble des services représentent 85% de la création de richesse sur l'île. La Réunion se distingue particulièrement, comme les autres DOM, par l'hypertrophie des services administratifs (administration publique, éducation, santé et action sociale) qui contribuent ainsi pour plus de 37% à la richesse de l'île, contre 22,5% en France hexagonale. Pourtant, malgré son développement et son rattrapage, l'économie réunionnaise reste fragile et dépendante des finances publiques et des fonds européens. En 10 ans, le PIB de la Réunion a progressé de plus de 42% (3,1% en 2016) et son principal moteur est la croissance de la consommation finale qui s'est accrue de 3,4% par an sur ces 10 dernières années. Malgré un niveau historiquement bas touché en 2016, le taux de chômage des Réunionnais (22,4%) reste le principal point noir de l'économie de l'île.

Même si elle ne représente plus le premier poste de l'économie réunionnaise depuis longtemps, l'agriculture est le principal fer de lance de l'économie réunionnaise, en raison de sa part essentielle dans les exportations (Figure 79). Elle repose notamment sur la canne à sucre mais également sur l'élevage ainsi que sur l'exploitation d'autres végétaux. La production locale couvre près de la moitié de la demande en produits alimentaires de l'île. La superficie agricole utilisée représente près de 45 000 ha et 56 % de celle-ci est destinée à la canne à sucre. La production agricole s'élève à près de 450 millions d'euros et le secteur représente 6 % de la population active, soit près de 22 000 emplois. Le sucre et les produits de la pêche sont les deux premiers postes à l'export, avec respectivement 70 et 65 millions d'euros.

Concernant la production animale, c'est le secteur de la volaille qui est le premier producteur de viande à la Réunion. Le secteur agroalimentaire est quant à lui le principal secteur industriel de l'île et constitue 32 % de ses emplois et 42 % de son chiffre d'affaires. Les exploitations agricoles réunionnaises sont de très petite taille, avec une moyenne de 5,8 ha par exploitation, contre 78 ha en France métropolitaine. Il y a 7600 exploitations sur le département. La filière canne représente la première source d'emplois dans l'agriculture réunionnaise. Près de 200 000 tonnes de sucre sont produites chaque année (201 000 t en 2015, 196 000 t en 2014). En plus de la production de sucre, la canne sert également à l'élaboration du rhum et sa bagasse est utilisée comme source d'énergie et est transformée dans deux centrales thermiques.

Avec une Zone Économique Exclusive de 315 000km<sup>2</sup>, quasiment identique à celle de la France continentale, la Réunion entend bien exploiter les ressources qui s'y trouvent, et notamment les produits de la pêche. Cependant, force est de constater que l'importance de la pêche à la Réunion décroît au fil du temps. L'activité de la pêche à La Réunion se répartit en trois catégories : la petite pêche, la pêche palangrière et la grande pêche industrielle.

Le tourisme constitue également une part importante dans l'économie réunionnaise. En 2015, et pour la première fois depuis 3 ans, la fréquentation touristique est repartie à la hausse (+ 5,1%) et s'est élevée à 427 000 touristes en visite sur l'île sur l'ensemble de l'année. Ils ont dépensé environ 300 millions d'euros pendant leur séjour (ce qui équivaut à une dépense de 717 euros par personne en moyenne, pour une durée moyenne de séjour de 17 jours) ce qui est considérable pour l'économie locale. En 2018, 574 000 visiteurs extérieurs ont été accueillis et 533 622 en 2019.

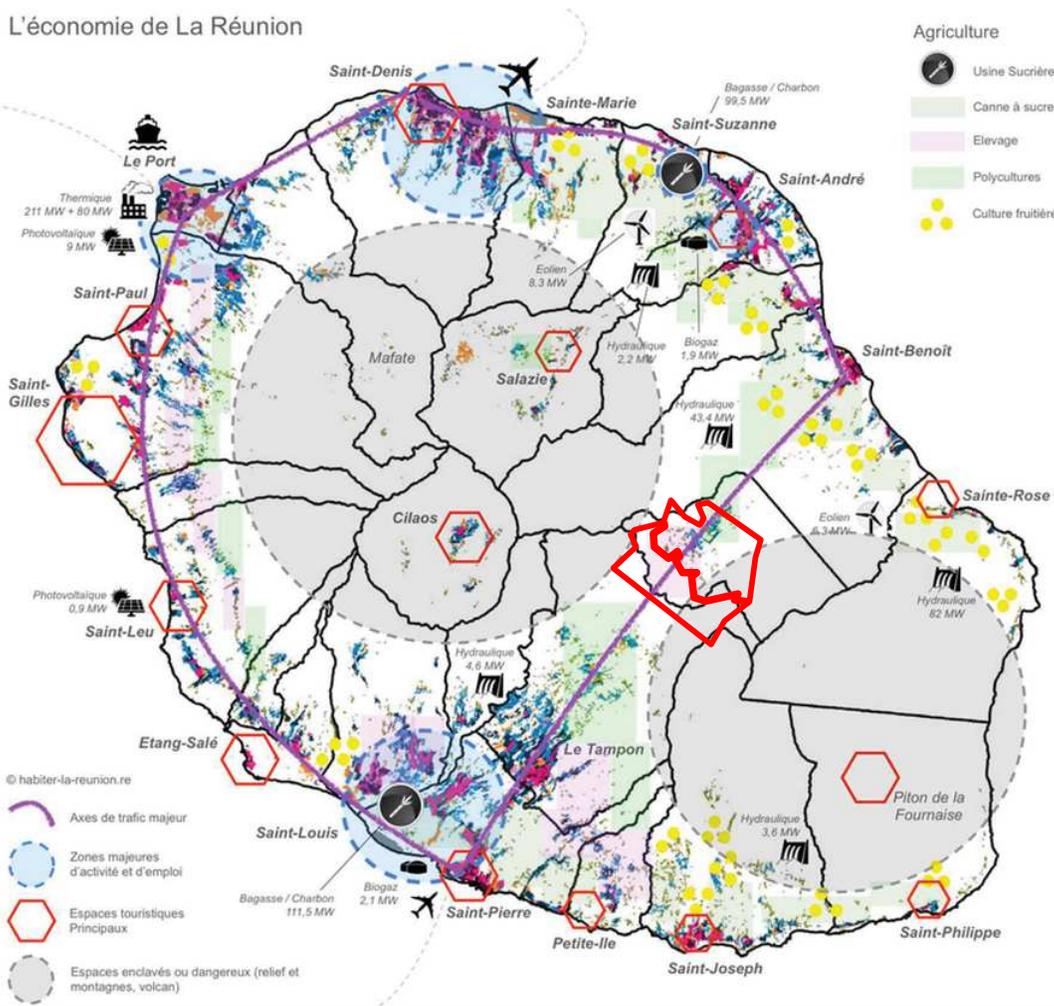


Figure 79 : Carte de la densité urbaine, de l'économie, de l'énergie et de l'agriculture à la Réunion. Source : Habiter la Réunion.

Avec une part de 4,4 % de la valeur ajoutée totale en 2011, l'industrie occupe une place modeste dans l'économie réunionnaise par rapport au plan national (13,8 % de la VA). Les industries agroalimentaires (IAA) représentent près de la moitié de la VA créée par le secteur. Cette branche résulte historiquement de la conjugaison d'un potentiel agricole important, basé notamment sur la filière canne-sucre-rhum, et le développement de l'importation-substitution. La pêche, deuxième filière exportatrice après le sucre, tient également une place importante dans les IAA.

La Chambre des Métiers a recensé 16 200 entreprises artisanales actives en 2015, soit 4,9 % de plus qu'en 2014. L'immense majorité d'entre elles (96%) sont des entreprises de moins de 10 salariés. La répartition par branche professionnelle montre la nette prépondérance du secteur du bâtiment (39,3% du nombre total d'entreprises artisanales), devant celui des services (31,2 %). Comme en 2014, l'année 2015 connaît une croissance du nombre d'entreprises dans toutes les branches. Celle de l'alimentation connaît la progression la plus dynamique (+8,6 %). Cependant, le chiffre d'affaires du secteur du BTP connaît une importante régression et a diminué de 4,9 % par rapport à 2014. Il est fortement dépendant des commandes publiques, qui représentent 86 % des commandes totales. Le chiffre d'affaires de l'artisanat progresse de nouveau en 2015 (+5,5 %) et atteint 1,74 milliard d'euros, bien plus que celui du tourisme ou de l'agriculture. Tous les secteurs sont concernés. Comme l'année précédente, la plus forte augmentation touche le secteur alimentaire et plus particulièrement la restauration et les plats à emporter (+13,1 %).

Comme on peut le remarquer sur la Figure 79, les parties des communes du Le Tampon et de La Plaine des Palmistes impactées par le PER restent largement à l'écart des grands pôles de développement économique de l'île. La partie haute de la Plaine des Palmistes est principalement affectée à l'élevage (Table 9). Celle du Tampon, à la polyculture.

L'économie de la commune du Tampon est dominée par les activités administratives, de services et agricoles (Table 10). En particulier, les entreprises agricoles et sylvicoles représentent 9% des entreprises locales contre 4,9% à l'échelle de l'île. L'économie de la commune est dominée par la présence d'entreprise sans salariés (75% du total). La Plaine des Cafres (où se trouve le PER) est presque entièrement dédiée à l'élevage (la polyculture se développe un peu plus bas avant de laisser la place à la culture de la canne à sucre en bordure du littoral). On y rencontre surtout des bâtiments d'élevage bovin pour la production de viande et de lait (Figure 80). Les retenues collinaires créées sur cette zone sans rivière pérenne sont principalement liées à l'activité d'élevage.

L'activité touristique est également importante pour la commune puisque la seule route menant au Piton de la Fournaise démarre à Bourg-Murat. Toujours à Bourg-Murat, on trouve la Maison du Volcan et l'Observatoire Volcanologique du Piton de la Fournaise.

CEN T1 - Établissements actifs par secteur d'activité au 31 décembre 2015

	Total	%	0 salarié	1 à 9 salarié(s)	10 à 19 salariés	20 à 49 salariés	50 salariés ou plus
<b>Ensemble</b>	<b>341</b>	<b>100,0</b>	<b>258</b>	<b>67</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
Agriculture, sylviculture et pêche	35	10,3	30	4	1	0	0
Industrie	38	11,1	29	9	0	0	0
Construction	51	15,0	39	11	1	0	0
Commerce, transports, services divers	167	49,0	130	31	2	2	2
<i>dont commerce et réparation automobile</i>	63	18,5	52	11	0	0	0
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	50	14,7	30	12	2	2	4

Champ : ensemble des activités.

Source : Insee, CLAP en géographie au 01/01/2015.

**Table 9 : Etablissements actifs par secteur d'activité à la Plaine des Palmistes au 31 décembre 2015. Source INSEE.**

CEN T1 - Établissements actifs par secteur d'activité au 31 décembre 2015

	Total	%	0 salarié	1 à 9 salarié(s)	10 à 19 salariés	20 à 49 salariés	50 salariés ou plus
<b>Ensemble</b>	<b>5 296</b>	<b>100,0</b>	<b>3 996</b>	<b>1 098</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>32</b>
Agriculture, sylviculture et pêche	479	9,0	394	81	1	2	1
Industrie	343	6,5	255	70	8	9	1
Construction	687	13,0	490	174	13	10	0
Commerce, transports, services divers	2 967	56,0	2 281	611	52	15	8
<i>dont commerce et réparation automobile</i>	995	18,8	733	223	28	9	2
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	820	15,5	576	162	26	34	22

Champ : ensemble des activités.

Source : Insee, CLAP en géographie au 01/01/2015.

Table 10 : Etablissements actifs par secteur d'activité au Tampon au 31 décembre 2015. Source INSEE.

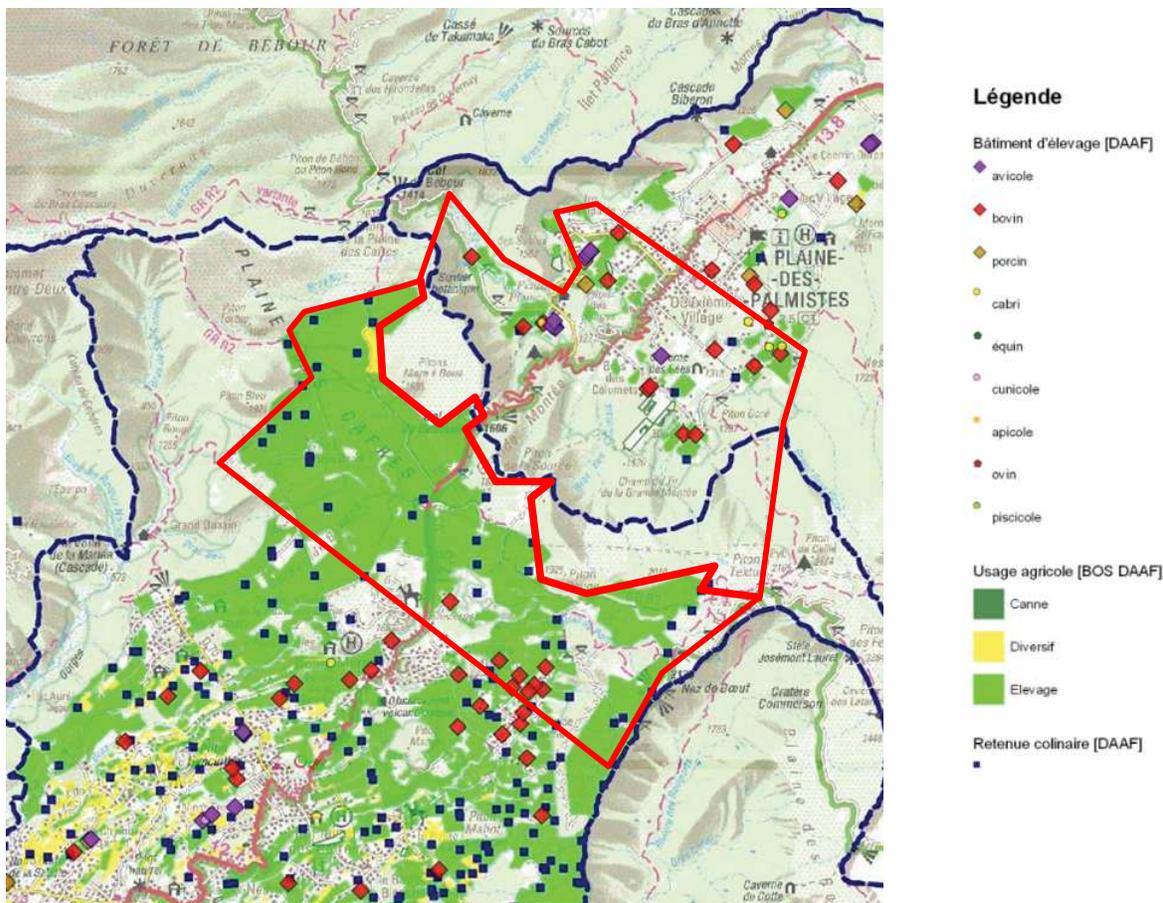


Figure 80 : Extrait de la carte des principaux éléments descriptifs de l'agriculture à la Réunion (Source : DAAF de la Réunion) et les limites du PER « Cafres-Palmistes ».

#### 7.2.1.11. Patrimoine protégé

Les monuments peuvent être recensés pour leur intérêt historique, artistique et/ou architectural. Il existe deux niveaux de protection : le classement comme monument historique et l'inscription simple, tous deux au titre de la Loi du 31 décembre 1913 concernant les monuments historiques. L'inscription et le classement ont pour effet des servitudes d'abord autour des bâtiments et le périmètre de protection des monuments historiques est un rayon de 500 m autour de ceux-ci. A l'intérieur de ce rayon, tous les projets (construction, réhabilitation ou aménagement extérieurs) sont soumis à l'avis conforme des Architectes des Bâtiments de France (ABF). Le monument protégé est en effet inscrit dans un contexte bien particulier et en interrelation avec son environnement et le paysage auquel il appartient. De ce fait, l'avis de l'ABF est justifié pour préserver les abords du bâtiment et les vues sur ce dernier (pour sa mise en valeur).

Il n'existe aucun monument inscrit ou classés sur la commune de la Plaine des Palmistes. Il en existe 3 sur la commune du Tampon : le Château Bel-Air (PA00105835), la cheminée Etablissement du Tampon (PA97400079) et la Maison Roussel (PA97400088). Le monument le plus proche de la zone du PER est la Cheminée de l'Etablissement du Tampon qui se trouve à plus de 3 km des limites du PER. Dans les autres communes adjacentes au Tampon et à la Plaine des Palmistes, les monuments inscrits ou classés se trouvent systématiquement à plusieurs kilomètres des limites du PER.

#### 7.2.1.12. Risques technologiques

Les risques technologiques comprennent les risques industriels, les risques liés aux barrages et les risques liés aux transports de matières dangereuses.

Le **risque industriel** majeur concerne un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel du site, les riverains, les biens et l'environnement. Afin de limiter les conséquences d'un accident grave, les établissements les plus dangereux sont soumis à une réglementation stricte et à des contrôles réguliers. Une seule installation est considérée à risque dans les limites du PER « Cafres-Palmistes » ou dans ses environs proches. Il s'agit du Dépôt de munition de la Plaine des Cafres, situé au nord-ouest de Bourg-Murat (Figure 81). La gestion du risque technologique autour du site s'organise autour de 3 points :

- La réduction du risque à la source ;
- La maîtrise de l'urbanisation ;
- L'organisation des secours ;
- L'information du public.

Concernant l'organisation de secours, 3 plans additionnels existent :

- Le Plan d'Opération Interne (POI) ;
- Le Plan Particulier d'intervention (PPI) qui complète le POI et vise à assurer la sauvegarde des populations et la protection de l'environnement lorsqu'un accident est susceptible d'entraîner des dangers débordant des limites de l'établissement ;
- Le Plan Communal de Sauvegarde (PCS) qui détermine les mesures à prendre par le maire telles que l'organisation de l'alerte et des consignes de sécurité. Celui du Tampon date du 1<sup>er</sup> juillet 2008 et doit être mis à jour tous les 5 ans.

Enfin, un Plan de Prévention des Risques Technologiques du **dépôt de munitions** de la Plaine des Cafres a été approuvé par arrêté du Ministère de la Défense et du Préfet de la Réunion en date du 31 octobre 2016, celui-ci a été modifié par arrêté le 17 janvier 2020. Le règlement du PPRT s'applique sur la commune du Tampon selon un zonage concentrique situé à l'intérieur du périmètre d'exposition au risque (Figure 81). En application des articles L. 515-15 à L.515-25 et R. 515-39 à R. 515-50 du

Code de l'Environnement, le règlement fixe les dispositions relatives aux biens, à l'exercice de toutes activités, à tous travaux, à toutes constructions et installations destinées à limiter les conséquences d'accidents susceptibles de survenir au sein du dépôt de munitions.

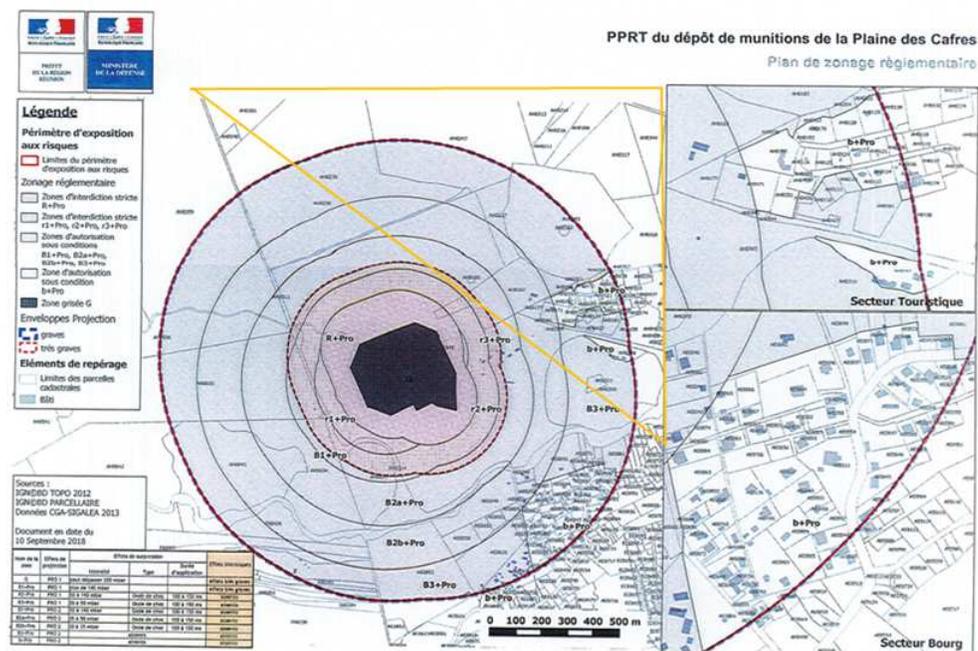


Figure 81 : Plan de zonage règlementaire du PPRT du dépôt de munitions de la Plaine des Cafres. Le PER (en orange) recoupe partiellement ce plan de zonage.

Le risque lié **aux barrages** ne concerne qu'un seul ouvrage hydraulique de Classe A (hauteur d'eau supérieure ou égale à 20 m) présent à la Réunion : le barrage de Takamaka II, situé sur la commune de Saint-Benoît et qui ne concerne donc pas le PER « Cafres-Palmistes ». Par ailleurs, l'île compte 181 ouvrages hydrauliques (pour l'essentiel des digues de protection) appartenant à différentes collectivités dont 21 ouvrages de classe B, 36 ouvrages de classe C et 124 ouvrages de classe D qui sont présentés sur la Figure 82 (Décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007). Aucun de ces ouvrages ne se situent dans le PER « Cafres-Palmistes ». Cependant, l'île compte environ 1135 retenues collinaires dont la majorité sont à caractère agricole et appartiennent à des propriétaires privés. On en trouve un grand nombre sur la Plaine des Cafres.

A la Réunion, le risque lié au **transport de matières dangereuses** concerne essentiellement celui d'hydrocarbures par route, voie maritime, ou canalisation. Ce risque concerne tous les produits dangereux transportés mais exclut les accidents qui se situent sur le site de chargement ou de déchargement (et qui relève du risque industriel). Dans les limites du PER « Cafres-Palmistes », on peut considérer que ce risque est relativement réduit et limité aux abords immédiats de la RN3 qui traverse aussi bien la zone de la Plaine des Cafres que celle de la Zone des Palmistes. Il faut noter que la portion de la RN3 la plus potentiellement dangereuse (car très sinueuse) se trouve au sein du Parc

National (La Grande Montée) et donc en dehors des limites du PER. Par ailleurs, il n'existe pas d'exemple significatif d'accident lié au transport de matières dangereuses dans l'histoire de l'île.

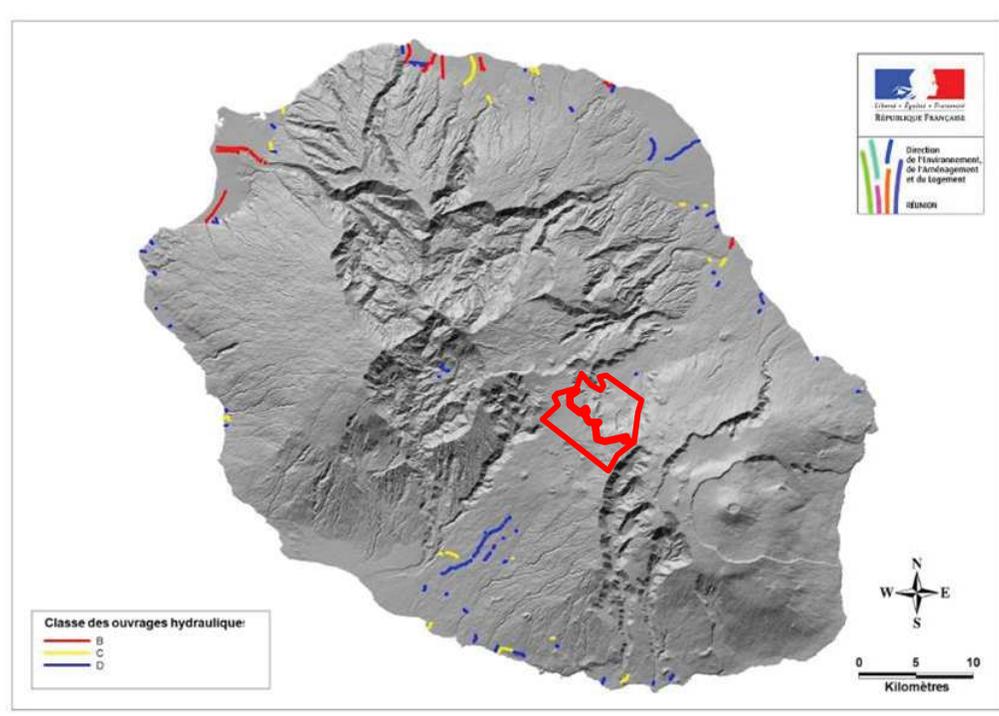


Figure 82 : Carte des ouvrages hydrauliques de classe B, C et D à la Réunion.

#### 7.2.1.13. Installations classées pour l'environnement

Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée. Les activités relevant de la législation des installations classées sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime d'autorisation ou de déclaration en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés :

- Déclaration : pour les activités les moins polluantes et les moins dangereuses. Une simple déclaration en préfecture est nécessaire ;
- Enregistrement : conçu comme une autorisation simplifiée visant des secteurs pour lesquels les mesures techniques pour prévenir les inconvénients sont bien connues et standardisées. Ce régime a été introduit par l'ordonnance n°2009-663 du 11 juin 2009 et mis en œuvre par un ensemble de dispositions publiées au JO du 14 avril 2010 ;
- Autorisation : pour les installations présentant les risques ou pollutions les plus importants. L'exploitant doit faire une demande d'autorisation avant toute mise en service, démontrant l'acceptabilité du risque. Le préfet peut autoriser ou refuser le fonctionnement.

Au 8/03/2021, il y avait 29 installations classées sur le territoire de la commune du Tampon (Table 11) ;

Parmi les autres Installations Classées, deux seulement se trouvent dans le périmètre du permis (ou en limite de celui-ci) : la société SBTPL, une carrière de granulat située au Piton Villers sur la Plaine des Cafres (en limite du terrain militaire) et PITON D'ANCHAING (PAUSE SYLVIANE) élevage de porcs depuis avril 2020, plus de 450 animaux situés en partie sur le périmètre, au Nord du terrain militaire.

Nom de l'établissement (1)	Code postal	Commune	Régime en vigueur (2)	Statut SEVESO
<a href="#">AMONY Jean Philippe et Nadège</a>	97430	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">Carrière Piton Hyacinthe - PAYET</a>	97418	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">Clam Environnement</a>	97430	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">CONSTRUCTION GEORGER</a>	97430	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">EARL DU PUIS FLEURI</a>	97430	LE TAMPON	Inconnu	Non Seveso
<a href="#">EARL FERME DU BONHEUR</a>	97418	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">EARL LES COSMOS (ex: SCOE BERTRAND)</a>	97418	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">EARL NOTRE DAME DE LA PAIX</a>	97430	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">Garage DEJEAN Dominique</a>	97430	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">Garage Jean-Jacques AUTO</a>	97430	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">JMD</a>	97831	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">LEBRETON Jean Marc (LJM)</a>	97418	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">Mairie du Tampon</a>	97430	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">MONDON ARY</a>	97418	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">MONSIEUR JIMMY GRONDIN</a>	97430	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">NANKOO Wesley</a>	97418	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">PITON D'ANCHAING (PAUSE SYLVIANE)</a>	97418	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">REBOULE JIM Laurent Illégal</a>	97418	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">SALAISONS MAK-YUEN SARL</a>	97430	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">SARL AVIFERME</a>	97418	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso

<a href="#">SARL TRANSPORTS ET TERRASSEMENT SMTIH</a>	97418	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">SBTPL</a>	97418	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">SCA LEGROS</a>	97430	LE TAMPON	Inconnu	Non Seveso
<a href="#">SCA MON CAPRICE</a>	97430	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">SERY PATRICK Baret extraction illégale</a>	97418	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">SMB</a>	97430	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">I.C.F</a>	97418	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">TRANSPORT ET TERRASSEMENT SMITH ITS -</a>	97418	LE TAMPON	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">Transports et Terrassement SMITH (ITS)</a>	97430	LE TAMPON	Enregistrement	Non Seveso

**Table 11 : Listes des Installations Classées pour l'Environnement présentes sur la Commune du Tampon**  
(Source : Georisques.gouv.fr).

Nom de l'établissement (1)	Code postal	Commune	Régime en vigueur (2)	Statut SEVESO
<a href="#">AZOR BERNADETTE</a>	97431	LA PLAINE-DES-PALMISTES	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">EARL DES ARUMS</a>	97431	LA PLAINE-DES-PALMISTES	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">RC PEINTURE</a>	97431	LA PLAINE-DES-PALMISTES	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">SBTPL</a>	97431	LA PLAINE-DES-PALMISTES	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">SCEA TROPIC'OEUF</a>	97431	LA PLAINE-DES-PALMISTES	Autorisation	Non Seveso

**Table 12 : Listes des Installations Classées pour l'Environnement présentes sur la Commune de la Plaine des Palmistes** (Source : Georisques.gouv.fr).

Au 8/03/2021, il y avait 5 installations classées sur le territoire de la commune de la Plaine des Palmistes dont aucune classée SEVESO (Table 12). On en retrouve 1 dans le périmètre du PER : la carrière de granulats SBTPL au lieu-dit l'Evêché.

#### 7.2.1.14. Sols pollués et anciens sites industriels

Du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltrations de substances polluantes durant sa période d'activité, un site pollué présente une pollution avérée susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement. Cette situation est généralement due à des pratiques anciennes sommaires d'élimination des déchets mais aussi à des fuites ou à des épandages de produits chimiques accidentels ou non. La pollution peut présenter un caractère concentré, à savoir des teneurs en substances polluantes anormales (bien supérieures au bruit de fond local) sur une surface réduite (jusqu'à quelques dizaines d'hectares). Elle se différencie de la pollution dite diffuse, comme celle liée à certaines pratiques agricoles.

Compte-tenu de l'origine souvent industrielle de la pollution concernée, la législation relative aux Installations Classées est la réglementation la plus souvent utilisée pour traiter les situations correspondantes.

La base de Données BASOL, gérée par le Ministère de la Transition Ecologique regroupe l'ensemble de ces sites pollués et indique qu'il en existe deux dans le périmètre du permis « Cafres-Palmistes » à la Réunion.

- Le Tampon – Décharge d'ordures ménagères de la Route du Volcan.

La décharge est située sur la parcelle n°748 section AD, au pied du Piton Dugain, à côté de Bourg Murat à 1600 m d'altitude. Cette décharge communale d'une surface d'environ 1,25 ha a été exploitée par la Commune du Tampon depuis au moins 1972 jusqu'à 1995. Compte-tenu de la nature fortement perméable des terrains où elle est située (scories volcaniques), il est probable que ses lixiviats atteignent les eaux souterraines mais le risque d'une pollution des eaux de captage est faible en raison du positionnement des captages en amont et latéral (à plus de 3000 m) de la décharge. Au 30/01/2015, la situation de ce site est la suivante : à l'issue d'une nouvelle visite de l'inspection des installations classées le 13 mars 2014, le préfet a pris le 19 mai 2014 un arrêté n°2014-3554 SG/DRCTCV mettant en demeure la commune du Tampon de respecter certaines prescriptions de l'arrêté du 24 janvier 2012, notamment de mettre en œuvre les surveillances demandées, de transmettre l'étude de réhabilitation et de définir les usages futurs des terrains d'assiette de ces anciennes installations conformément aux dispositions de l'article R.512-39-2 du CE.

- La Plaine des Palmistes – Décharge d'ordures ménagères de la Petite Plaine.

La décharge est située sur la parcelle n°252 section AP, rue Edmond Rostand, au lieu-dit « La Petite-Plaine » à 1180 m d'altitude. Cette décharge aurait été exploitée approximativement de 1989/1990 à 1995/1996. Elle n'a jamais été autorisée au titre de la réglementation ICPE. Au 28/01/2015, la situation de ce site est la suivante : à l'issue d'une nouvelle visite de l'inspection des installations classées le 13 mars 2014, le préfet a pris le 17 juin 2014 un arrêté n°2014-3766 SG/DRCTCV mettant en demeure la commune de respecter certaines prescriptions de l'arrêté du 24 janvier 2012, notamment de mettre en œuvre les surveillances demandées, de transmettre l'étude de réhabilitation et de définir les usages futurs des terrains d'assiette de ces anciennes installations conformément aux dispositions de l'article R.512-39-2 du CE.

En complément de la base de données BASOL, la base de données BASIAS permet de conserver la mémoire des anciens sites industriels et activités de service (toujours en activité ou non) susceptibles d'avoir laissé des installations ou des sols pollués (contrairement à BASOL, tous les sites recensés ne sont pas nécessairement pollués). Une consultation de la Base de données BASIAS concernant le territoire de la Réunion indique qu'il n'existe aucun de ces sites dans le périmètre du

Permis « Cafres-Palmistes » (en dehors des 2 sites BASOL indiqués précédemment qui sont automatiquement reversés dans BASIAS).

#### 7.2.1.15. Documents cadre

Spécificité des Régions d'Outre-Mer, la loi n°84-747 du 2 août 1984 relative aux compétences des Régions de Guadeloupe, de Guyane, de Martinique et de La Réunion confère aux conseils régionaux de ces régions d'outre-mer des compétences particulières en matière de planification et d'aménagement du territoire.

Elle leur demande notamment d'adopter un **schéma d'aménagement régional** (SAR) qui fixe les orientations fondamentales en matière d'aménagement du territoire et de protection de l'environnement et comprend un chapitre particulier, le schéma de mise en valeur de la mer (SMVM), permettant l'application de la loi littorale. Il s'impose aux SCOT (Schéma de cohérence territoriale) et aux POS / PLU (Plan Local d'Urbanisme) qui doivent être compatibles avec ses prescriptions, dans un délai de 3 ans après son approbation. Compte-tenu de la hiérarchie des documents, nous n'évoquons pas ici les SCOT ni les PLU/POS s'appliquant aux territoires concernés par le PER. Nous rappelons cependant que concernant :

- Le Tampon : Le SCOT du Grand Sud regroupant 10 communes, dont le Tampon, a été prescrit en 2005 et relancé en mars 2012. Le POS de la commune a été approuvé le 27 mars 2002 et par délibération du 14 avril 2008, le conseil municipal a prescrit la révision du POS pour l'élaboration du PLU. La dernière approbation du PLU date du 8 décembre 2018.
- La Plaine des Palmistes : Le SCOT de la CIREST regroupant 6 communes dont la Plaine des Palmistes a été approuvé le 12 octobre 2004 et sa révision n'a pas été approuvée à ce jour. Le PLU de la commune a été approuvé le 29 mai 2013.

Le schéma d'aménagement régional de La Réunion a été approuvé, en Conseil d'État, le 12 juillet 2011 et une modification a été approuvée en juin 2020. Il a pour objet de définir la politique d'aménagement de La Réunion à l'horizon 2030. Son enjeu est de concilier l'effort démographique (1 million d'habitants à l'horizon 2030), les besoins en logements, équipements urbains et en emplois tout en préservant le capital territorial naturel et agricole de l'île. Compte-tenu de sa position sur les Hauts de l'île, le PER n'est pas concerné par le Schéma de Mise en Valeur de la Mer intégré au SAR.

Le SAR de la Réunion approuvé en 2020 affiche 4 défis principaux :

1. Dynamique démographique
2. Changements climatiques
3. Effets de la mondialisation
4. Effet structurant des infrastructures majeures

La cartographie de la destination générale des sols du SAR indique que le périmètre du PER « Cafres-Palmistes » recoupe 5 types d'espaces (Figure 83) :

- Des espaces terrestres à vocation naturelle de protection forte. Il s'agit de zones hors cœur de Parc, situées en bordure de celui-ci dans la partie haute du PER sur le versant de la Plaine des Palmistes. Elles incluent aussi la portion de l'APB « Bras de Plaine » située sur la Plaine des Cafres (voir ci-dessous) ;
- Des espaces à usage agricole uniquement ou dit de continuité écologique. Ils représentent la majeure partie de la superficie du PER ;
- Des zones préférentielles d'urbanisation. Elles correspondent à la partie haute de Bourg-Murat et à la partie haute du bourg de la Plaine de Palmistes. Ce sont pour l'essentiel dans les limites du PER des espaces urbains à densifier ou des espaces d'urbanisation prioritaire ;

- Des territoires ruraux habités. On les retrouve uniquement dans la partie du PER située sur la Plaine des Palmistes.

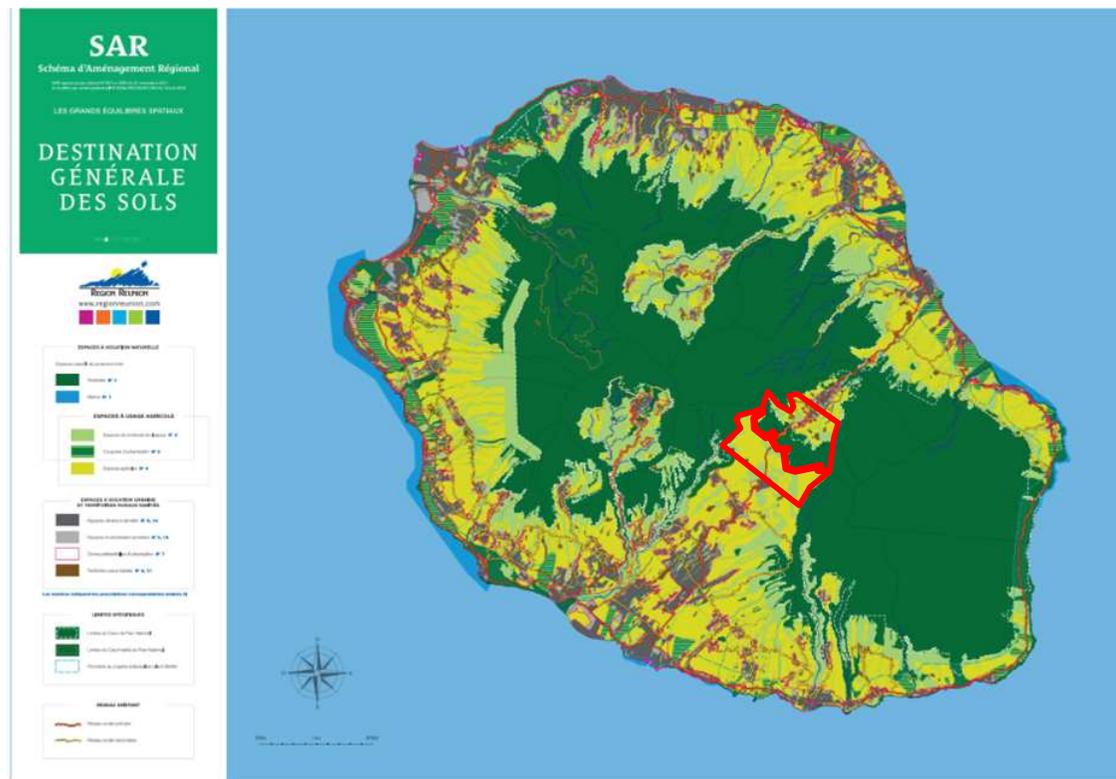


Figure 83 : Carte de destination générale des sols (Source : SAR de la Réunion, 2018).

Chacun de ces espaces possède des prescriptions particulières inscrites dans le SAR, en lien avec les objectifs du SAR. Ainsi l'objectif 5.3 du SAR vise l'autonomie énergétique de l'île tout en sécurisant l'approvisionnement et le transport. Cet objectif s'appuie bien entendu sur le potentiel d'énergie renouvelable important que recèle l'île et qui sous-tend l'objectif de la Région Réunion qui s'est engagée dans une politique volontariste d'atteindre l'autonomie énergétique de l'île d'ici 2030. Parmi les orientations du SAR, on trouve donc tout naturellement celle (D.8) de permettre le développement des installations de production d'énergies renouvelables, en particulier des énergies dites « de base » dont la géothermie et leur raccordement au réseau électrique.

Orientations SAR	Évaluation de l'effet sur les enjeux environnementaux	Impact global
<p>Viser l'autonomie énergétique tout en sécurisant l'approvisionnement et le transport</p> <p><b>D.7</b> Permettre la mise en œuvre des unités de production nécessaires à court et moyen terme.</p> <p><b>D.8</b> Permettre le développement des installations de production d'énergie renouvelable.</p> <p><b>D.9</b> Promouvoir les économies énergétiques.</p> <p><b>D.10</b> Sécuriser et renforcer le réseau de transport énergétique et viser au déploiement de « micro-boucles » autonomes.</p>	<p>+ La part des énergies fossiles à réduire dans la perspective de l'indépendance énergétique</p> <p>= L'exposition de la population aux risques naturels à limiter en anticipation des changements climatiques</p> <p>+ L'équilibre des ressources à préserver</p> <p>+ Faire de la biodiversité un enjeu à part entière de l'aménagement du territoire</p> <p>= Les pollutions à diminuer</p> <p>- L'identité et la qualité des paysages et du patrimoine à préserver</p>	<p>Cette orientation peut être reliée aux quatre objectifs du SAR, elle permettra à La Réunion son développement et en fera un territoire d'exception.</p> <p>Toutefois, le SAR doit prendre des mesures afin que l'attractivité paysagère du territoire ne soit pas « sacrifiée » à la mise en place des installations nécessaires.</p>

Figure 84 : Extrait du SAR 2020

En lien avec ces objectifs et ces orientations, les prescriptions retenues pour les constructions de moyens de production d'énergie (dont la géothermie) indiquent qu'elles sont **autorisées sous conditions** dans l'ensemble des espaces de l'île (y compris les espaces naturels de protection forte e le Cœur du Parc National), sauf les coupures d'urbanisation où ces possibilités sont très limitées.

De plus les espaces agricoles sont protégés et réservés à quelques exceptions dont la géothermie, si aucun autre emplacement n'est disponible, sous réserve d'une emprise finale de moins de 250 hectares. (nb : une centrale géothermique électrogène fait entre 7 000 et 15 000 m<sup>2</sup> soit 1.5 hectare au maximum).

Il est à souligner que ENGIE ES exclut le Parc National du périmètre concernant les potentiels forages et les potentiels moyens de production.

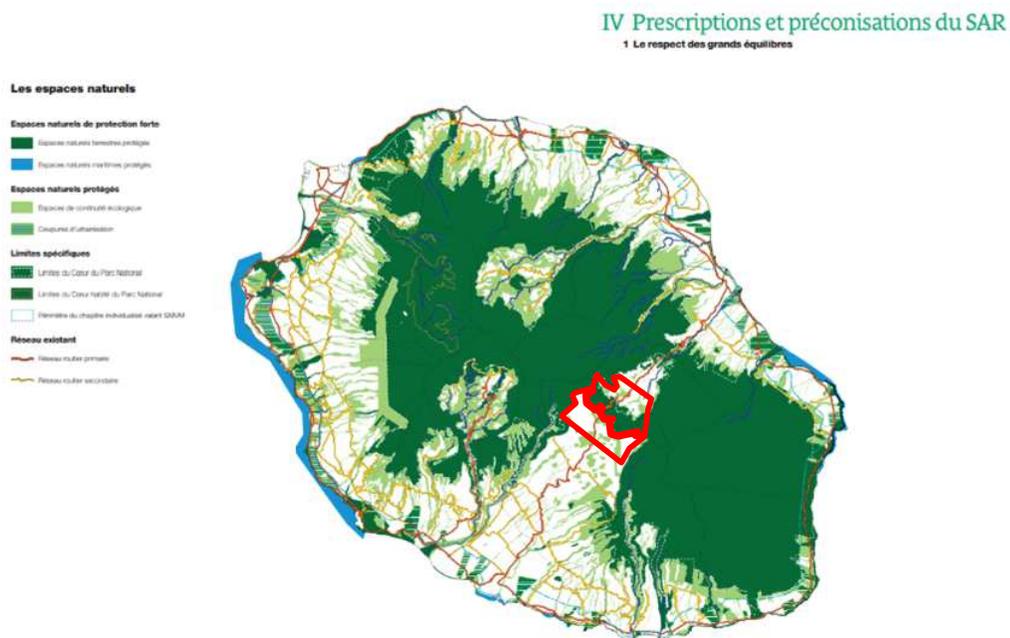


Figure 85 : Carte des espaces naturels et leur classification (SAR 2020)

#### IV Prescriptions et préconisations du SAR

##### 1 Le respect des grands équilibres

###### Les espaces à vocation agricole

- Espaces à usage agricole unique  
■ Espaces agricoles
- Espaces à usage agricole prioritaire  
■ Espaces d'habitat rural
- Espaces à usage agricole conditionnel  
■ Espaces de continuité écologique
- Limites spatiales  
■ Périmètre du régime rural (selon SAR)
- Réseau existant  
■ Réseau rural principal  
■ Réseau rural secondaire

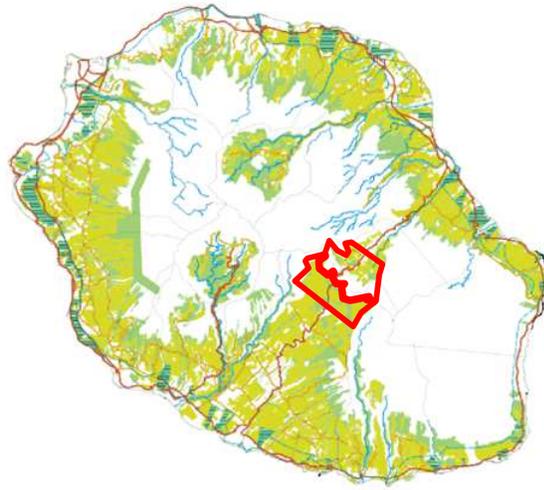


Figure 86 Carte des espaces à vocation agricole et leur classification (SAR 2020)

## 7.2.2. Notice descriptive de la faune et de la flore et les zones protégées

L'île de la Réunion est un haut lieu de l'endémisme et à ce titre elle possède une valeur planétaire sur le plan patrimonial et scientifique. L'extrême diversité des milieux qu'on y retrouve se traduit par la présence de 130 types de milieux naturels décrits et définis suivant la nomenclature Corine Biotope. Il subsiste à la Réunion d'importants massifs de végétation indigène (forêts, landes et pelouses d'altitude) qui occupent encore 30% de la superficie de l'île (contre à peine 5% à l'île Maurice, voisine). Toute la zone Madagascar-Mascareignes dont fait partie la Réunion a été identifiée comme l'un des 25 hotspots de la biodiversité au niveau mondial et l'archipel des Mascareignes y forme une unité biogéographique particulière avec un niveau d'endémisme important où les communautés floristiques et faunistiques peuvent être très fragiles et donc très sensibles aux perturbations (introduction d'espèces allochtones envahissantes, pression humaine, changement climatique, etc...). Certaines espèces peuvent s'y trouver fortement raréfiées et les populations fragmentées, augmentant d'autant leur fragilité.

Le territoire de la Réunion est donc, à juste titre, couvert par un certain nombre de protections environnementales visant à maintenir et/ou développer ce patrimoine vivant de haute valeur.

### 7.2.2.1. Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique

Lancé en 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue 2 types de ZNIEFF :

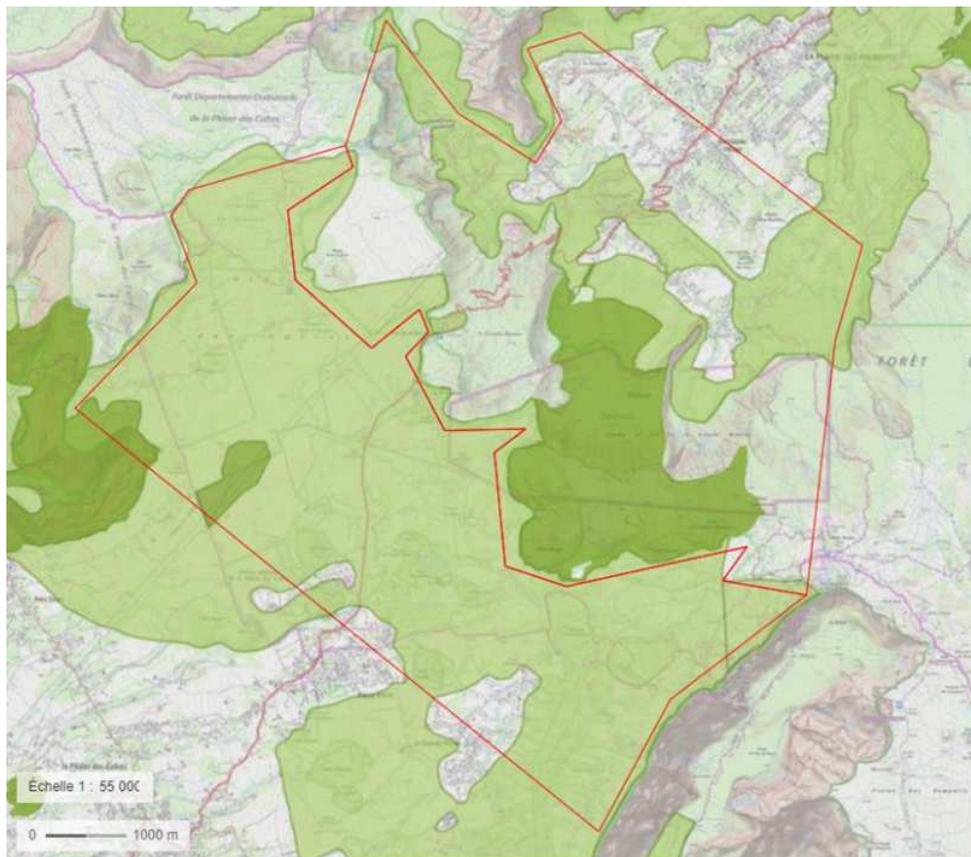
- Les ZNIEFF de type I : elles sont généralement de taille réduite, mais homogènes d'un point de vue écologique et abritent au moins une espèce et/ou un habitat rare(s) ou menacé(s) d'intérêt régional ou national. Il peut s'agir également de secteurs de grand intérêt biologique ou écologique pour le fonctionnement écologique local ;
- Les ZNIEFF de type II : elles sont généralement de plus grande taille et correspondent à de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Cet inventaire des ZNIEFFs en France est l'un des éléments majeurs de la politique de protection de la nature et de prise en compte de l'environnement dans l'aménagement du territoire. Elles ne constituent pas une mesure de protection réglementaire. Cependant, la jurisprudence confirme qu'elles doivent être prises en compte dans les projets d'aménagement. Elles sont par ailleurs souvent superposées à d'autres niveaux de protection environnementale réglementaire cette fois : Parc National, Arrêté de Protection du Biotope, Réserve Naturelle, etc... L'inventaire des ZNIEFFS est permanent avec une actualisation régulière pour inclure ou exclure de nouveaux secteurs et le cas échéant proposer de nouvelles délimitations de certaines zones. En 2020, il y avait 134 ZNIEFF de type I et 28 ZNIEFF de type II à la Réunion. Il est à noter que les données de la DEAL datant de 2015 ne sont pas à jour, les données de l'INPN faisant foi.

Les limites du PER Cafres-Palmistes recoupent (parfois sur de faibles surfaces) 5 ZNIEFF de type I et 3 ZNIEFF de type II dont la liste est donnée ci-dessous (Table 13 et Figure 87). On peut se référer aux données ZNIEFF mises à disposition par l'INPN pour retrouver toutes les informations géographiques, floristiques et faunistiques relatives à ces ZNIEFF.

<b>Code INPN ou Régional (0001-X)</b>	<b>Nom</b>	<b>Type de ZNIEFF</b>
040030198	Rempart Nord-Est du Bras de la Plaine	Type I
040030089	Forêt Durieux	Type I
040030103	Grand Fond (Plaine des Palmistes)	Type I
040030163	Caverne Bateau	Type I
040030105	Piton rouge - Piton herbes blanches (pl. des Cafres)	Type I
040030025	Plaine des Palmistes	Type II
040030024	Hauts du Tampon et de l'Entre-Deux	Type II
040030001	Massif du Piton de la Fournaise	Type II

**Table 13 : Liste des ZNIEFFS de type I et II recoupées par les limites du PER « Cafres-Palmistes » (Source INPN).**



**Figure 87 : ZNIEFF de Type I (vert foncé) et de Type II (vert clair) concernées par le PER « Cafres-Palmistes » (en rouge).**

#### 7.2.2.2. Zones importantes pour la conservation des oiseaux

Les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) sont des sites qui ont été identifiés comme importants pour certaines espèces d'oiseaux (aires de reproduction, de mue, d'hivernage, zones de relais de migration) lors du programme d'inventaires scientifiques lancé par l'ONG Birdlife International.

Si ces zones ne confèrent pas aux sites une protection réglementaire, elles servent toutefois à prendre en compte la protection des oiseaux lors des projets d'aménagement ou de gestion du territoire.

En outre, les ZICO sont à la base des propositions de sites d'intérêt communautaire (SIC) pour la constitution des zones de protection spéciale dans le cadre de la directive « Oiseaux ». Avec les zones spéciales de conservation, ces ZICO devenues ZPS concourent à la création du réseau écologique Natura 2000.

Si une partie de l'inventaire ZICO a bien été réalisé à la Réunion, il n'existe à notre connaissance aucune ZICO à la Réunion et le périmètre du PER demandé n'en recoupe donc aucune.

#### 7.2.2.3. Zones Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un outil européen constitué des sites désignés en l'application des directives « Oiseaux » et « Habitats-Faune-Flore » qui ne s'appliquent pas aux régions biogéographiques d'Outre-mer. Le périmètre du PER demandé ne recoupe donc aucune zone Natura 2000.

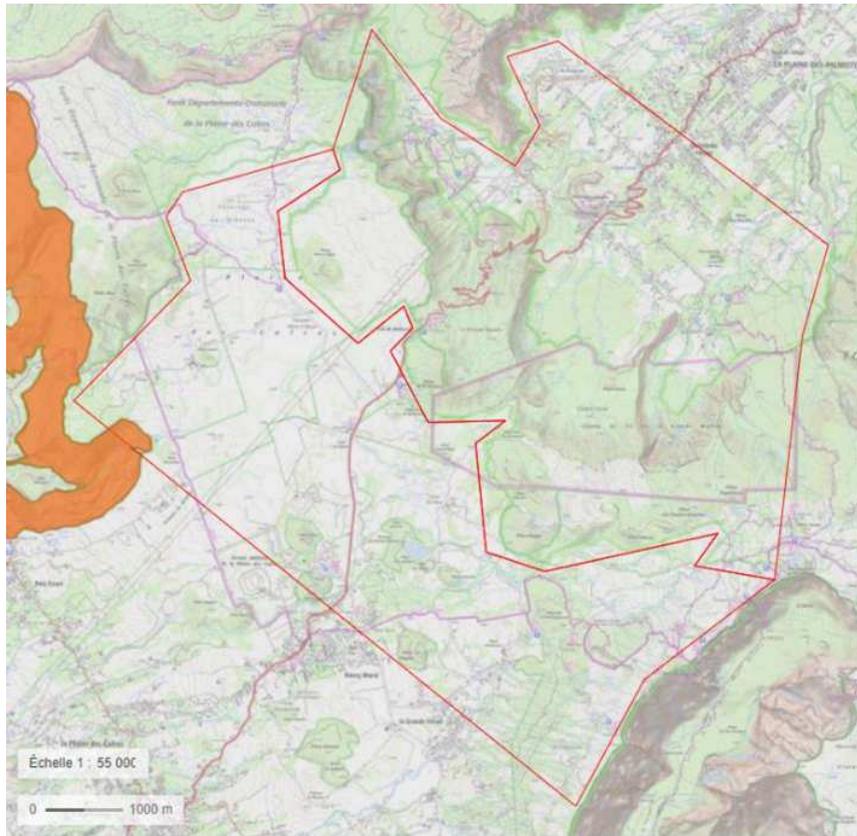
#### 7.2.2.4. Les arrêtés préfectoraux de protection du biotope (APPB)

La directive européenne Natura 2000 ne s'appliquant pas à la Réunion (ni dans aucun DROM), la protection des habitats naturels des départements d'Outre-mer peut s'appuyer, pour de petits espaces ne justifiant pas la création d'une réserve naturelle, sur des arrêtés préfectoraux de protection du biotope (APPB). Il en existe 3 à la Réunion :

- L'APPB de Petite-Île pris en 1986 pour préserver l'habitat de nombreuses espèces d'oiseaux marins nichant sur cet îlot ;
- L'APPB du Bras de la Plaine (commune du Tampon) pris en 2006 pour préserver l'habitat du Pétrel noir de Bourbon (*Pseudobulweria aterrima*) ;
- L'APPB de la Pandanaie (communes de la Plaine des Palmistes et de Saint-Benoît), pris en 2011 pour protéger une zone humide dominée par le Vacoas des Hauts (*Pandanus montanus*), plante endémique de La Réunion.

Le premier APPB situé en mer ne concerne pas les limites du PER demandé, mais les 2 suivants se trouvent sur le territoire des communes du Tampon et de la Plaine des Palmistes respectivement. Situé au Nord-est du bourg de la Plaine des Palmistes, l'APPB de la Pandanaie n'est pas concerné par les limites du PER Cafres-Palmistes (il est éloigné d'au moins 2,5 km).

En revanche, sur la commune du Tampon, le PER Cafres-Palmistes englobe une très petite partie de l'APPB « Bras de la Plaine » (voir figure ci-dessous). Il convient cependant de remarquer que cette partie du territoire est extrêmement escarpée et correspond aux remparts donnant sur la ravine Bras Sec et le bourg de Grand Bassin. Il est donc peu probable que des explorations de sub-surface y soient conduites, et impossible que des forages exploratoires y soient réalisés.



**Figure 88 : zone de l'APPB de Bras de Plaine (en orange) et délimitation du PER « Cafres-Palmistes » (en rouge).**

#### 7.2.2.5. Les réserves biologiques

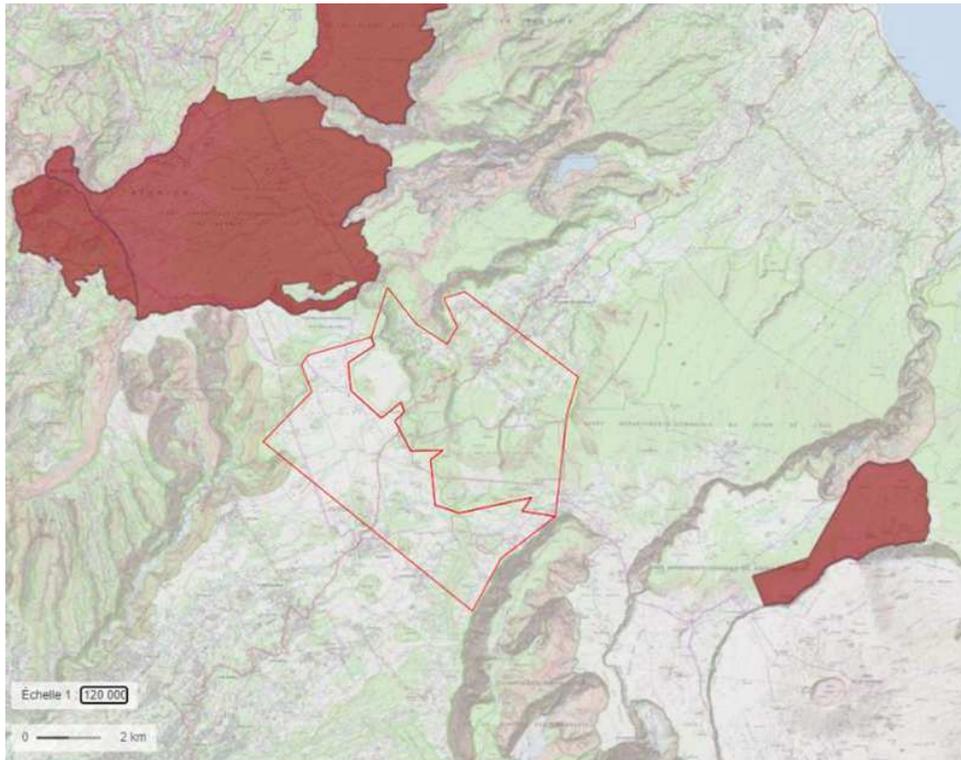
Lors de l'élaboration des documents de gestion des forêts, l'Office National des Forêts a la possibilité de créer, au sein des espaces dont il assure la gestion, des réserves biologiques si la valeur écologique et patrimoniale de ces forêts le justifie. Ces réserves biologiques bénéficient d'une protection particulière et peuvent être ouvertes au public dans une optique de sensibilisation aux milieux naturels et d'éducation à l'environnement.

La richesse exceptionnelle des biotopes réunionnais et le fort taux d'endémisme des forêts a justifié la création de 10 réserves biologiques, dans l'ordre de leur création : Réserve Biologique des Hauts de Bois de Nèfles (187ha - Création en 1985), Réserve Biologique du Mazerin (1856ha - Création en 1985), Réserve Biologique des Mares (938ha - Création en 1987), Réserve Biologique des Hauts de Saint-Philippe (4147ha - Création en 1987), Réserve Biologique du Grand Matarum (805ha - Création en 1989), Réserve Biologique de Bébour (4785ha - Création en 1994), Réserve Biologique de Bras Bémal et de Bras des Merles (867ha - Création en 2002) et Réserve Biologique des Tamarinaies des Hauts Sous Le Vent (148.49ha - Création en 2016).

En juin 2020 a eu lieu l'officialisation de la création de deux nouvelles réserves : la Réserve Biologique Dirigées (RBD) de la forêt de Bois de couleur des bas et du littoral de Saint-Philippe. D'une superficie de près de 300 hectares, ces réserves assurent la protection de deux habitats naturels de basse altitude très raréfiées à l'échelle de l'île, des Mascareignes et dans la zone tropicale : forêt humide

de basse altitude et végétation littorale. Situées au pied du Volcan de la Fournaise, elles viennent compléter un maillage d'aires protégées représentant 43% du territoire insulaire.

Le périmètre du PER « Cafres-Palmistes » ne recoupe aucune de ces réserves biologiques (Figure 89).



**Figure 89 : Les Réserves Biologiques autour du PER (source Géoportail)**

#### 7.2.2.6. Les réserves naturelles

Gérées par des associations, des collectivités locales ou des établissements publics, en France hexagonale et d'Outre-mer, les réserves naturelles sont nationales et régionales, créées respectivement par l'État, les Régions et la Collectivité territoriale de Corse. Elles poursuivent trois missions indissociables : protéger les milieux naturels ainsi que les espèces animales et végétales et le patrimoine géologique, gérer les sites et sensibiliser les publics.

Il existe 2 réserves naturelles nationales à la Réunion (Figure 90) :

- L'Etang de Saint-Paul, une zone humide située sur la côte Est de l'île ;
- La Réserve Naturelle Marine de la Réunion, située sur la côte est de l'île et qui couvre un linéaire côtier d'environ 40 km de long (pour 3 500 ha de superficie) entre la ville de Saint-Paul et celle de l'Etang Salé.

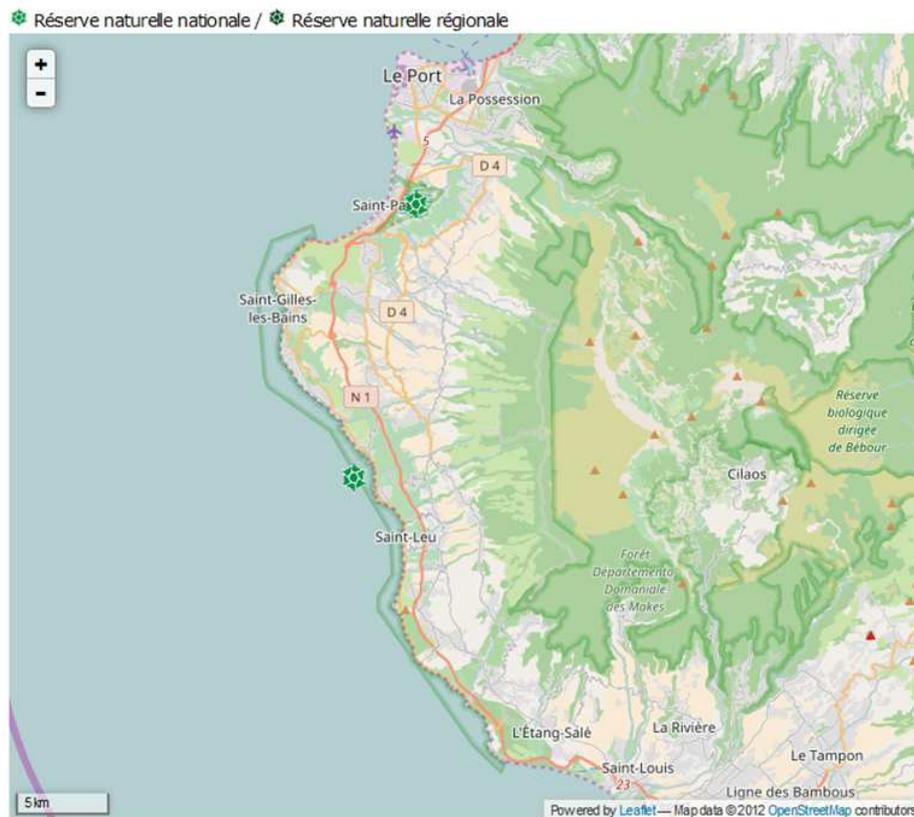


Figure 90 : Situation des 2 Réserves Naturelles Nationales de la Réunion (Source : Réserves Naturelles de France).

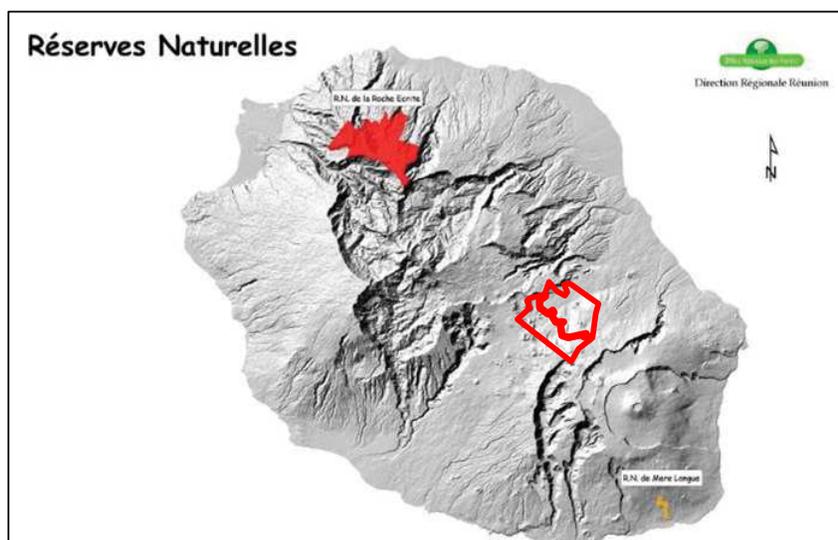


Figure 91 : Situation des deux réserves naturelles régionales de la Réunion (Source : ONF de la Réunion).

Il existe par ailleurs 2 autres réserves naturelles régionales gérées par l'ONF qui ont été incorporées dans le Cœur du Parc National de la Réunion.

- La Réserve de Mare Longue, située au sud du Piton de la Fournaise ;
- La Réserve de la Roche Ecrite, située au nord des cirques du Piton des Neiges.

Comme on peut le constater sur les Figure 90 et Figure 91, le périmètre du PER demandé ne recoupe donc aucune Réserve Naturelle, qu'elle soit terrestre ou marine.

#### 7.2.2.7. Ramsar

La Convention Ramsar, officiellement Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, aussi couramment appelée convention sur les zones humides, est un traité international adopté le 2 février 1971 pour la conservation et l'utilisation durable des zones humides. Elle vise à enrayer leur dégradation ou disparition, aujourd'hui et demain, en reconnaissant leurs fonctions écologiques ainsi que leur valeur économique, culturelle, scientifique et récréative.

Le périmètre du PER demandé n'est concerné par aucune zone Ramsar. Il n'en existe d'ailleurs aucune à la Réunion.

#### 7.2.2.8. Parc National de la Réunion et l'Unesco

Créée en 2007, le Parc National de La Réunion est un Etablissement Public chargé du suivi, de la protection et de la valorisation au quotidien des paysages extraordinaires du territoire qui englobent la partie centrale des deux massifs volcaniques de l'île : celui du Piton des Neiges, le plus ancien, et le massif du Piton de la Fournaise, dont le volcan est l'un des plus actifs de la planète. Le cœur du Parc couvre d'un seul tenant environ 42% du territoire de l'île soit environ 105 00 hectares (Figure 92).

Le cœur du Parc National de La Réunion est un espace ouvert au public et aux usagers, où se pratiquent des activités nombreuses et variées. Eu égard à la fragilité des milieux naturels indigènes, il est nécessaire de veiller à ce que ces activités aient un impact environnemental et paysager aussi réduit que possible. L'établissement public du Parc National s'y emploie, d'une part en mettant en place une réglementation « sur mesure » adaptée aux enjeux territoriaux, et d'autre part en accompagnant les porteurs de projet et en instruisant leurs demandes sur la base d'une expertise de terrain.

L'établissement public du Parc National de La Réunion est également le gestionnaire du Bien inscrit au Patrimoine Mondial de l'UNESCO dont les limites coïncident avec celle du cœur du Parc National. En 2015, une Commission de gestion et de suivi du Bien, issue du Conseil d'administration du Parc National, a été mise en place afin de garantir une approche participative et partagée.

Selon les dispositions du Code de l'Environnement applicables à tous les Parcs Nationaux, les activités industrielles et minières sont interdites dans les cœurs des parcs nationaux (art. L. 331-4-1 du CE).

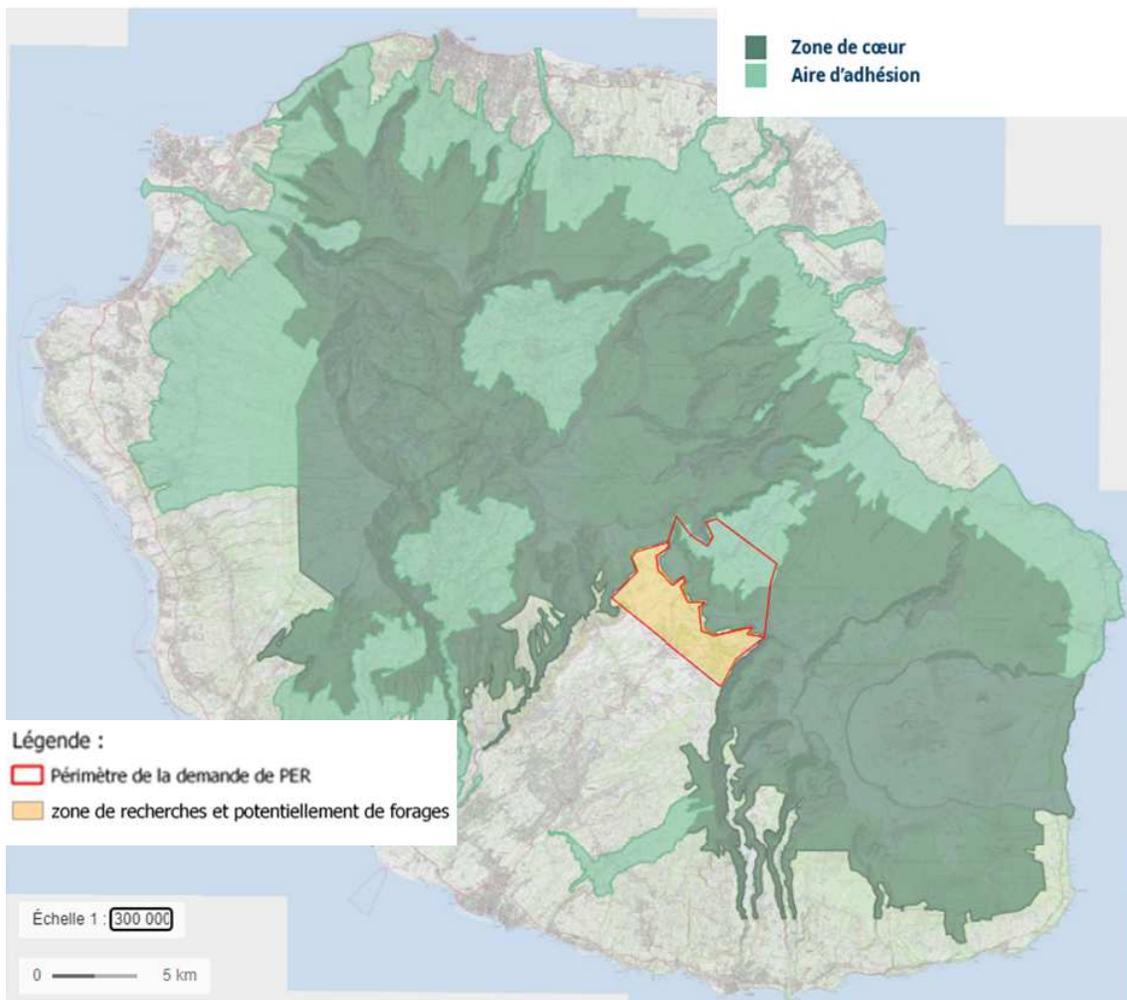
Le périmètre total du PER demandé inclut une partie du Cœur de Parc et une partie du site inscrit à l'UNESCO. Néanmoins **le périmètre défini pour de futurs forages, la Plaine des Cafres (en orange sur les cartes) se trouve intégralement en dehors des limites du Parc National de la Réunion.** La portion du PER située sur la Plaine des Palmistes fait cependant partie de l'Aire d'adhésion du Parc et la crête séparant les deux plaines est incluse dans le Cœur de Parc (Figure 92), ces deux zones sont incluses à titre de recherches pour définir la ressource qui semble se situer sous la Plaine des Cafres. Il s'agit également d'une zone tampon du Bien inscrit. Bien que la réglementation du Parc

ne s'applique pas à l'aire d'adhésion, une vigilance accrue sera portée aux activités réalisées dans la portion du permis se trouvant sur la Plaine des Palmistes.

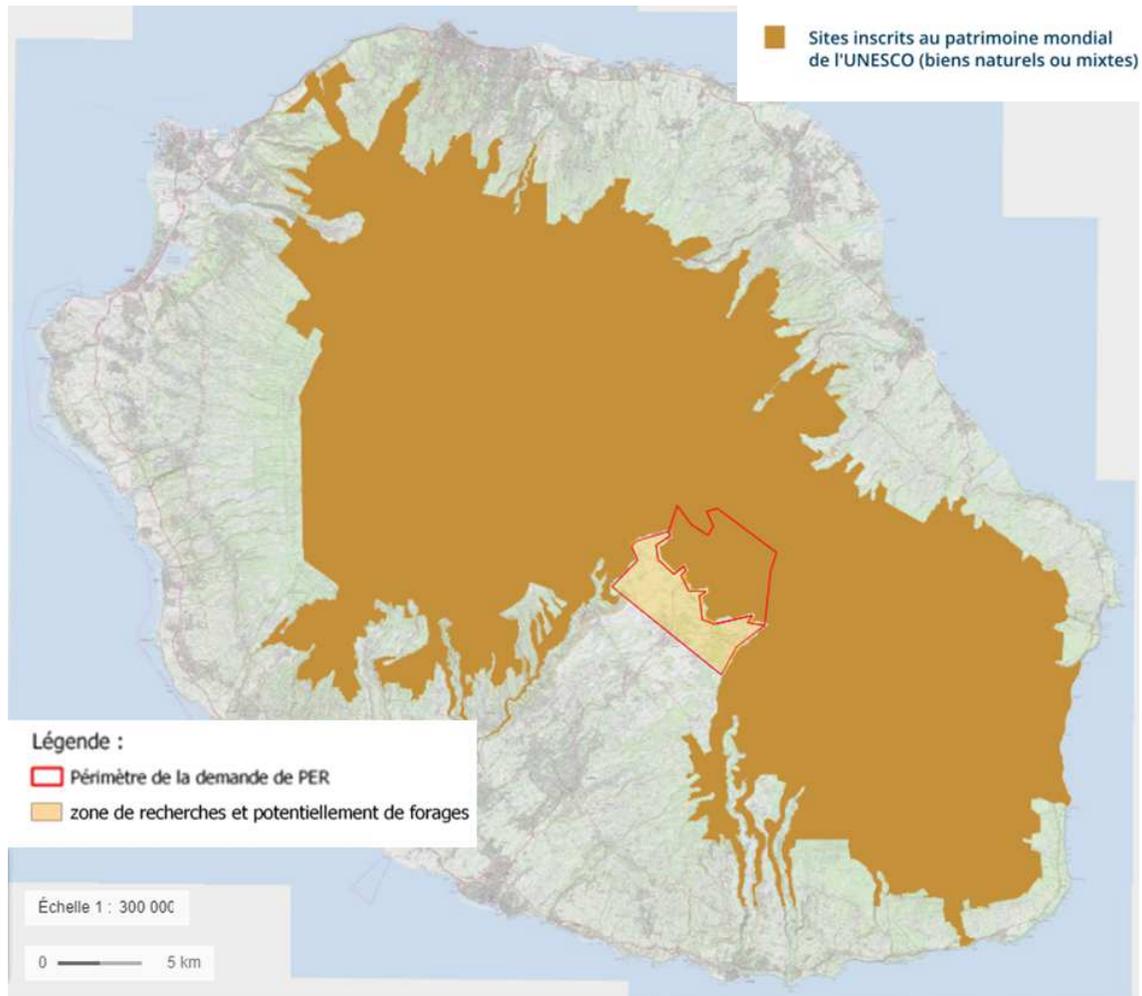
Les seules mesures envisagées dans l'aire protégée du Parc National sont :

- Analyse de compositions des eaux de résurgence (voir chapitre 4.2.2.3)
- La prise de mesures MT (voir chapitre 4.2.2.4)
- La prise de mesures de gaz dans le sol (voir chapitre 4.2.2.5)

Voir chapitre 4.2.2 pour le détail de ces différentes mesures et chapitre 8.1 pour les impacts de ces mesures.



**Figure 92 : Carte générale du Parc National de la Réunion (cœur du parc en vert foncé et zone d'adhésion en vert clair).**



**Figure 93 : Etendue du bien inscrit au Patrimoine Mondial de l'UNESCO (en marron)**

#### 7.2.2.9. Sites inscrits, sites classés

Selon la liste des sites classés du Ministère du développement durable mise à jour le 10 mai 2016, il n'existe aucun site classé ou inscrit sur le périmètre du PER, ni sur le territoire des communes concernées. Le site inscrit le plus proche se trouve à environ 14 km au NW du barycentre du PER demandé, sur la commune de Salazie.

#### 7.2.2.10. Réserve de Biosphère

Le périmètre du PER demandé n'est concerné par aucune réserve de biosphère. Il n'en existe d'ailleurs aucune à la Réunion.

#### 7.2.2.11. Les 50 pas géométriques

Dans les 5 départements d'Outre-mer, Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion et Mayotte, Les 50 pas géométriques constituent une bande littorale de 81,20 m qui est propriété de l'Etat. Situé au

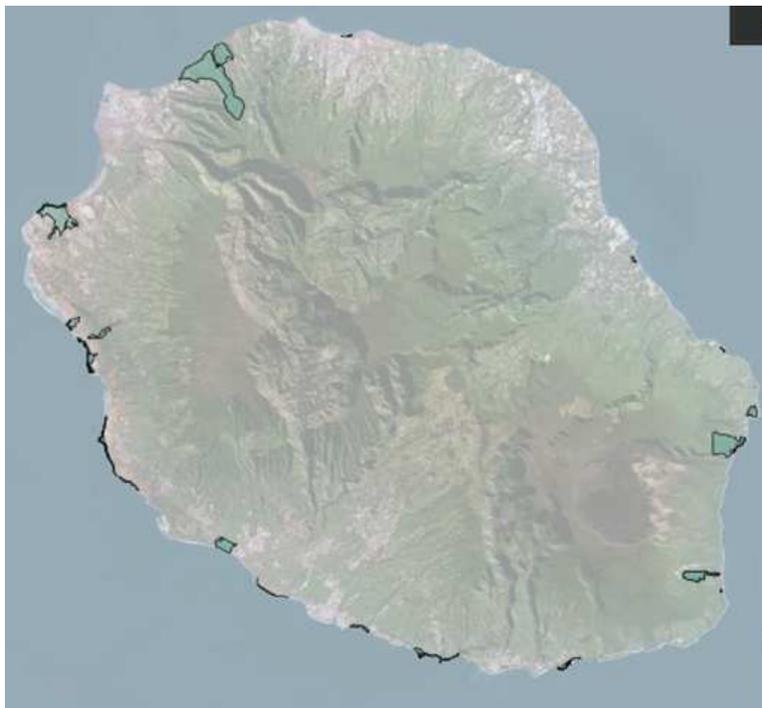
centre de l'île à au moins 14 km de la côte à vol d'oiseau, le périmètre du PER Cafres-Palmistes n'est pas concerné par les 50 pas géométriques.

#### 7.2.2.12. Réserves de chasse

Les Réserves de Chasse et de Faune Sauvage ont comme principaux objectifs : de protéger les populations d'oiseaux migrateurs conformément aux engagements internationaux, d'assurer la protection des milieux naturels indispensables à la sauvegarde d'espèces menacées, de favoriser la mise au point d'outils de gestion des espèces de faune sauvage et de leurs habitats et de contribuer au développement durable de la chasse au sein des territoires ruraux. Le périmètre du PER demandé n'est pas concerné par une Réserve de Chasse et de la Faune Sauvage.

#### 7.2.2.13. Le conservatoire du littoral

Le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres ou Conservatoire du littoral est un établissement public français créé en 1975. Son objectif est d'acquérir un tiers du littoral français afin qu'il ne soit pas construit ou artificialisé. Il peut acquérir des terrains situés sur le littoral mais aussi sur le domaine public maritime depuis 2002, les zones humides des départements côtiers depuis 2005, les estuaires, le domaine public fluvial et les lacs depuis 2009. Il est actif en France hexagonale mais également dans les régions d'Outre-Mer. Le Conservatoire, propriétaire des sites, en fait assurer la gestion par des partenaires-gestionnaires. La gestion est proposée en priorité aux collectivités territoriales. Les gestionnaires sont les employeurs des gardes du littoral qui assurent au plus près des terrains, la surveillance et l'entretien quotidien des sites. Ils participent aux investissements et projets lancés par le Conservatoire dans le cadre du plan de gestion. L'ensemble des sites acquis par le Conservatoire du littoral à la Réunion sont situés à proximité de l'océan (Figure 94). Le périmètre du PER « Cafres-Palmistes » n'est pas concerné par les sites acquis par le Conservatoire du Littoral.

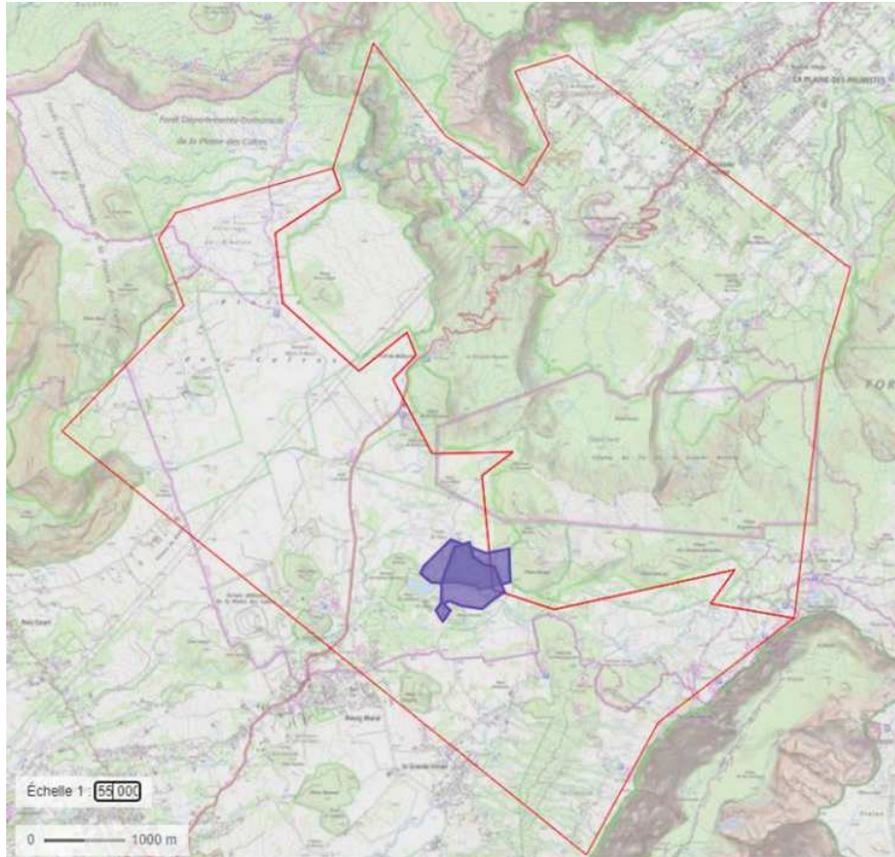


**Figure 94 : Carte des acquisitions du Conservatoires du Littoral à la Réunion (Source : Conservatoire du Littoral/Géoportail).**

#### 7.2.2.14. Mesures compensatoires prescrites des atteintes à la biodiversité

Une mesure compensatoire d'atteinte à la biodiversité n'intervient que sur l'impact résiduel d'un projet d'aménagement, lorsque toutes les mesures envisageables ont été mises en œuvre pour éviter puis réduire les impacts négatifs sur la biodiversité. Elle vise à offrir une contrepartie positive à un impact dommageable non réductible provoqué par un projet, de façon à maintenir la biodiversité dans un état équivalent ou meilleur à celui observé avant sa réalisation.

Le PER inclut 2 de ces zones.



**Figure 95: Carte des mesures compensatoires d'atteintes à la biodiversité (en bleu)**

Nous pouvons voir le résumé de ces deux mesures dans la table ci-dessous.

Phase de la séquence : <b>compensation</b>	Phase de la séquence : <b>compensation</b>
Identifiant de la mesure : <b>543</b>	Identifiant de la mesure : <b>542</b>
Type de la mesure : <b>Restauration / Réhabilitation</b>	Type de la mesure : <b>Restauration / Réhabilitation</b>
Catégorie de la mesure : <b>Action concernant tous types de milieux (sauf cours d'eau)</b>	Catégorie de la mesure : <b>Action concernant tous types de milieux (sauf cours d'eau)</b>
Sous-catégorie de la mesure : <b>Enlèvement / traitement d'espèces exotiques envahissantes</b>	Sous-catégorie de la mesure : <b>Réensemencement de milieux dégradés, replantation, restauration de haies existantes mais dégradées</b>
Durée de la mesure : <b>A préciser</b>	Durée de la mesure : <b>A préciser</b>
Nom du projet : <b>Retenue collinaire Piton rouge</b>	Nom du projet : <b>Retenue collinaire Piton rouge</b>
Catégorie du projet : <b>ENVIRONNEMENT</b>	Catégorie du projet : <b>ENVIRONNEMENT</b>
Maîtrise d'ouvrage : <b>Commune du Tampon</b>	Maîtrise d'ouvrage : <b>Commune du Tampon</b>
Date de la décision : <b>01-12-2017</b>	Date de la décision : <b>01-12-2017</b>
Commune(s) du projet : <b>LE TAMPON (97422)</b>	Commune(s) du projet : <b>LE TAMPON (97422)</b>
Procédure : <b>IOTA – Autorisation</b>	Procédure : <b>IOTA – Autorisation</b>

### 7.2.2.15. Synthèse

Les zones naturelles règlementées ou jugées sensibles sont très peu nombreuses dans l'aire du PER « Cafres-Palmistes » dont le périmètre a été choisi précisément pour minimiser les impacts sur le milieu naturel protégé.

**La zone Nord-Est du permis, regroupant la plaine des Palmistes et la crête séparant les deux plaines, est incluse dans un but de recherche mais n'est pas envisagée comme un lieu de forage ou de travaux.**

Cependant il ressort clairement de ce travail de recensement que de nombreux espaces naturels protégés sont présents dans et à proximité de la zone du PER. Les travaux ultérieurs devront tenir compte de la présence de ces espaces naturels afin de préserver ces milieux, minimiser au maximum, et si nécessaire compenser les éventuels impacts environnementaux.

## 7.2.3. Risques naturels

### 7.2.3.1. Les différents types de risques naturels

En tant qu'île volcanique en milieu tropical, on considère que la Réunion est confrontée à 6 aléas naturels majeurs en raison du risque potentiel vis-à-vis des enjeux (biens et personnes). Ces 6 aléas affectent de manière récurrente le territoire. Il s'agit de :

- Inondations ;
- Mouvements de terrain ;
- Cyclones/tempêtes tropicales ;
- Eruption volcanique/Séismes ;
- Houle cyclonique, marée de tempête, tsunami ;
- Feux de forêt.

La gestion des risques naturels est prise en compte par la loi du 2 février 1995, dite Loi Barnier qui prescrit la mise en place des Plans de Prévention de Risques Naturels Prévisibles (PPRN), outils de gestion des risques qui consiste notamment à une définition des aléas pour un territoire donné, à une cartographie de cet aléa et une cartographie des risques, résultat du croisement entre les enjeux et les aléas. Les PPRN se déclinent généralement à l'échelle communale et parfois intercommunale. Ils peuvent concerner un aléa en particulier ou plusieurs (PPR multirisques).

À La Réunion, les pertes en vies humaines et les dégâts sur les enjeux (habitats, activités et services, infrastructures, réseaux) sont majoritairement imputables à l'aléa cyclonique / tempête tropicale. Ce type d'évènement hydrométéorologique est en effet à l'origine de multiples phénomènes dévastateurs, qu'il se produise isolément ou de manière imbriquée : Action combinée des vents forts et de la pluie, Inondations par débordement de ravine ou ruissellement urbain, Submersion marine et érosion littorale, Mouvements de terrain de type glissements liés aux sols détremés, ou de type éboulements liés à la déstabilisation de berges / pans de versant / falaise.

Compte-tenu de la position du PER situé sur les Hauts de l'île, l'aléa concernant la Houle cyclonique/Marée de tempête /Tsunami ne sera pas traité dans la suite du document.

#### 7.2.3.2. L'aléa « Inondation »

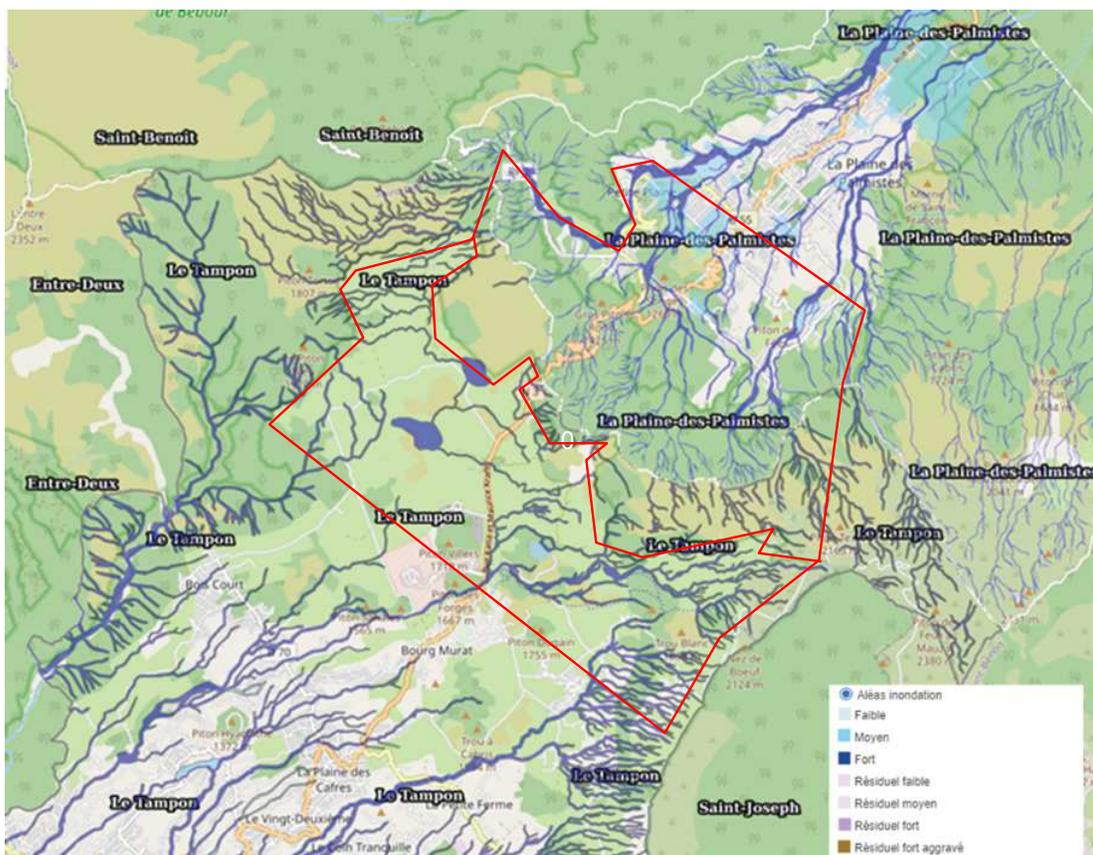
L'inondation correspond à un débordement des eaux hors des limites du lit mineur d'un cours d'eau à la suite d'une crue ; la crue étant elle-même une élévation du débit d'un cours d'eau dépassant plusieurs fois son débit moyen. Les inondations font suite à des épisodes de pluviométrie intenses à très intenses, comme il peut y en avoir régulièrement à la Réunion (climat tropical) même en dehors des périodes cycloniques. Les différents types d'inondation susceptibles d'affecter la Réunion sont :

- Les débordements des différents cours d'eau ;
- Les inondations pluviales ;
- Les crues torrentielles ;
- Les laves torrentielles ;
- Les ruptures d'embâcle ;
- Les inondations par remontée de nappes.

Les débordements de cours d'eau font suite à des précipitations violentes et durables entraînant l'augmentation du débit des rivières qui peuvent sortir de leur lit pour envahir des zones généralement de faible altitude et/ou de faible pente.

Les inondations pluviales concernent essentiellement les zones de stagnation des eaux de pluies (notamment en milieu urbain) et les zones de dépression ne possédant pas de capacité d'infiltration (imperméabilisation naturelle ou artificielle) ou d'exutoire naturel ou artificiel (ou de trop faible diamètre). Dans ces zones, l'eau de pluie stagne et s'accumule progressivement.

Les crues torrentielles se forment par enrichissement d'un débit d'un cours d'eau en matériaux (rochers, boue, terre, etc...) qui accroissent fortement son pouvoir érosif.



**Figure 96 : Cartographie de l'aléa inondation dans la zone du PER « Cafres-Palmistes » (Sources : PPR du Tampon et PPR de la Plaine des Palmistes) Les limites du PER « Cafres-Palmistes » sont en rouge.**

Les laves torrentielles sont un type de crue particulier qui consiste en la propagation d'un volume considérable de boue dense charriant des blocs (parfois de plusieurs mètres de diamètre). La lave torrentielle peut survenir le long des rivières lorsque leur bassin versant présente une partie sommitale peu végétalisée, dans des zones à fortes pentes ou lorsqu'elles traversent des zones présentant un aléa « mouvement de terrain élevé » correspondant à des formations géologiques peu cohérentes et/ou faciles à mobiliser.

Un embâcle consiste en l'obstruction d'un cours d'eau par la constitution d'une digue naturelle entraînant une retenue d'eau importante. La rupture brutale de l'embâcle peut provoquer la propagation d'une onde de crue destructrice, notamment lorsqu'elle atteint des zones de faibles pentes, notamment à l'ouest de la zone entre le Piton des Songes et le lieu-dit Les Remparts.

La Figure 96 présente une cartographie de l'aléa inondation dans la zone du PER. Ces données sont issues des PPRN de la Réunion.

La zone du PER « Cafres-Palmistes » se caractérise par un aléa nul à fort. Du côté de la Plaine des Cafres, une très faible proportion du territoire est soumise à l'aléa inondation et l'aléa fort se limite aux ravines généralement encaissées descendant des reliefs entourant la zone, surtout dans sa partie Est. Il concerne essentiellement le bras de Pontho et la Ravine Blanche ainsi que leurs affluents. Du côté de la Plaine des Palmistes, du fait de l'urbanisation un peu plus importante, le risque inondation est plus prégnant. Ici aussi, l'aléa fort se limite aux ravines : principalement la Ravine Sèche et Grand Bras Piton et leurs affluents. Une partie du Bourg des Palmistes est également concerné par un aléa

moyen lié au débordement de ces ravines dans les zones de faibles pentes. Il faut noter que dans les 2 zones, les cours d'eau concernés par les risques d'inondation sont temporaires et généralement secs en dehors de l'été austral. Le risque est donc globalement limité à une certaine période de l'année dans des ravines soumises généralement à un régime torrentiel, typique des zones tropicales.

Il faut par ailleurs noter que les PPRN ne sont en aucun cas réalisés à l'échelle de la parcelle, échelle qui sera utilisée pour le choix d'implantation des sites de forage (quelques milliers de m<sup>2</sup>). Au moment du choix des sites de forage, une étude spécifique sera donc réalisée pour préciser le risque réel relatif aux inondations.

#### 7.2.3.3. L'aléa « Mouvement de Terrain »

Un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol sous l'effet d'une sollicitation naturelle (érosion, séisme, pluie) ou anthropique (excavation, terrassement ou exploitation de matériaux). Ce phénomène comprend diverses manifestations, lentes ou très brutales et rapides en fonction des mécanismes initiateurs et la nature et de la structure des matériaux géologiques impliqués. La Réunion est particulièrement soumise à ce risque en raison de sa structure géologique jeune très diversifiée et hétérogène, de son relief escarpé et des effets induits de son régime pluviométrique particulièrement intense (plusieurs mètres d'eau par an à certains endroits). Parmi les mouvements de terrain, on distingue :

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

L'évolution naturelle des falaises et versants rocheux (érosion) engendre des **chutes de pierres ou de blocs ou des éboulements en masse**. Les volumes mobilisés peuvent varier grandement : du simple rocher à, dans les cas extrêmes, des volumes de plusieurs millions de m<sup>3</sup>. Ces éboulements peuvent avoir des effets directs (destruction d'habitations situés sur le volume mobilisé ou en aval de celui-ci, coupure de voirie et destruction de véhicules, coupure physique de réseaux électriques ou de canalisations d'eau) ou indirects (création d'embâcles dans les ravines et rivières susceptibles de générer des vagues destructrices à l'aval lors de leur rupture).



Comme pour l'aléa Inondation, il faut par ailleurs noter que les PPRN ne sont en aucun cas réalisés à l'échelle de la parcelle, échelle qui sera utilisée pour le choix d'implantation des sites de forage (quelques milliers de m<sup>2</sup>). Au moment du choix des sites de forage, une étude spécifique sera donc réalisée pour préciser le risque réel relatif aux mouvements de terrain.

Enfin, on peut souligner que la Base de Données sur les Mouvements de Terrain (BDMVT) gérée par le BRGM ne recense que très peu de phénomènes dans les communes du Tampon (37 évènements) et de la Plaine des Palmistes (11 évènements) en comparaison des autres communes de La Réunion. Concernant la Plaine des Palmistes, ces évènements se situent tous en dehors des limites du PER. Concernant le Tampon, on en répertorie 3 dans les limites du PER à la sortie de Bourg-Murat le long de la RN 3.

#### 7.2.3.4. L'aléa « Cyclones/tempêtes tropicales »

Située dans la bande intertropicale de l'ouest de l'Océan Indien, la Réunion est particulièrement exposée aux cyclones tropicaux. Météo France à La Réunion (Centre Météorologique Régional Spécialisé / Cyclones) a d'ailleurs la charge de la surveillance des phénomènes cycloniques pour l'ensemble de la zone ouest de l'Océan Indien située au sud de l'équateur et qui est concernée par ce phénomène météorologique (Figure 98).

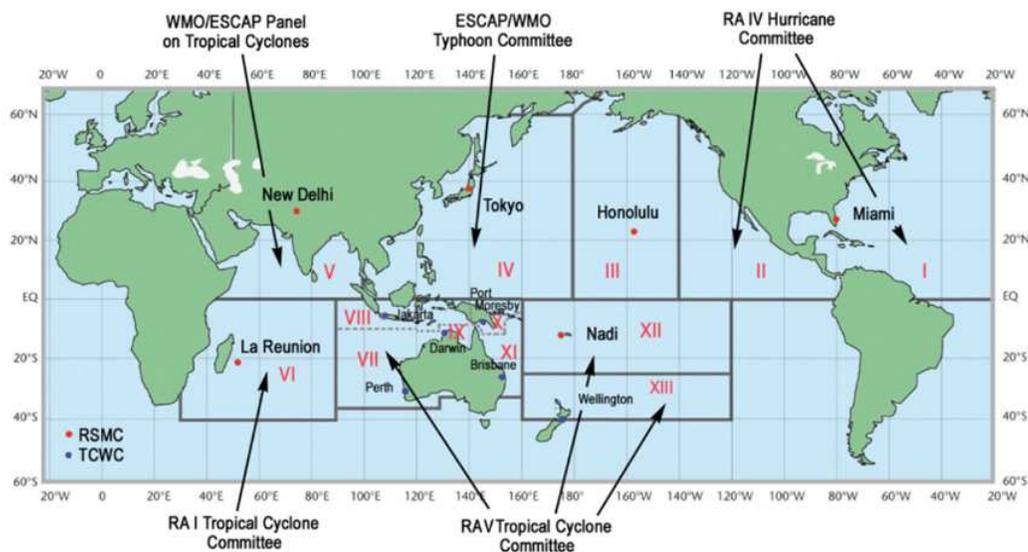


Figure 98 : Centres pour les Cyclones Tropicaux et les régions couvertes (Source Organisation Météorologique Mondiale).

Chaque année, les régions tropicales sont le siège de violentes perturbations atmosphériques communément appelées "cyclones". Ces phénomènes tourbillonnaires, de pression centrale très basse, tournent dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère sud et dans le sens contraire dans l'hémisphère nord (Figure 99). Ils s'étendent sur 500 à 1 000 km et leur centre, appelé œil du cyclone, est bien visible sur les images satellitaires. D'un diamètre généralement de 30 à 60 km (parfois jusqu'à 150 km), cet œil est une zone d'accalmie (pas de pluie, vent faible). La zone autour de l'œil est constituée de cumulonimbus dont le sommet atteint 12 à 15 km d'altitude. Ce "mur" de nuages produit les effets les plus dévastateurs : les vents y soufflent jusqu'à 300 km/h et les pluies y sont diluviennes (on a par exemple enregistré près de 2 m de précipitations en 24 heures à La Réunion lors d'un cyclone).

Les phénomènes cycloniques sont répartis en 3 catégories, selon l'intensité des vents associés (Figure 100). Lorsque la vitesse du vent de la perturbation dépasse les 63 km/h, le stade de tempête tropicale est atteint et le centre météorologique responsable de la zone concernée lui attribue un nom. On distingue ainsi trois classes de phénomènes cycloniques :

- Si le vent est inférieur à 63 km/h, on parle de dépression tropicale ;
- Entre 63 et 117 km/h, c'est une tempête tropicale ;
- Au-delà de 117 km/h, on parle de cyclone.

Dans le bassin Océan Indien sud-ouest, les cyclones sont ensuite classifiés en 3 dénominations en fonctions de l'intensité de leur vent moyen :

- Les cyclones tropicaux pour des vents compris entre 117 et 166 km/h ;
- Les cyclones tropicaux intenses pour des vents compris entre 166 et 214 km/h ;
- Les cyclones tropicaux très intenses pour les des vents supérieurs à 214 km/h.

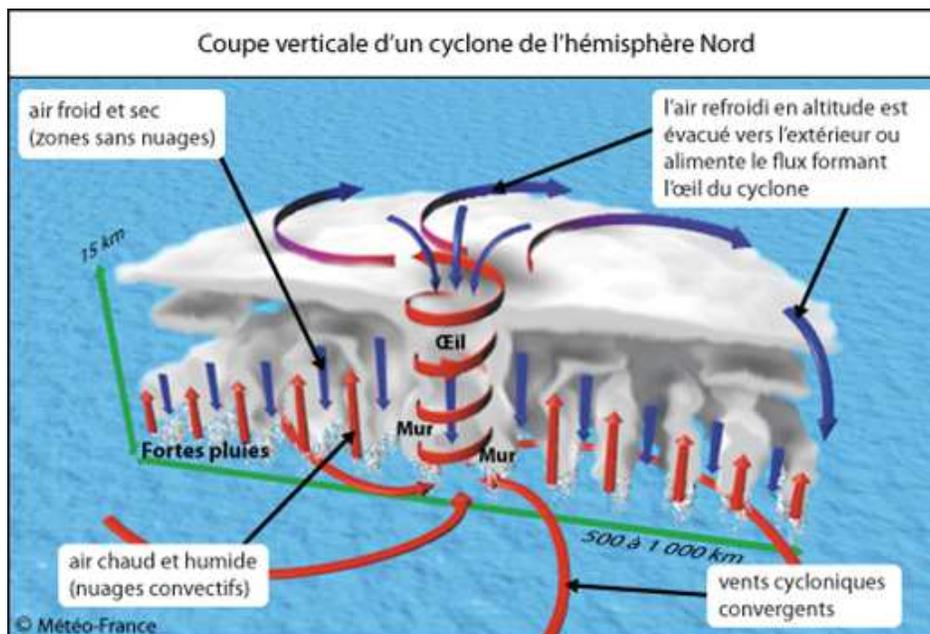


Figure 99 : Structure d'un cyclone dans l'hémisphère Nord (Source : Météo France).

Régions	Intensité du vent							
	Force 5 à 7	Force 8 et 9	Force 10 et 11	Force 12				
	17 – 33 nd (29 – 61 km/h)	34 – 47 nd (62 – 88 km/h)	48 – 63 nd (89 – 117 km/h)	64 – 83 nd (118 – 153 km/h)	84 – 96 nd (154 – 177 km/h)	97 – 113 nd (178 – 209 km/h)	114 – 134 nd (210 – 248 km/h)	vent >134 nd ( > 249 km/h)
Atlantique nord Pacifique nord-est	Dépression tropicale	Tempête tropicale		Ouragan classe 1	Ouragan classe 2	Ouragan classe 3	Ouragan classe 4	Ouragan classe 5
Pacifique nord-ouest	Zone perturbée ou Dépression tropicale	Tempête tropicale	Violente tempête tropicale	Typhon			Super typhon (JTWC) Vent > 130 nd (> 244 km/h)	
Océan Indien sud-ouest	Perturbation tropicale (si < 52 km/h) ou Dépression tropicale	Tempête tropicale modérée	Forte tempête tropicale	Cyclone tropical Vent < 90 nd (< 166 km/h)	Cyclone tropical intense	Cyclone tropical très intense Vent > 115 nd (> 214 km/h)		
Golfe du Bengale Mer d'Arabie	Dépression tropicale	Tempête tropicale modérée	Forte tempête tropicale	Ouragan , forte tempête tropicale avec l'intensité de l'ouragan, cyclone , typhon ou cyclone tropical intense				
Pacifique sud Océan Indien sud-est	Dépression tropicale faible	Dépression tropicale modérée	Dépression tropicale forte	Ouragan ou Cyclone tropical intense (Australie et Port Moresby)				

Figure 100 : Dénominations et caractéristiques des phénomènes cycloniques en fonction des zones du globe.

La Réunion est concernée régulièrement par des phénomènes cycloniques d'intensité variable soit directement (vents et pluies violents), soit indirectement (houle cyclonique). La saison cyclonique s'étend de décembre à avril, avec un risque maximum durant les 3 mois de l'été austral entre janvier et mars. Au cours des 30 dernières années, l'île a connu plusieurs cyclones destructeurs et ou meurtriers :

- En 1987, le cyclone Clotilda traverse l'île du nord au sud et provoque la mort de 9 personnes ainsi que d'importants dégâts surtout dans le nord de l'île ;
- En 1989, le cyclone Firinga touche le sud de l'île en faisant 4 morts et de très importants dégâts aux infrastructures de l'île (routes, réseau électrique, réseau AEP) ;
- En 1993, le cyclone Colina ne fait pas de mort direct en passant à l'ouest de l'île, mais avec des rafales de vent dépassant 200 km/h, il provoque des dégâts significatifs à l'agriculture locale et aux infrastructures de l'île ;
- En 2002, le cyclone Dina frappe le nord de l'île avec des vents de près de 200 km/h sur le littoral et des rafales à 250 km/h sur les Hauts, provoquant pour plus de 120 millions d'euros de dégâts ;
- En 2006, la tempête tropicale DIWA fait un mort direct, puis deux morts et 5 blessés graves dans les jours qui suivent en raison de la fragilisation des falaises littorales (liée aux quantités d'eau exceptionnelles déversées par la tempête) ;
- En 2007, le cyclone Gamède passe au nord de l'île mais sa houle intense et ses fortes pluies provoquent des dégâts considérables (dont la destruction du pont de la Rivière Saint Etienne). On compte 2 morts à la Réunion ;
- En 2014, le cyclone Béjisa passe à 80 km des côtes sud de l'île et fait également de nombreux dégâts, provoquant la mort d'une personne et 17 blessés dont 2 graves.
- En 2018, le cyclone Berguitta provoque des vents et des rafales de plus de 145km/h. Il provoque des crues importantes au Sud-Est de l'île avec plus de 1000 mm de précipitations. Des vagues de 12 mètres déferlent sur la côte Est. Un homme est porté disparu.

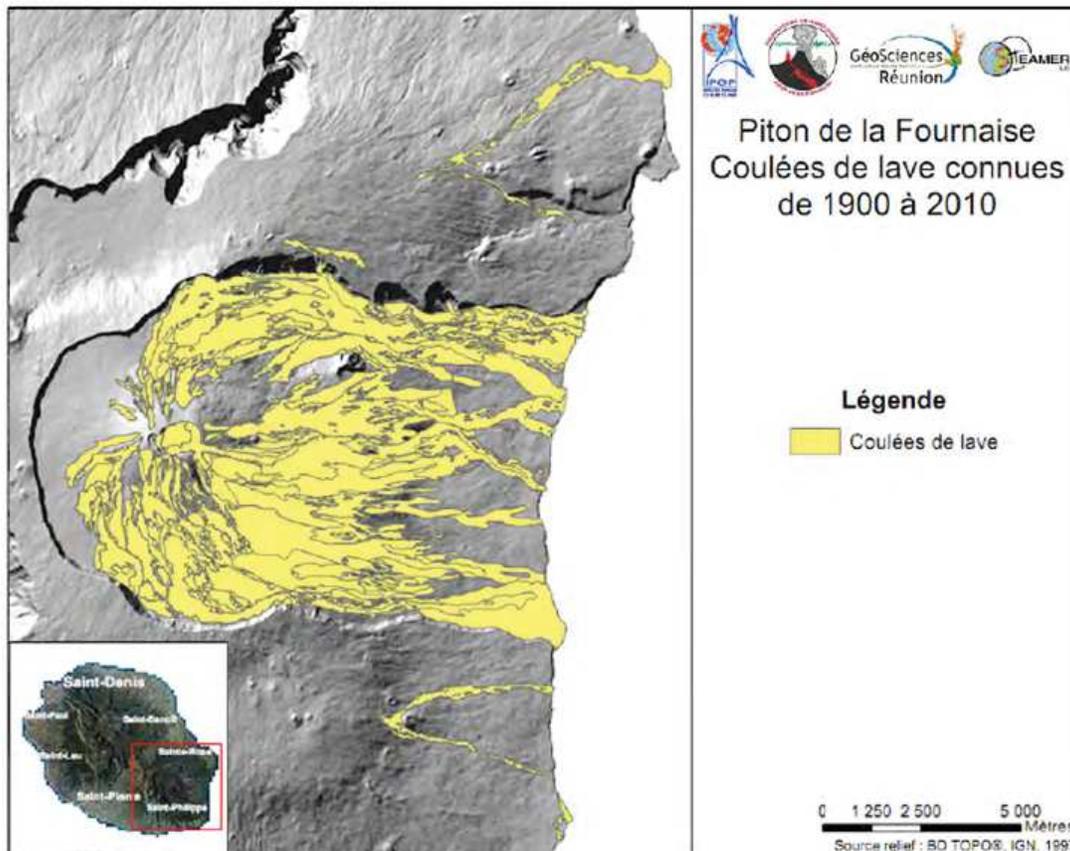
#### 7.2.3.5. L'aléa « Eruption volcanique »

Le **risque volcanique** à la Réunion est lié essentiellement à l'activité du Piton de la Fournaise, un des volcans les plus actifs de la planète avec une éruption en moyenne tous les 10 mois. Le Piton de

la Fournaise appartient cependant à la catégorie des volcans de « points chauds » qui se caractérisent essentiellement par de l'activité volcanique de type effusif (émission de coulée de lave très fluide) et qui présentent globalement moins de danger que les volcans de limites de plaques convergentes (arcs volcaniques) qui sont essentiellement de type explosif (émission de cendres, de coulée de lave peu fluide et de nuées ardentes ; construction de dômes). A la Réunion, les manifestations en surface de l'activité volcanique sont essentiellement de 3 types :

- Des coulées de lave qui tendent à diminuer à mesure qu'elles s'éloignent de leur point d'émission sous l'effet de leur solidification progressive au contact de l'air ambiant ou du sol, nettement plus froids. On distingue 2 types de coulées de lave : les coulées cordées (caractérisées par leur fluidité et leur refroidissement en forme de tas de cordes) et les coulées à blocs (caractérisées par une carapace de blocs avançant à très faible allure, poussée par la pression interne de la lave toujours fluide, et qui a généralement une composition plus riche en silice et en aluminium). On peut noter qu'une même coulée de lave peut passer du type cordé au type à blocs à mesure que l'on s'éloigne de son point d'émission. Le point d'émission de ces coulées peut être constitué par une fontaine de lave ;
- Des produits de projection magmatique qui se limite généralement au niveau du point de sortie d'une coulée de lave. Il s'agit de cendres, lapillis et blocs qui forment généralement un cône volcanique autour du point de sortie d'une coulée de lave. Il s'agit typiquement des pitons présents dans le périmètre du PER. Ces produits se forment souvent à la fin d'un cycle éruptif quand le débit de la lave diminue et n'est plus suffisant pour alimenter la coulée de lave et que le dégazage du magma en profondeur fragmente le volume de lave produit en surface. On peut retrouver également un type de produit explosif particulier dit hydromagmatique qui correspond à la vaporisation d'un magma au contact de l'eau (l'eau des nappes phréatiques ou l'eau de mer si la coulée de lave atteint l'océan). Par ailleurs, le magmatisme de point chaud se caractérise également par l'émanation particulière (dans les phases les plus effusives, type fontaines de lave) des filaments de verre volcanique étiré appelés « Cheveux de Pelé ». Ces fibres de verre peuvent être dispersées à des kilomètres, voire des dizaines de kilomètre des points d'émission.
- Des émanations de gaz qui sont généralement très importantes pendant les éruptions et plus ou moins continues entre 2 phases éruptives. Ces gaz sont émis soit au niveau du point de sortie de la lave lors d'une éruption, soit ponctuellement au niveau de fumerolles sur les flancs du volcan, soit de manière beaucoup plus diffuse sur l'ensemble de la superficie du volcan. Dans tous les cas, ces émanations gazeuses sont liées au dégazage du magma, soit au niveau de la chambre magmatique profonde, soit dans le conduit volcanique permettant son épanchement en surface. Ces émanations gazeuses sont essentiellement constituées d'eau (à environ 90%) mais aussi de CO<sub>2</sub>, de SO<sub>2</sub>, de N, de H, de CO, S, de Cl, de F, etc... et de nombreux composés toxiques qui se forment généralement au contact de l'eau et de l'air tels que l'acide chlorhydrique, fluorhydrique, sulfurique ou sulfure d'hydrogène. Ces émanations gazeuses peuvent localement former un panache hautement toxique, mais qui présente l'avantage de se diluer rapidement dans l'air ambiant.

Ponctuellement lors d'une éruption donnée à la Réunion, son caractère peut temporairement passer du type effusif (émission de coulée de lave fluide) au type explosif de faible intensité (éruption strombolienne). Les effets de ces éruptions stromboliennes ont cependant des conséquences plus réduites sur l'environnement et une extension spatiale moins importante que celles des éruptions explosives des volcans d'arc.



**Figure 101 : Coulées de lave connues du Piton de la Fournaise de 1900 à 2010 (Source IPGP).**

Par ailleurs, l'analyse des éruptions récentes à la Réunion (1900 à 2010) a montré que 95% des éruptions ont eu lieu dans l'Enclos (la grande dépression elliptique englobant l'est de l'île jusqu'à l'océan ; Figure 101). Seules 5% des éruptions ont eu lieu hors Enclos mais à proximité directe de celui-ci.

Les études sur l'activité éruptive passée de l'île ont montré qu'il existe des épisodes volcaniques hors Enclos dont l'âge est inférieur à 5 000 ans (Figure 102). Ces dernières ne concernent pas la zone du PER. Cependant, des épisodes volcaniques un peu plus anciens (entre 65 000 et 5 000 ans) ont été responsables de la mise en place de cônes de projection (pitons) et de coulées de lave dans la zone du PER.

La probabilité d'une nouvelle éruption dans les limites du PER n'est donc pas nulle mais extrêmement faible. Par ailleurs, étant situé à proximité du Piton de la Fournaise, la zone du PER peut être soumise à des retombées de produits magmatiques de panaches volcaniques (lapillis et cendres) en cas d'éruption importante. Il est admis que la zone du PER est soumise à un aléa pluri-centennal à plurimillénaire (probabilité d'être affectée par un phénomène volcanique toutes les quelques centaines à quelques milliers d'années).

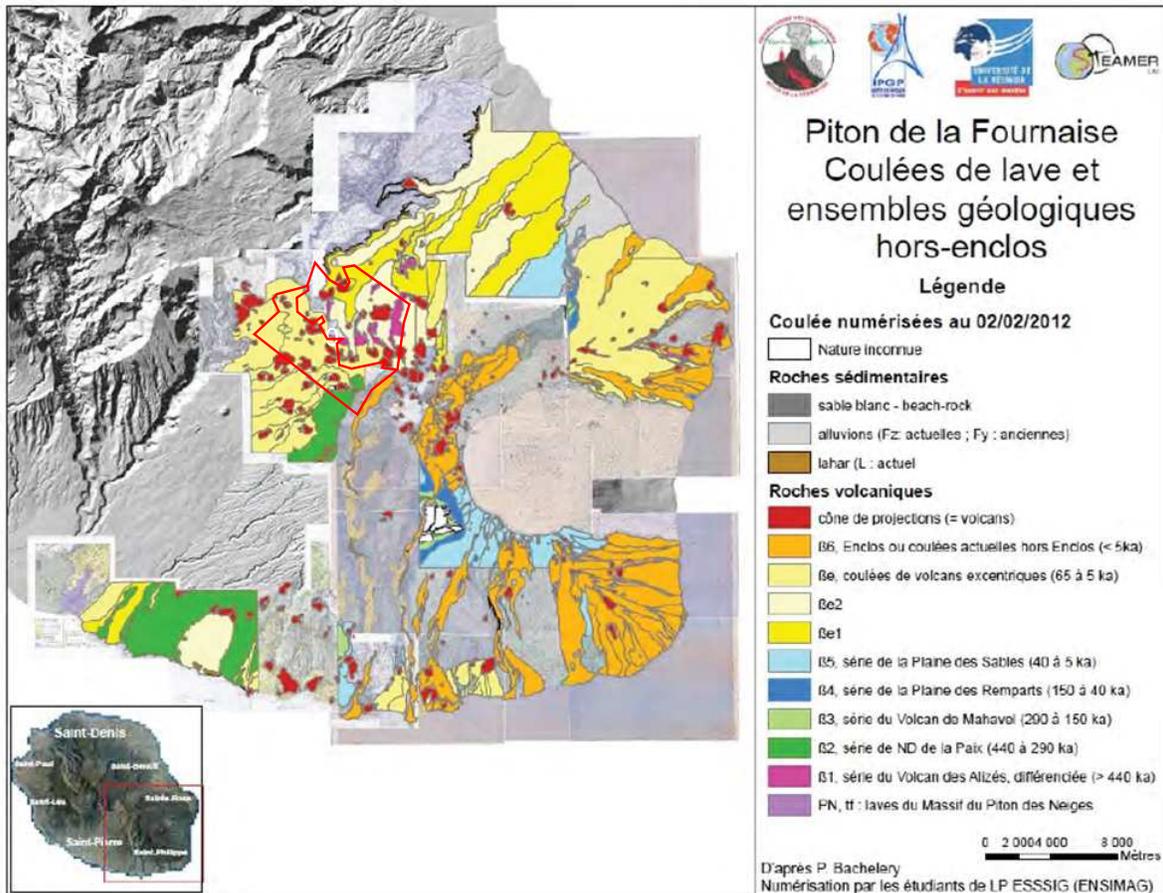


Figure 102 : Coulées de lave et ensembles géologiques hors-Enclos (Source : IPGP).

### 7.2.3.6. Aléa « Séismes »

Le **risque sismique** est lié à une vibration du sol provoquée par une fracture brutale des roches en profondeur, créant des failles qui peuvent se prolonger jusqu'en surface. En domaine volcanique, on distingue les séismes tectoniques généralement liés à la structure géologique régionale et les séismes volcaniques liés aux mouvements du magma sous le sommet du volcan, parfois jusqu'à grande profondeur. Les premiers correspondent à la libération de l'énergie cinétique accumulée le long d'une faille à la faveur des mouvements tectoniques locaux à régionaux. Les seconds sont générés par les mouvements de fluides (magmas et gaz) remontant vers la surface et provoquant des ruptures le long de failles localisées. Les seconds ont généralement des intensités largement inférieures aux premiers, même s'ils peuvent être souvent perceptibles par les populations locales vivant sur le volcan.

Seuls 13 séismes d'importance ont pu être certifiés depuis la première occupation de la Réunion en 1650. Leur intensité a pu être estimée de IV (séisme ressenti essentiellement par les gens situés dans les maisons, vibration modérée) à VII (séisme entraînant des dommages modérés aux habitations : chute de cheminées, fissuration des murs). Leurs épicentres ne sont pas connus, mais ils étaient probablement proches de la Réunion. Seul le séisme de 1863 a présenté un caractère régional, ayant été ressenti à la fois à la Réunion et à l'île Maurice. Bien évidemment, les équipements de surveillance sismique modernes ont montré que le Piton de la Fournaise a une activité sismique quasi-quotidienne, qui s'accroît lors des phases éruptives, mais la grande majorité de ces séismes sont

beaucoup trop faibles pour être ressentis par la population (et donc entraîné un quelconque dommage aux structures).

Le nouveau zonage sismique en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011 place l'ensemble de l'île de la Réunion en zone de sismicité 2 (faible) selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 (Figure 103). Ceci inclut donc la zone du PER Cafres-Palmistes. Des mesures préventives, notamment des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques, sont appliquées aux bâtiments, aux équipements et aux installations de la classe dite "à risque normal" situés dans les zones de sismicité 2, 3, 4 et 5.

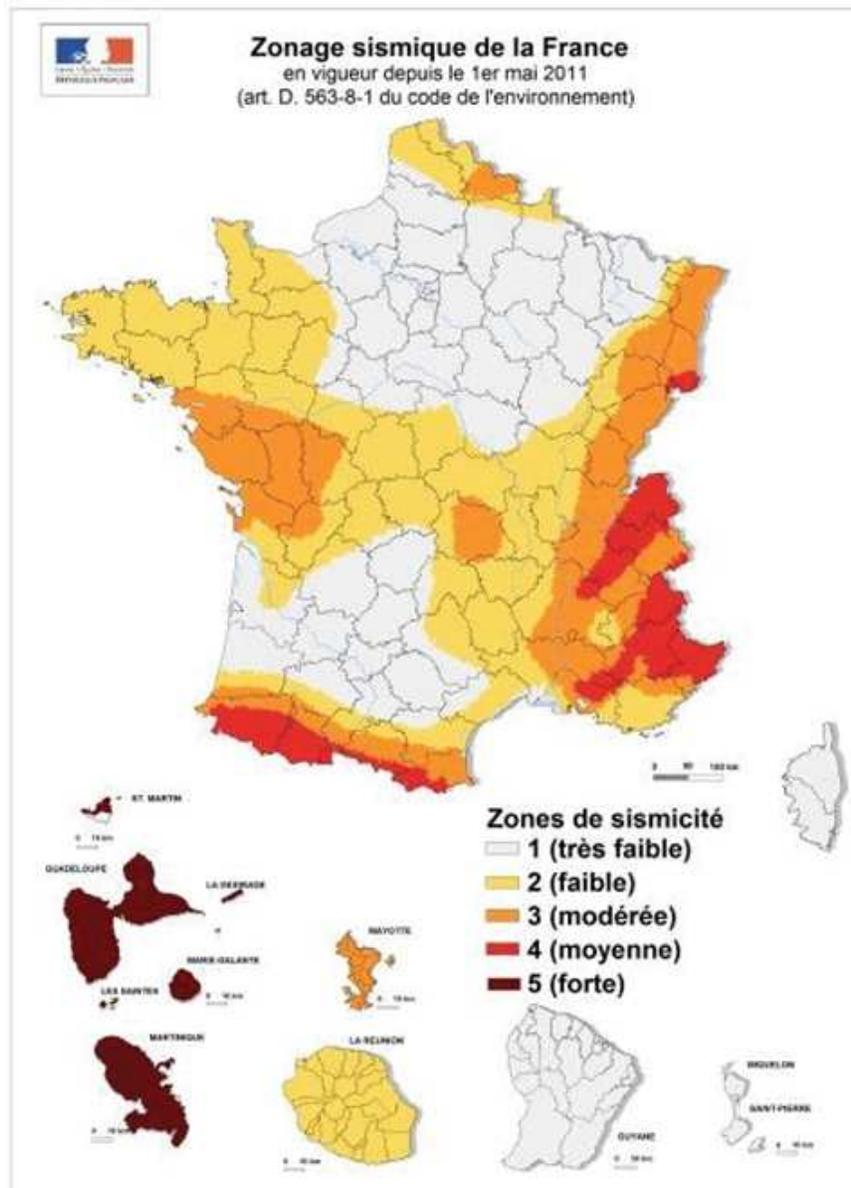


Figure 103 : Zonage sismique de la France (Source : Ministère du Développement Durable).

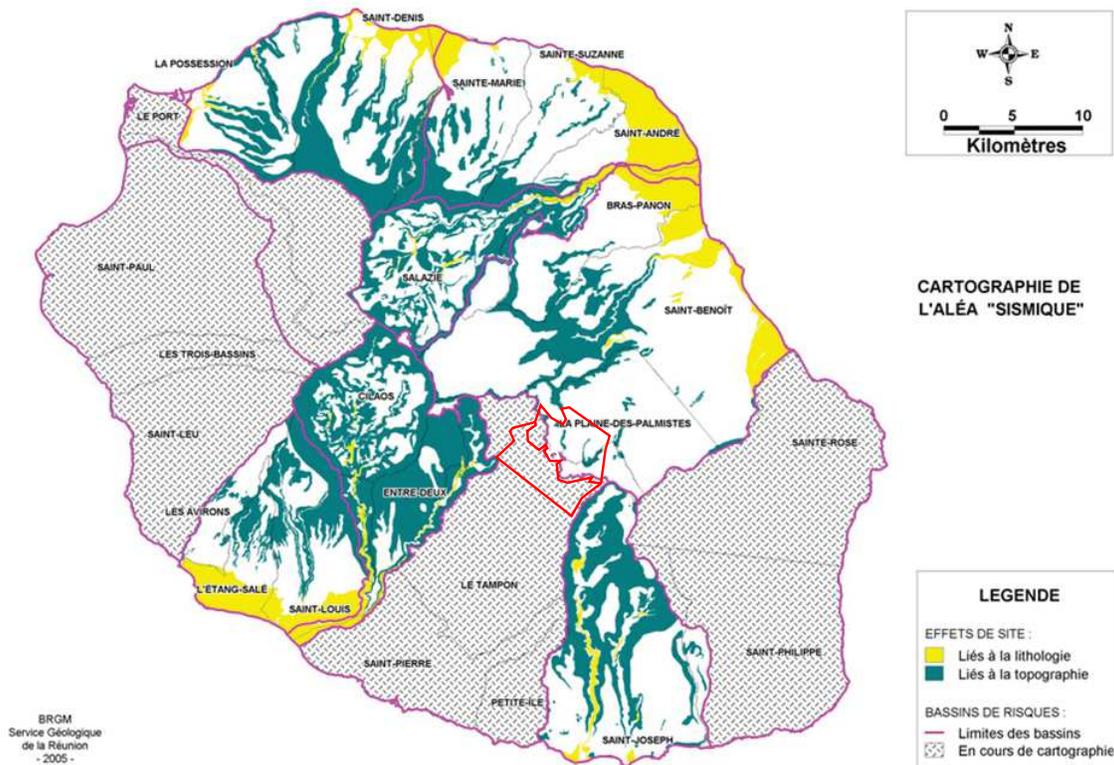


Figure 104 : Cartographie de l'aléa sismique lié aux effets de site à la Réunion (Source : BRGM).

Par ailleurs, au-delà de ce zonage sismique général, la topographie où la géologie locale peuvent engendrer des « effets de sites » où les oscillations sismiques sont amplifiées. Ce zonage (microzonage sismique) se fait en général à l'échelle communale et toutes les communes de la Réunion ne sont pas encore couvertes par un tel zonage (en particulier Le Tampon). Il ressort de l'étude réalisée sur la commune de la Plaine des Palmistes qu'une partie de la commune est concernée par des effets de site liés uniquement à la topographie (Figure 104). Cependant les zones topographiques concernées sont généralement des crêtes ou des vallons topographiques étroits où les possibilités d'installer une plateforme de forage géothermique sont faibles à nulles.

#### 7.2.3.7. L'aléa « Feux de forêt »

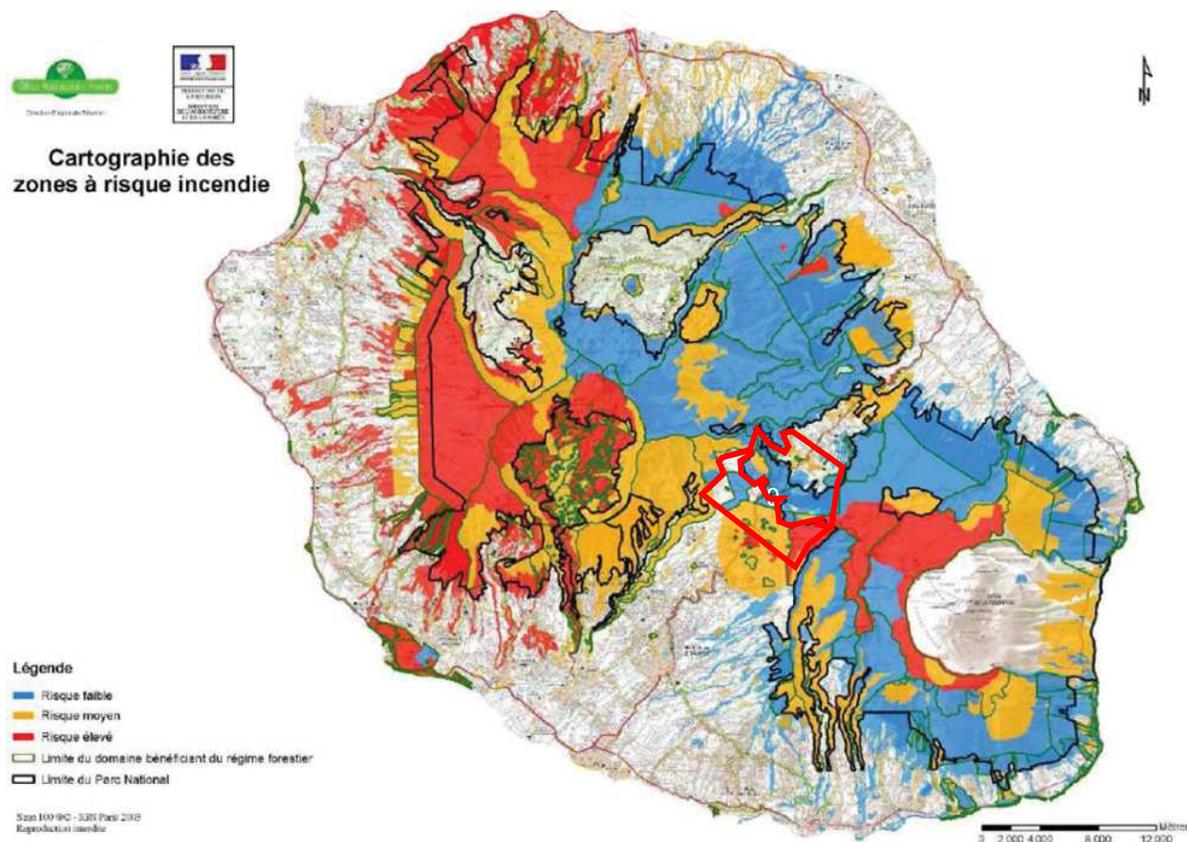
On parle d'incendie de forêt lorsqu'un feu concerne une surface minimale d'un hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite.

En plus des forêts au sens strict, les incendies concernent des formations sub-forestières de petite taille. Il s'agit pour l'essentiel des formations ligneuses d'altitude (brandes) ou des formations secondaires (fourrés à goyavier, par exemple).

Généralement, la période de l'année la plus propice aux feux de forêt est l'hiver austral (de mai à avril), car aux effets conjugués de la sécheresse et d'une faible teneur en eau des sols, vient s'ajouter l'effet des alizés. L'arrêté préfectoral interdisant les feux à moins de 200 m de la forêt fixe la période sensible du 15 août au 15 janvier.

La zone la plus exposée est la région ouest du fait de la présence d'arbres de plus haute taille, d'espèces végétales les plus combustibles. Le phénomène de feu diffère selon les caractéristiques de la végétation et les conditions climatiques dans lesquelles il se développe :

- les feux de sol dits « feux de voune » ou « feux d'avoune » brûlent la matière organique contenue dans la litière (un demi-mètre). Ils interviennent généralement dans les peuplements de tamarins ou de brandes. Alimentés par incandescence avec combustion, leur vitesse de propagation est faible parfois non détectable et le délai de réapparition du feu en surface peut varier de quelques heures à plusieurs semaines rendant la lutte très difficile ;
- les feux de surface brûlent les strates basses de la végétation, c'est-à-dire la partie supérieure de la litière, la strate herbacée et les ligneux bas. Ils se propagent en général par rayonnement en dégageant une énergie suffisante pour communiquer le feu vers les étages supérieurs de la végétation ;
- les feux de cimes brûlent la partie supérieure des arbres (ligneux hauts) et forment une couronne de feu. Ils libèrent en général de grandes quantités d'énergie et leur vitesse de propagation est très élevée. Ils sont d'autant plus intenses et difficiles à contrôler que le vent est fort et le combustible sec.
- La vitesse de propagation du feu est lente dans le sol, moyenne ou rapide en surface, et nettement plus élevée au niveau des cimes des arbres.



**Figure 105 : Cartographie des zones à risque de Feux de forêt à la Réunion (Source : Plan départemental de protection des forêts contre les incendies, 2009).**

L'état des lieux dressé par le plan départemental de protection des forêts contre les incendies (PDPFCI) de 2009 montre que le nombre des feux a triplé entre 1966 et 2002 alors que la surface moyenne annuelle parcourue a été divisée par 8 et que la problématique s'est déplacée vers les zones urbaines et péri-urbaines mais les sinistres les plus importants en termes de surface parcourue ont majoritairement concerné des zones naturelles à enjeux écologiques.

La cartographie du risque de Feux de Forêt à la Réunion montre que le PER « Cafres-Palmistes » est concerné avec un risque nul à fort (Figure 105). Du côté de la Plaine des Palmistes, le risque est faible pour les forêts contiguës au Parc National et moyen pour les zones urbaines situées dans la partie haute du bourg de la Plaine des Palmistes. Du côté de la Plaine de Cafres, le risque est élevé concernant la forêt de conifères située à l'est de la zone, les pentes montant vers le Piton de la Fournaise ainsi qu'une zone située immédiatement au nord de Bourg Murat. Compte tenu de ce risque, un plan renforcé de prévention du risque d'incendie sera mis en œuvre au sein de l'éventuelle demande de forage, il sera mis en place en concertation avec la Région, le SDIS 974, les services de l'armée et l'ONF.

Le reste de la zone est principalement concerné par un risque moyen à faible. Seule la partie ouest du PER n'est pas concerné par le risque.

#### 7.2.3.8. Gestion des risques et dispositifs en vigueur

La loi de Modernisation Civile de 2004 a précisé la répartition des responsabilités des acteurs en matière de gestion de crise. Dans le cas des risques naturels, les 2 acteurs majeurs en cas de catastrophe sont le Préfet et le Maire. Ces deux intervenants ont des tâches différentes mais complémentaires :

- Le Préfet met en œuvre les moyens et opérations de secours nécessaires pour faire face au risque majeur, dans le cadre du Plan ORSEC (évacuer, soigner, etc...) ;
- Le Maire assure la sécurité et la sauvegarde des populations dans le cadre du Plan Communal de Sauvegarde (mettre à l'abri, soutenir, ravitailler, reloger, etc...).

Ainsi, la direction des opérations de secours (DOS) repose dans le cas général le plus fréquent sur le Maire au titre de ses pouvoirs de police. Il lui appartient de diriger les secours et de rendre compte de son action au Préfet. Le cas échéant, l'Etat, par l'intermédiaire du Préfet, prend la direction des opérations de secours lorsque :

- Le maire ne maîtrise plus les événements ou qu'il fait appel au représentant de l'Etat ;
- Le maire s'étant abstenu de prendre les mesures nécessaires, le préfet se substitue à lui, après mise en demeure si elle est restée sans résultat ;
- Le phénomène concerne plusieurs communes du département ;
- Le phénomène entraîne le déclenchement du Plan ORSEC ;
- La gravité du phénomène tend à dépasser les capacités locales d'intervention.

Le **Plan ORSEC**, défini par le décret n°2005-115, n'est pas un plan figé mais une organisation (ORganisation de la réponse de SEcurité Civile) qui doit permettre au Préfet de gérer les crises depuis le Centre Opérationnel de la Préfecture. Ses dispositions générales définissent une organisation capable de s'adapter à tout type de situation. Elles constituent le socle commun de la réponse de la sécurité civile aux événements et crises, quelle que soit leur origine. Certaines dispositions spécifiques opérationnelles sont propres à certains risques en particuliers. A la Réunion, on peut citer :

- Les DSO Cyclones, validé par arrêté n°5179 du 3 décembre 2014 ;
- Les DSO Vigicrues, validé par arrêté n°2518 du 18 décembre 2015 ;

- Les DSO Evènements Météorologiques dangereux, validé par arrêté n°2243 du 26 novembre 2013 ;
- Les DSO Feux de forêt, validé par arrêté n°1145 du 2 juillet 2015 ;
- Les DSO POLMAR-TERRE, validé par arrêté n°3335 du 30 avril 2014 ;
- Les DSO Secours en Montagne, validé par arrêté n°1265 du 10 juillet 2015 ;
- Les DSO Volcan, validé par arrêté n°4518 du 15 septembre 2014.

Le **Dossier Départemental des Risques Majeurs** (DDRM) de la Réunion, approuvé par l'arrêté N°2016-2015 du 20 octobre 2016 est le document où le Préfet (Art. R125-11 du Code de l'Environnement) consigne toutes les informations essentielles sur les risques naturels et technologiques majeurs au niveau du département, ainsi que les mesures de prévention et de sauvegarde prévues pour limiter leurs effets. En précisant les notions d'aléas et de risques majeurs, le DDRM recense toutes les communes à risque du département dans lesquelles une information préventive des populations doit être réalisée. Sa déclinaison au niveau communal est le DICRIM.

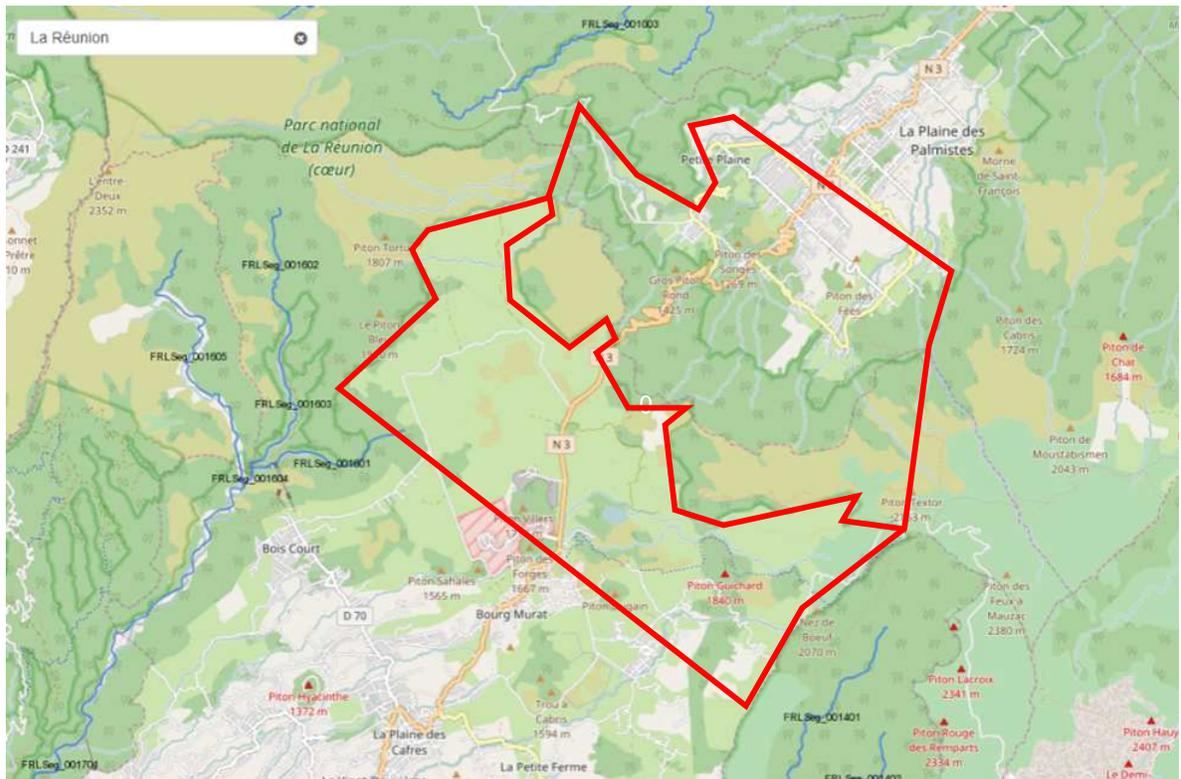
Le **Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs** (DICRIM) a pour rôle principal d'informer tous les habitants et acteurs de la commune des principaux risques pouvant affecter le territoire. Il est établi par le maire et peut compléter les informations transmises par le Préfet. A notre connaissance, ni la commune du Tampon, ni celle de la Plaine des Palmistes ne sont dotées d'un DICRIM.

Le **Plan Communal de Sauvegarde** (PCS) a été créé par la loi de modernisation de la sécurité civile du 13 août 2004 pour donner les outils nécessaires au maire dans son rôle de partenaire majeur de la gestion d'un évènement affectant la sécurité civile, dont les catastrophes technologiques et naturelles. Outil d'information préventive des populations, il prévoit l'organisation nécessaire pour assurer l'alerte, l'information, la protection et le soutien de la population au regard des risques. Ce plan est obligatoire dans toutes les communes dotées d'un PPRN approuvé. A notre connaissance, la Commune du Tampon possède un PCS mais pas celle de la Plaine des Palmistes.

## 7.3. Hydrologie et hydrogéologie

### 7.3.1. Hydrographie

Le réseau hydrographique de la Réunion est très dense et se compose de 13 rivières pérennes, de très nombreuses ravines sèches en dehors de la période des pluies et de 3 étangs littoraux. On peut ajouter à cet inventaire de nombreux petits plans d'eau intérieurs et d'une trentaine de zones humides dont l'inventaire a été réalisé en 2003 et 2009. En raison de la faible pluviosité de la partie ouest de l'île, seuls 2 cours d'eau pérennes sont présents sur la côte sous le vent. Les parties est et nord de l'île (plus arrosées) sont parcourus par des cours d'eau plus nombreux mais avec des bassins versants plus réduits. On peut d'ores et déjà noter qu'il n'existe pas de rivière pérenne dans le périmètre du PER Cafres-Palmistes (Figure 106). La seule exception est la présence d'un bras secondaire de la rivière Bras-de-Plaine dans la partie Ouest de la Plaine des Cafres. Par ailleurs, la partie du PER côté Plaine des Cafres recoupe partiellement le bassin versant de la Rivière Bras de la Plaine dans sa partie haute. Dans sa partie basse, le bassin versant recoupé n'alimente aucune rivière pérenne. Du côté de la Plaine des Palmistes, le bassin versant sur lequel repose le PER n'alimente également aucune rivière pérenne.



**Figure 106 : Les rivières pérennes (en bleu) dans la zone du PER « Cafres-Palmistes » (Source : Atlas SANDRE).**

L'ensemble de ces rivières (pérennes ou non) se caractérise par un écoulement torrentiel en lien avec les caractéristiques climatiques de l'île. Elles peuvent faire l'objet de crues très intenses mais également relativement brèves dans le temps. Les rivières pérennes peuvent avoir un étiage sévère durant la saison sèche si elles ne sont pas suffisamment alimentées par des apports souterrains importants.

En revanche, le périmètre du PER est parcouru par un réseau de rivières non-pérennes, qui ne sont en eau que durant la saison humide. On note également dans le périmètre du PER la présence de 3 zones humides dans la partie Plaine des Cafres (Figure 107). Il s'agit des zones de :

- La Plaine des Cafres (incluant la Savane Mare à Boue) ;
- La Grande Ferme ;
- Le Nez de Bœuf (incluant le Piton dans l'Bout).

Il s'agit dans les 3 cas de zones humides de type « pelouses humides d'altitude » qui sont généralement fauchées et pâturées. L'intérêt patrimonial global de ces pelouses est généralement important en raison de la présence d'espèces floristiques et d'associations végétales endémiques strictes à la Réunion. Elles présentent également un intérêt pour leur fonction hydraulique (zones tampon limitant les inondations en aval) et hydrogéologiques (zones d'infiltration et de recharge des nappes).

Le périmètre du PER n'est concerné par aucun plan d'eau.

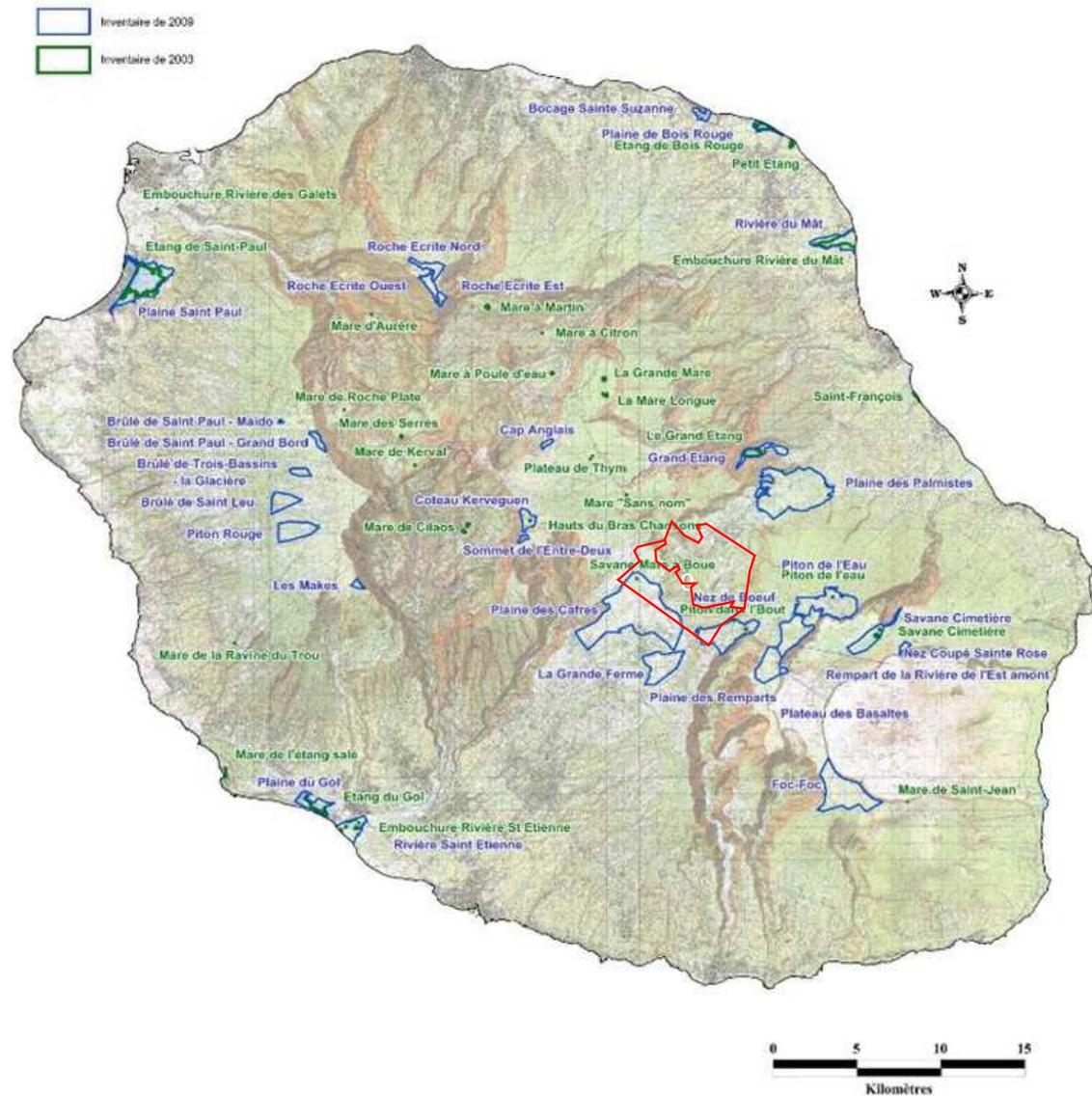


Figure 107 : Inventaire des zones humides de la Réunion. Source : Comité de Bassin.

### 7.3.2. Hydrogéologie

On distingue 2 domaines hydrogéologiques à la Réunion :

- Le domaine littoral où les aquifères sont constitués de roches volcaniques (coulées de lave, etc...) ou détritiques (alluvions.). Ces aquifères appartiennent à ce qu'on appelle le « Complexe aquifère de la nappe de base » qui s'étendrait sur toute l'île (Figure 108). Ces aquifères littoraux sont facilement exploitables par forage en raison de la faible profondeur à partir de laquelle l'eau est accessible. Cette nappe d'eau douce (du fait de sa densité plus faible) repose sur des eaux salées qui correspondent à une intrusion de l'eau de mer dans le soubassement rocheux de l'île. L'ensemble formé est appelé « biseau salé » ;

- Le domaine d'altitude où les aquifères se trouvent à plus grande profondeur, lesquels sont très rarement recoupés par des forages. Leur présence est cependant attestée par les très nombreuses sources que l'on retrouve sur l'ensemble du relief réunionnais (quelles soient chaudes ou froides). Ces nappes d'altitude sont généralement formées dans des formations volcaniques (le plus souvent de type coulées de lave). Certaines de ces nappes peuvent n'avoir aucun contact avec les nappes du domaine littoral ; on les qualifie de « nappes perchées ». D'autres le sont et elles appartiennent alors au complexe aquifère de la nappe de base.

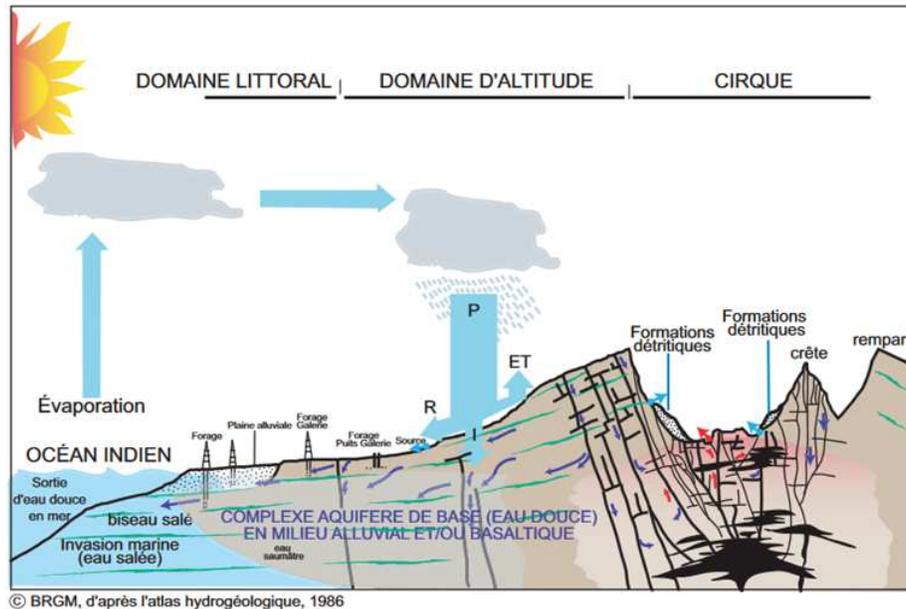


Figure 108 : Schéma conceptuel de l'hydrogéologie de la Réunion (Source : BRGM).

Comme l'ensemble du territoire français, le territoire réunionnais a été découpé en unités hydrogéologiques. Le PER « Cafres-Palmistes » recoupe essentiellement deux d'entre elles. La partie du PER situé du côté de la Plaine des Cafres correspond aux formations volcaniques sommitales et de transition du Tampon (Figure 109). Il s'agit d'une entité hydrogéologique à parties libres et captives caractérisée par une double porosité de fracture et/ou de fissure. Du côté de la plaine des Palmistes, le PER correspond aux formations volcaniques du paléo-cirque de la Plaine des Palmistes. Il s'agit d'une entité hydrogéologique à parties libres et captives, caractérisée également par une double porosité de fractures et/ou de fissures (Figure 110).

Par ailleurs, il est important de souligner que l'entité hydrogéologique recoupée par le PER dans la Plaine des Palmistes contient un aquifère reconnu par le SDAGE 2016-2021 comme une ressource stratégique pour l'alimentation en eau potable à l'échelle de l'île de la Réunion. A ce titre, elle est couverte par un certain nombre de dispositions visant à protéger la ressource (Disposition n°2.4.5 sur SDAGE 2016-2021 de la Réunion). On rappelle toutefois ici qu'à ce stade des évaluations préliminaires, il n'est pas prévu de réaliser de forages exploratoires au niveau de la Plaine des Palmistes.

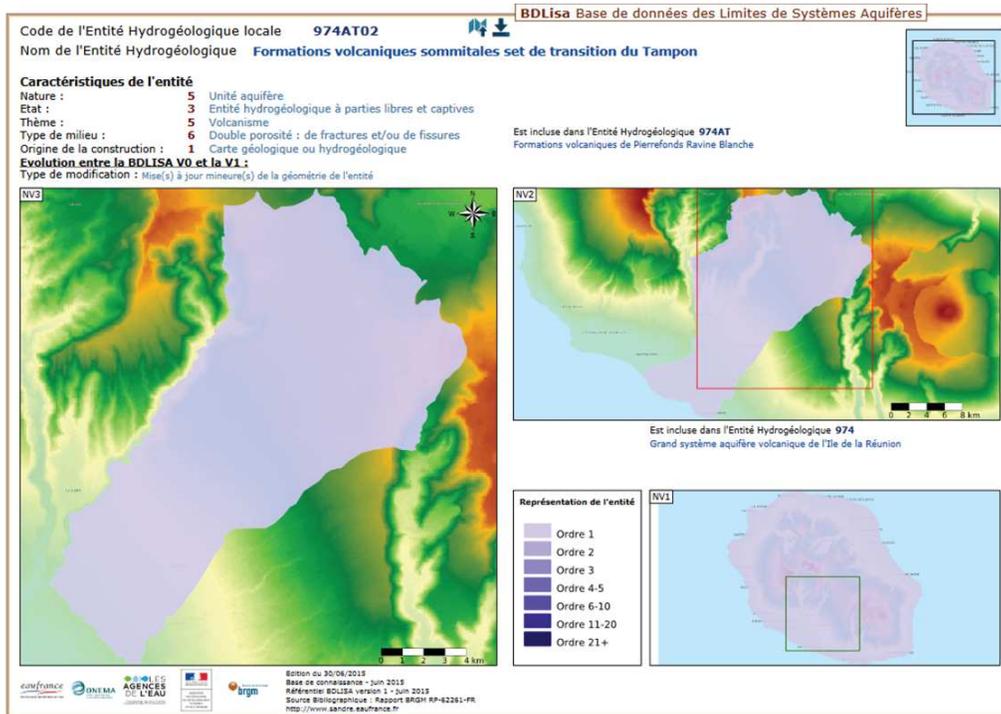


Figure 109 : Fiche descriptive de l'entité hydrogéologique recoupée par le PER dans la Plaine des Cafres (Source : BDLisa).

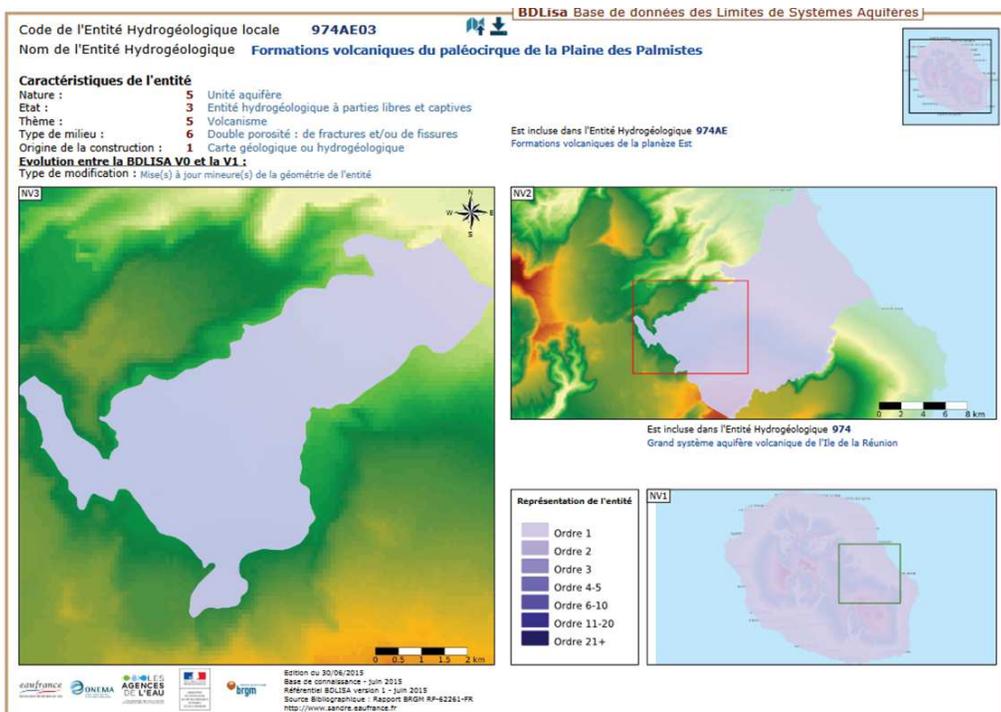


Figure 110 : Fiche descriptive de l'entité hydrogéologique recoupée par le PER dans la Plaine des Palmistes (Source : BDLisa).

### 7.3.3. Captage et périmètre de protection

Les eaux destinées à l'alimentation en eau potable pour la population (AEP) doivent répondre à des exigences de qualité afin de garantir la santé des consommateurs. Les 2 outils réglementaires permettant d'atteindre cet objectif sont :

- Le traitement de potabilisation des eaux avant leur mise en distribution ;
- L'instauration de périmètres de protection autour des captages, seule mesure permettant de préserver les captages contre les pollutions. L'aboutissement des procédures réglementaires d'instauration de ces périmètres est essentiel pour prévenir et limiter les risques de dégradation de l'eau brute.

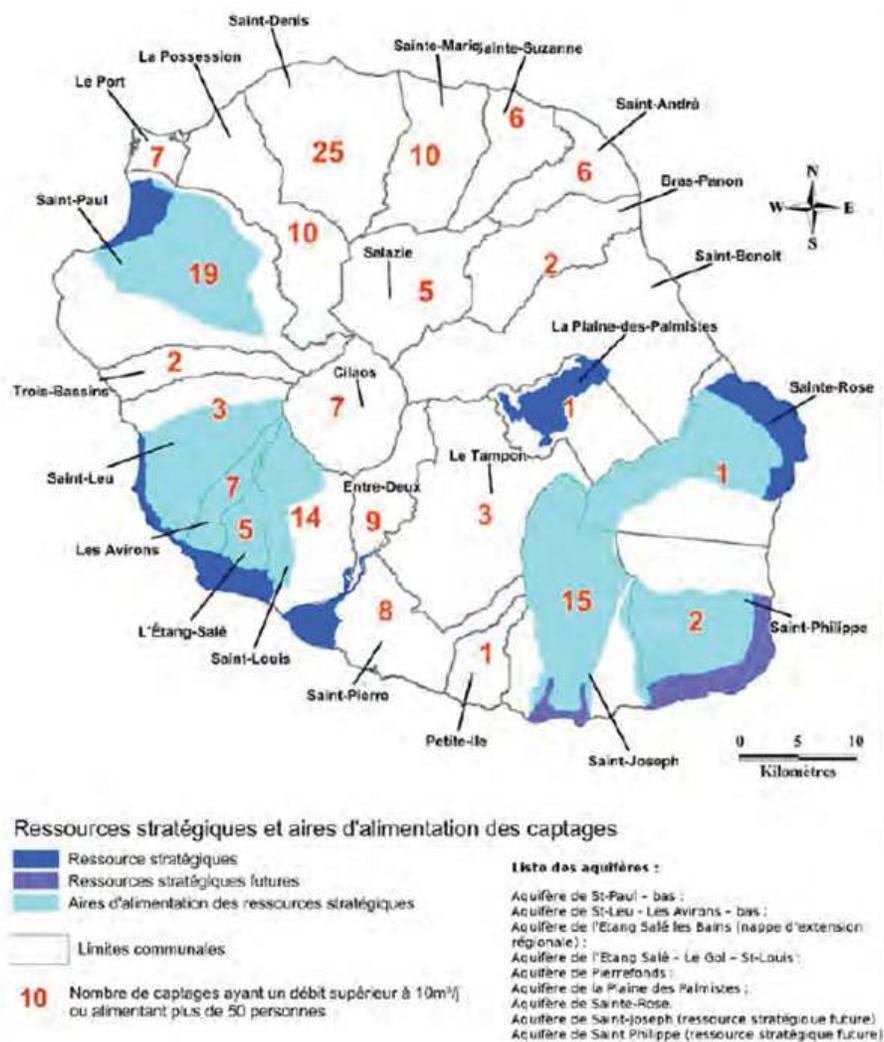


Figure 111 : Nombre de captages ayant un débit supérieur à 10 m<sup>3</sup>/j ou desservant plus de 50 personnes et les ressources stratégiques (et leur AAP) pour l'eau potable de la Réunion (Source : SDAGE 2016-2021).

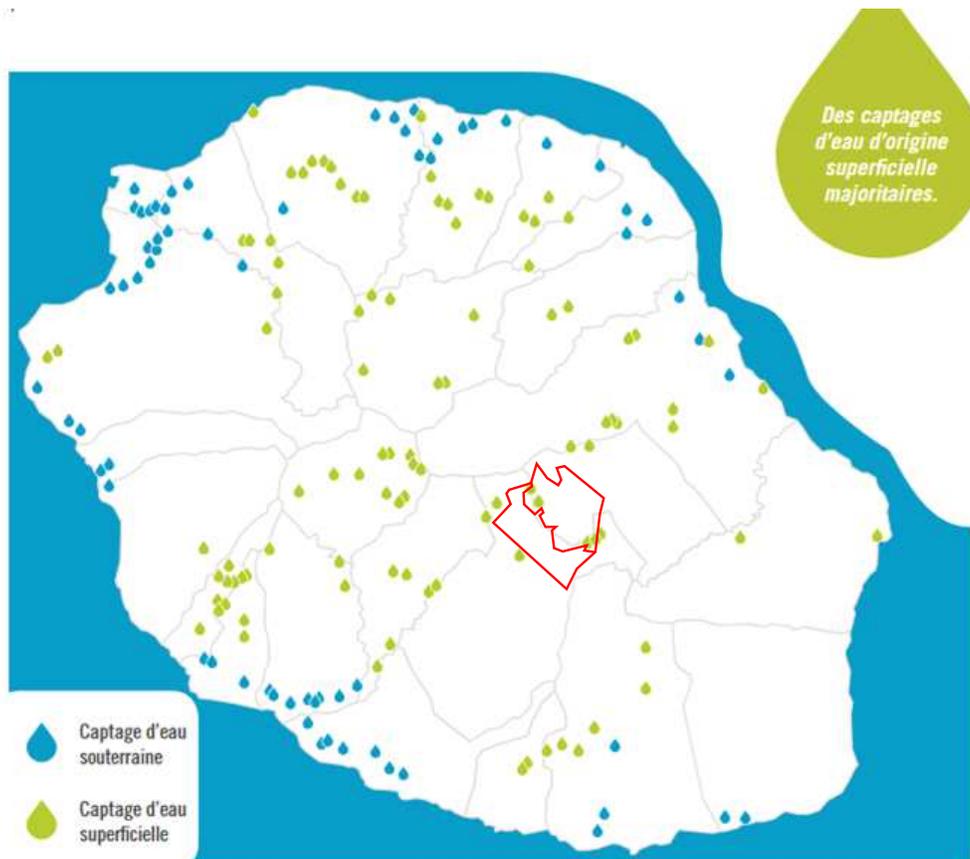


Figure 112 : Localisation des captages d'eau à la Réunion (Source : ARS).

On dénombre 210 captages AEP à la Réunion (Figure 111). Ils sont d'origine superficielle (auquel cas, il s'agit de prises d'eau en rivières ou en ravines) ou d'origine souterraine (forages ou galeries drainantes). A la Réunion, la majorité des captages souterrains se trouvent sur la bordure littorale tandis que les Hauts se caractérisent par des captages superficiels (Figure 112).

Le dernier bilan de l'ARS Réunion (2013) fait état de 6 captages superficiels dans la partie haute de la Commune du Tampon et de 2 captages superficiels dans la commune de la Plaine des Palmistes. Bien qu'au niveau régional, la situation de protection des captages n'était pas satisfaisante (59% des captages restaient à protéger), ce même bilan indique qu'en 2013, 100% des captages des 2 communes sont dotés d'un périmètre de protection (Arrêté de Déclaration d'Utilité Publique publié) ou que la procédure pour la mise en place de ce périmètre est en cours (délai total de la procédure jusqu'à la signature de l'AP de DUP : de 1 à 2 ans).

Il semble par ailleurs que la majorité de ces captages ne se trouvent pas dans le périmètre du PER « Cafres-Palmistes ». Dans tous les cas, au moment du choix définitif des sites de forage, les périmètres de protection des captages potentiellement impactés par les travaux de forage seront récupérés auprès de l'autorité compétente et les forages se feront en dehors de ces périmètres de protection. Il est rappelé ici que lors des travaux de forages, des mesures spécifiques sont mises en place pour :

1. S'assurer d'impacter au minimum les aquifères traversés pour atteindre le réservoir géothermal (utilisation de boues à base d'eau) ;

2. S'assurer de l'étanchéité complète entre chaque aquifère et entre les aquifères et le forage géothermique (mise en place d'un casing cimenté sur toute sa longueur au terrain adjacent).

#### 7.3.4. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et la Directive-Cadre européenne

La Directive Cadre Européenne DCE sur l'eau a pour objectif principal l'atteinte d'un bon état pour toutes les eaux en 2015. La DCE propose donc un découpage des milieux aquatiques en masse d'eau pour permettre une meilleure gestion et une meilleure surveillance des ressources. Les grandes directions concernant la gestion des ressources en eau et les objectifs à atteindre sont fixées par le Schéma Directeur d'Aménagement et de gestion des Eaux (SDAGE).

Le Comité de Bassin de Réunion a adopté le SDAGE le 4 novembre 2015 en séance plénière et a donné un avis favorable au Programme de mesures 2016-2021. Le Préfet de la Réunion a approuvé ces documents par arrêté du 8 décembre 2015 et ils sont rentrés en vigueur le 20 décembre 2015 lors de leur publication au JORF.

L'objectif national de 66% des masses d'eau en bon état écologique en 2015 n'est pas atteint à la Réunion. Même si de nombreuses avancées ont eu lieu (notamment concernant le rattrapage structurel sur l'assainissement collectif), l'état des masses d'eau ne présente pas d'évolution significative entre 2009 et 2015 (couvrant le précédent SDAGE 2009-2015).

A l'échelle du district géographique, 66 masses d'eau ont été définies à la Réunion. Il s'agit de masses d'eau douce superficielles représentées par les cours d'eau (Figure 113) et les plans d'eau (au nombre de 24 et 3 respectivement), les masses d'eau côtières et récifales (au nombre de 12) et les masses d'eau souterraines (au nombre de 27).

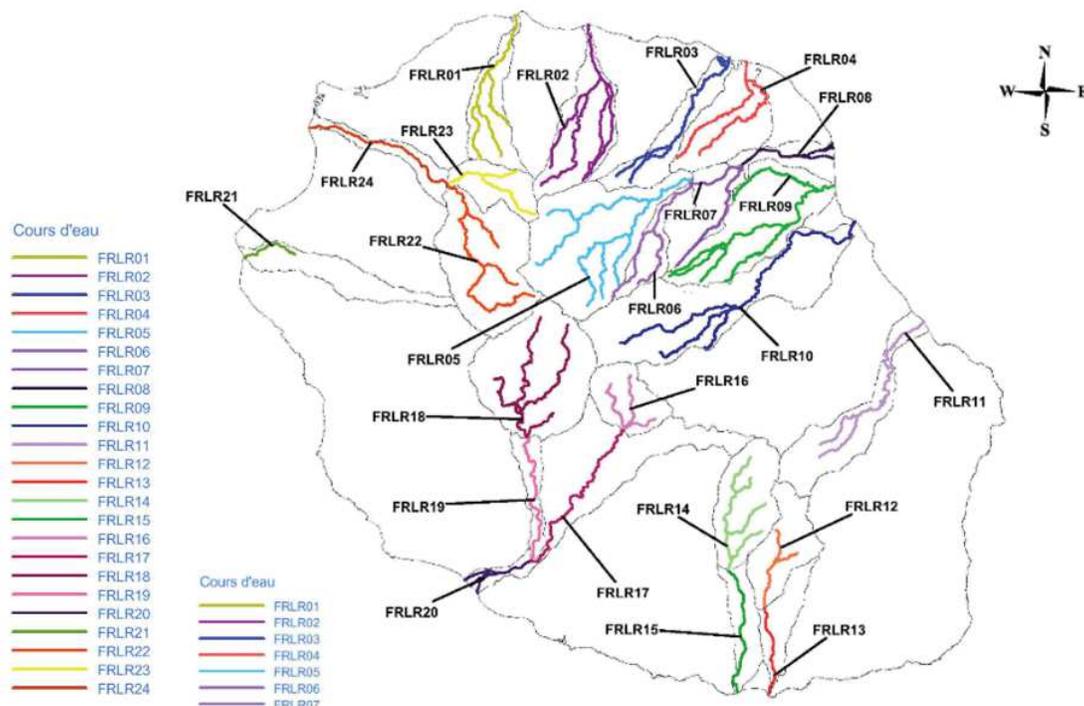


Figure 113 : Masses d'eau de type « cours d'eau » de la Réunion (Source : SDAGE 2016-2021).

Du fait de la position du PER « Cafres-Palmistes » sur les Hauts de l'île, l'impact de ce dernier sur le Bon Etat des eaux côtières peut être négligé (même s'il se retrouve sur les bassins versants de ces masses d'eau marine (FLRC 102 Sainte-Suzanne/Sainte Rose au nord et FLRC 105 Pointe du Parc/Pointe au sel au sud).

Concernant les masses d'eau superficielles, et bien que nous ayons vu ci-dessus qu'il n'y pas de cours d'eau pérenne dans le périmètre du PER, ce dernier recoupe les bassins versants de 2 masses d'eau superficielles principales : FRLR 16 et FRLR 17 (Grand Bassin et Bras de la Plaine). Côté nord (Plaine des Palmistes, en l'absence de rivière pérenne, aucune masse d'eau superficielle n'a été définie).

Comme l'ensemble des masses d'eau « Cours d'eau » de la Réunion, l'état des lieux de 2013 a permis de classer ces 2 masses d'eau dans la catégorie « Bon état chimique » avec cependant un indice de confiance moyen pour Grand Bassin et faible pour Bras de la Plaine (Table 14). Ces deux masses d'eau ne sont en effet pas suivies (pas de station de suivi des paramètres chimiques) et leur évaluation est basée sur la caractérisation des pressions anthropiques présentes sur le bassin versant. Concernant Grand Bassin, son bassin versant est peu anthropisé et il n'y a pas de pression forte identifiée susceptible d'altérer la qualité chimique de l'eau. Concernant Bras de la Plaine, les pressions anthropiques susceptibles d'altérer la qualité chimique de l'eau ont été identifiées comme modérées à fortes et sont liées à l'élevage de bovins et l'usage de produits phytosanitaires.

Concernant l'état écologique, il est considéré comme Très Bon pour Grand Bassin (le seul classé comme tel à la Réunion) et Moyen pour Bras de la Plaine (en raison d'un indice de poissons IRP, faible). L'état physico-chimique de Bras de la Plaine est considéré comme Bon, avec comme paramètres dégradants la présence de nutriments (orthophosphates et phosphore total) et une acidification (pH élevé). L'état physico-chimique de Grand Bassin, en l'absence de points de surveillance est considéré comme Bon à dire d'expert (faible anthropisation du bassin versant).

Au regard des polluants spécifiques (à la Réunion, il s'agit de 5 pesticides), l'état des 2 masses d'eau est inconnu.

Code masse d'eau	Nom	Etat Chimique	Etat physico chimique	Etat Biologique	Etat écologique	Paramètres déclassant	Indice de confiance
FRLR01	Rivière St Denis	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Paramètre biologique - poisson	Moyen
FRLR02	Rivière des Pluies	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Elements Physico chimique - pH	Faible
FRLR03	Rivière Ste Suzanne	Bon	Bon	Mauvais	Mauvais	Paramètre biologique - poisson	Moyen
FRLR04	Rivière St Jean	Bon	Bon	Bon	Bon	s.o	Faible
FRLR05	Rivière du Mât amont	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Paramètre biologique - poisson	Moyen
FRLR06	Bras de Caverne	Bon	Bon	Inconnu	Inconnu	s.o	Inconnu
FRLR07	Bras des Lianes	Bon	Bon	Inconnu	Inconnu	s.o	Inconnu
FRLR08	Rivière du Mât aval	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Paramètre biologique - poisson	Moyen
FRLR09	Rivière des Roches	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Paramètre biologique - poisson	Moyen
FRLR10	Rivière des Marsouins	Bon	Moyen	Mauvais	Mauvais	Paramètre biologique - poisson	Moyen
FRLR11	Rivière de l'Est	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Paramètre biologique - poisson	Moyen
FRLR12	Rivière Langevin amont	Bon	Bon	Inconnu	Inconnu	s.o	Inconnu
FRLR13	Rivière Langevin aval	Bon	Bon	Inconnu	Inconnu	s.o	Inconnu
FRLR14	Rivière des Remparts amont	Bon	Bon	Bon	Bon	s.o	Faible
FRLR15	Rivière des Remparts aval	Bon	Bon	Bon	Bon	s.o	Faible
FRLR16	Grand Bassin	Bon	Bon	Très bon	Bon	s.o	Moyen
FRLR17	Bras de la Plaine	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Paramètre biologique - poisson	Moyen
FRLR18	Cirque de Cilaos	Bon	Moyen	Inconnu	Moyen	<b>A dire d'expert</b> Paramètre biologique - poisson	Faible
FRLR19	Bras de Cilaos	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Paramètre biologique - Macro invertébrés	Faible
FRLR20	Rivière St Etienne	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Paramètre biologique - Macro invertébrés	Faible
FRLR21	Ravine St Gilles	Bon	Bon	Mauvais	Mauvais	Paramètre biologique - poisson	Moyen
FRLR22	Cirque de Mafate	Bon	Moyen	Inconnu	Inconnu	Pas d'explication sur paramètre physico chimique - pH	Inconnu
FRLR23	Bras de Ste Suzanne	Bon	Bon	Inconnu	Inconnu	s.o	Inconnu
FRLR24	Rivière des Galets aval	Bon	Moyen	Moyen	Moyen	Paramètre physico chimique - pH et Paramètre biologique - poisson	Moyen

Table 14 : Synthèse de l'évaluation de l'état écologique des cours d'eaux de la Réunion (Source : SDAGE 2016-2021).

Concernant les **masses d'eau souterraine** (Figure 114), le périmètre du PER recoupe 2 masses d'eau : FRLG119 (La Plaine des Cafres – Le Dimitille) et FRLG116 (La Plaine des Palmistes).

L'évaluation de l'état quantitatif de ces 2 masses d'eau a montré qu'elles étaient toutes les deux dans un bon état. A la Réunion, en dehors de l'évaluation du risque d'intrusion saline qui ne concerne pas ces deux masses d'eau en raison de leur situation géographique, l'évaluation de l'état quantitatif repose sur la démonstration qu'il existe un équilibre sur le long terme entre les volumes s'écoulant au profit d'autres milieux ou d'autres nappes, les volumes captés et la recharge de la nappe.

L'évaluation de l'état chimique de ces deux masses d'eau a également montré qu'elles étaient toutes les deux en bon état (comme les trois-quarts des masses d'eau souterraine de l'île). Ces deux masses d'eau font l'objet d'un suivi par piézomètre (pour le suivi quantitatif et qualitatif), mais l'évaluation de leur état chimique possède un indice de confiance moyen (principalement en raison du nombre de points de surveillance qui n'est pas suffisant pour s'assurer du bon état chimique de l'ensemble de la masse d'eau, chacune étant extrêmement étendue, et en conséquence, relativement hétérogène).

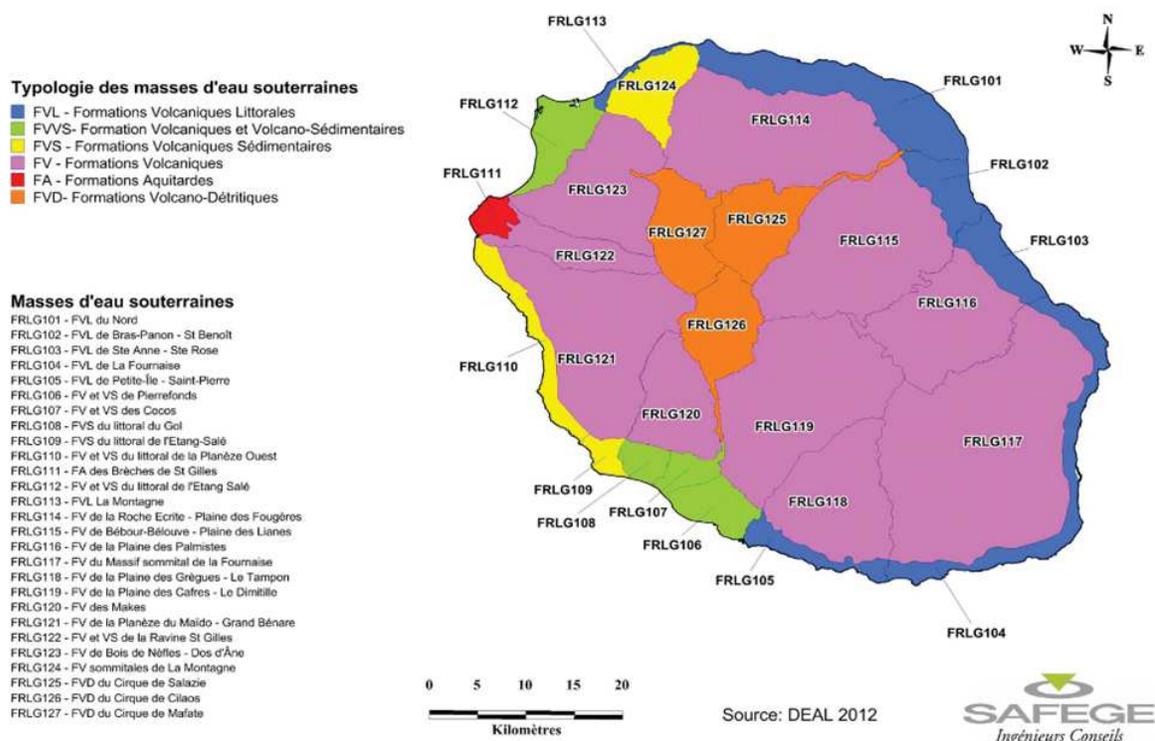


Figure 114 : Découpage des masses d'eau souterraine (Source : SDAGE 2016-2021).

## 8. Impacts environnementaux des travaux d'exploration à l'intérieur du PER

Le projet de développement géothermique de « Cafres-Palmistes » comporte dans un premier temps une phase d'exploration de surface visant à préciser autant que possible le potentiel géothermique dans une zone délimitée relativement large. Cette phase doit apporter des informations sur la position, la profondeur, la température et les caractéristiques de la ressource géothermique susceptible d'être explorée et exploitée par forage profond. Les impacts environnementaux liés à cette première phase sont généralement très limités (voir ci-dessous).

Si les résultats de ces explorations de surface sont positifs, il sera procédé dans une deuxième phase à des travaux de forages exploratoires profonds pour cette fois qualifier la ressource géothermique pour la production d'électricité. Les impacts environnementaux des forages d'exploration sont plus significatifs aussi bien sur le milieu naturel que le milieu urbain et doivent faire l'objet d'une Etude d'impact à part entière (voir ci-dessous) préalable à tout début de travaux.

## 8.1. Impacts de la phase d'exploration de surface et mesures préventives

### 8.1.1. Etudes bibliographiques (pré faisabilité)

Ces études se font en bureau à partir de données existantes et n'ont pas d'impact environnemental sur la zone du PER.

### 8.1.2. Etudes géologiques de surface

Ces études consistent à parcourir la superficie du PER pour l'observation direct des affleurements visibles et la prise d'échantillons géologiques. Les déplacements se font à pied et en voiture. Les déplacements en voiture emprunteront le réseau routier ou les chemins existant. La prise d'échantillons concerne des volumes de moins de 8000 cm<sup>3</sup> (échantillon de 20x20x20 cm maximum) et ont donc un impact négligeable. Il sera veillé à déranger le moins possible la flore et la faune locales au cours des déplacements et des prises d'échantillons. Toutes les conditions d'accès spécifiques au Parc National seront respectées.

Ces prélèvements seront réalisés au maximum hors de la zone cœur de Parc.

Si des prélèvements semblaient nécessaires sur la zone Cœur de Parc, ils seraient effectués en accord avec l'Arrête n° DIR/2014-049 du 10/10/14 relatif au prélèvement de roches et de minéraux dans le cœur du Parc national de La Réunion.

### 8.1.3. Etude géochimique (eaux et gaz des sols)

L'étude géochimique des eaux consiste à prélever des échantillons d'eau de sources ou de puits existants d'un volume de quelques litres, représentant donc un impact nul sur les ressources en eau. Les échantillonnages de gaz correspondent au prélèvement de la partie gazeuse des eaux de source qui se dilue habituellement dans l'atmosphère. Comme pour la reconnaissance géologique, l'accès aux sources, à pied ou en véhicule, sera étudié de manière à déranger au minimum la flore et la faune locale.

L'étude des gaz dans les sols nécessite de réaliser dans le sol des perforations d'environ 1 cm de diamètre sur 1 m de profondeur dans lequel est logé temporairement un tube en cuivre pour l'extraction des gaz. (voir détails chapitre 4.2.2.4). Après mesure des gaz *in situ* à l'aide d'un analyseur portatif (pendant quelques minutes), le tube est extrait et le trou rebouché. Les gaz des sols sont libérés naturellement dans l'atmosphère ambiante. Là encore, l'impact sur l'environnement est nul. Comme pour les reconnaissances géologiques et géochimiques, l'accès aux différents sites de prélèvement se

fera à pied ou en véhicule et sera étudié de manière à déranger au minimum la flore et la faune locales en respectant autant que possible les axes de déplacements existants : routes, chemins carrossables, sentiers et chemins de randonnée, cette attention sera renforcée dans les zones protégées.

#### 8.1.4. Etude géophysique (mesures magnétotelluriques)

La méthode magnétotellurique (MT) est une technique de mesure géophysique passive qui utilise le champ électromagnétique naturel de la Terre pour déterminer la distribution de la résistivité dans le sous-sol sur plusieurs kilomètres de profondeur. La mise en œuvre de la MT sur le terrain se déroule en plusieurs étapes :

- Repérage des sites de mesure en fonction de plusieurs critères : horizontalité, dégagement pour avoir une bonne couverture GPS, éloignement des sources électromagnétiques d'origine anthropique (habitations, routes, réseaux aériens ou souterrains) et dans une moindre mesure l'accessibilité par la route (le matériel est relativement lourd mais peut être transporté à dos d'homme) ;
- Déploiement de 4 lignes électriques de 25 à 50 m de long en forme de croix au milieu de laquelle se trouve le dispositif d'enregistrement. Au bout de chaque ligne, une électrode est placée dans le sol à moins de 50 cm de profondeur, éventuellement sur un lit de boue de bentonite (une boue parfaitement inerte) pour améliorer la conductivité électrique dans les terrains très perméables où l'eau ne stagne pas. Ces trous sont environ de 20 cm de diamètre. Enfin, 3 capteurs magnétiques d'environ 1 m de long pour 10 cm de diamètre sont également enterrés dans des trous d'environ 30 cm de profondeur creusés à la pioche. Ils sont placés parallèlement aux lignes électriques, et un est installé verticalement. Ils sont reliés au dispositif de mesure central par des câbles d'environ 15 m de long ;
- Les séquences de mesure sont lancées pour une période de 24 à 48h pendant lesquels le dispositif doit rester en place ;
- Après la mesure, les électrodes et les capteurs sont déterrés, les trous rebouchés et le dispositif déplacé sur le site suivant.

(Voir chapitre 4.2.2.5)

Là encore, l'impact environnemental est très limité et se résume à la réalisation de trous de faible diamètre qui sont ensuite rebouchés. Localement, la végétation peut être aplatie pour le passage des câbles. Un défrichage herbeux peut même être parfois nécessaire. Cependant, aucun arbre ou arbuste n'est abattu. S'agissant d'une mesure passive du champ électromagnétique terrestre naturel, aucune injection de courant dans le sol n'est réalisée. Comme pour les autres investigations, l'accès aux différents sites de mesure se fera à pied ou en véhicule, et sera étudié de manière à déranger au minimum la flore et la faune locales en utilisant autant que possible les axes de déplacements existants.

## 8.2. Impacts de la phase de forage des puits d'exploration et mesures préventives

**Le forage d'un puits d'exploration est soumis à la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement conformément à l'article R.122-2 du Code l'Environnement et cette étude doit être suivie d'une enquête publique. Elle doit être annexée à la Demande d'Ouverture de Travaux Miniers et ne se trouvera pas, de fait, dans la présente demande de PER, les emplacements de forage étant à ce jour, inconnus.**

La présente notice d'impact traite des principaux impacts liés aux forages d'exploration mais ne remplace en aucun cas l'Etude d'Impact qui traitera de façon détaillée de tous ces impacts. Les principaux impacts portent sur le milieu naturel et la population. Dans la mesure du possible, ces impacts font l'objet de mesures préventives pour en diminuer les effets.

### 8.2.1. Biens et patrimoine culturel

Les travaux prévus pourraient donner lieu à la découverte de vestiges archéologiques lors de l'aménagement de la plate-forme de forage qui aura une superficie d'environ 4 à 5000 m<sup>2</sup>. La préparation de la plate-forme de forage nécessite en effet de décapier la terre arable sur environ 30 à 50 cm de profondeur. En cas de découverte fortuite de vestiges archéologiques pendant les travaux, cette dernière sera immédiatement déclarée au maire de la commune concernée (Titre III de la loi du 27 septembre 1941 portant réglementation des fouilles archéologiques).

De même, au moment du choix définitif de l'emplacement de la plate-forme de forage, la proximité de zones sensibles sera étudiée (Site archéologique déjà connu, monument classé, etc...) avant les travaux. Si nécessaire, un éloignement plus important sera choisi. Dans tous les cas, la DAC-OI (Direction des Affaires Culturelles- Océan Indien) sera contactée au préalable pour confirmer l'absence de sites sensibles à proximité du chantier et, si possible, assister aux opérations de décapage lors des travaux de préparation de la plate-forme.

### 8.2.2. Impacts sur le milieu naturel

#### 8.2.2.1. Paysage

Au niveau du paysage, le principal impact concerne le mât de forage qui en raison de sa hauteur (environ 40 de mètres) constituera une gêne temporaire. Hormis la signalisation du mat par un fanal obligatoire, l'installation lumineuse pour le travail de nuit sera dirigée systématiquement vers l'intérieur du site et sera centrée essentiellement sur le plancher du rig de forage, afin de minimiser la pollution lumineuse notamment en cas de forage à proximité d'une zone naturelle protégée ou d'une zone habitée. La préparation de la plateforme de forage (empierrement, asphalte), la rendra plus visible par rapport aux parcelles environnantes. La recherche de sites d'implantation permettant de dissimuler partiellement la plateforme (zone boisée ou relief) sera favorisée s'ils sont compatibles avec les objectifs géologiques profonds.

Dans tous les cas, l'impact visuel sera limité à 3 ou 4 mois maximum ce correspond à la durée prévisionnelle de réalisation des forages et des tests associés.

A la fin des travaux, si le puits est conservé, l'impact visuel se limitera à la tête de puits située dans une cave bétonnée sous la surface du sol et sera donc quasiment nul.

La centrale présente un impact au paysage. Néanmoins une étude d'intégration paysagère sera menée comme détaillé au chapitre 4.2.2 dans le programme de recherche.

En cours d'exploitation, la centrale géothermique sera visible dans le paysage et en fonction du mode de refroidissement choisi pour la centrale, un panache de vapeur d'eau pourra être visible. La centrale sera implantée au maximum sur un site permettant de la dissimuler (zone boisée ou relief).

En fonction de la distance des puits à la centrale, des canalisations seront installées pour transporter le fluide géothermal de la tête de puits à la centrale. Ces canalisations nécessiteront une bande de défrichage autour du linéaire pour permettre leur maintenance. L'implantation des puits fera en sorte de privilégier de courtes distances entre la centrale et les puits pour limiter la longueur des canalisations.

L'intégration paysagère sera étudiée pour permettre à la centrale et aux conduites d'impacter le minimum possible sur le paysage et l'occupation des sols déjà en place.

#### 8.2.2.2. Milieux naturels, faune et flore

Des mesures devront être définies dans le cadre du projet de géothermie pour gérer les problématiques liées au bruit, aux effluents lors du forage, aux eaux de ruissellement, au défrichage afin de limiter le morcellement et les pollutions sonore et chimique des habitats. Les effets potentiels d'un projet de géothermie sur le milieu naturel sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Type d'impact	Détail de l'impact
Destruction d'habitats naturels ou d'habitats d'espèces	Destruction d'habitats naturels ou d'habitats d'espèces au niveau : - des zones de changement d'occupation du sol - des zones de chantier et de mise en place de réseaux
Dégradation d'habitats naturels ou d'habitats d'espèces	Dégradation d'habitats naturels ou d'habitats d'espèces due : - à la fréquentation liée aux travaux (engins, piétinement) - aux risques de pollution par hydrocarbure ou autres polluants utilisés sur le chantier - aux risques d'apports d'espèces invasives
Destruction d'individus ou d'œufs	Destruction d'individus au niveau des zones de travaux ou d'accès
Dégradation des corridors de déplacements pour la faune	Altération de la fonctionnalité des corridors écologiques existants par : - la destruction de maillage formant les continuités naturelles - la fragmentation des milieux du fait de l'implantation du projet.
Dérangement d'espèces animales	Dérangement par les nuisances du chantier et plus spécifiquement par le bruit et la lumière.

Table 15 : Impacts potentiels d'un projet de géothermie sur l'environnement (CFG Services et Biotope, 2015)

Le retour d'expérience sur l'abandon du projet géothermie de la Réunion dans les années 2000 permet de mettre en lumière l'importance :

- de mener une étude spécifique faune/flore sur les sites envisagés pour l'implantation des forages et de la centrale géothermique ;
- d'engager la discussion avec les acteurs locaux impliqués dans la gestion de la biodiversité (ONG, associations, administration) pour identifier en amont les actions pouvant être mises en place pour protéger des espèces sensibles éventuellement présentes sur les sites d'implantation choisis pour les forages et la centrale géothermique.

Concernant la faune, les impacts seront limités aux environs immédiats du site de la plate-forme. Un effet résiduel limité peut donc se produire sur le lieu même de la plate-forme, correspondant à une perte d'habitat (même si on rappelle ici que la zone de forage envisagée recoupe pour l'essentiel des zones naturelles à protections normales, en évitant les zones d'intérêt patrimonial faunistique ou floristique important). D'un point de vue général, il faut aussi noter que les animaux sauvages éviteront

le site en raison de la présence humaine et du bruit lié aux travaux de forage durant toute l'opération. L'impact sur la faune sauvage sera cependant limité à la durée du chantier de forage soit 4 à 6 mois et qu'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 plateforme (environ 5 000 m<sup>2</sup>) pourrait être nécessaire, nécessitant soit l'élagage, soit la coupe de quelques arbres. L'emplacement des plateformes de forage sera cependant choisi pour éviter au maximum ce défrichage. En cas d'abattage nécessaire, les autorités compétentes seront préalablement consultées, les dégâts seront indemnisés et les arbres replantés. L'impact sera donc permanent mais pourra être compensé ou surcompensé postérieurement aux travaux de forage par une végétalisation artificielle prenant en compte les espèces locales ayant été diminuées.

Concernant les sols, la création de la plateforme de forage (nivellement, création de la dalle de soutien, des caves des puits et des bourbiers) nécessitera de décaper les sols présents. Les terres arables seront séparées du sol stérile et conservées séparément pour être réutilisées lors de la remise en état du site. L'impact sera donc limité au temps du chantier.

#### 8.2.2.3. Air et Climat

En phase de chantier de forage, les principales émanations de gaz proviennent des gaz d'échappement des camions et des engins de manutention présents sur le chantier, mais également des moteurs Diesel utilisés pour entraîner les pompes de boues, le câble du rig de forage ou de la table de rotation.

Les quantités de CO<sub>2</sub> et des autres gaz à effet de serre produites par le puits en phase de forage et de test, et par les machines et engins utilisés pour le forage, sont négligeables à l'échelle des émanations des activités humaines actuelles de l'île et même à l'échelle des émanations naturelles du volcan du Piton de la Fournaise. Elles n'auront aucun impact significatif sur le climat qu'il soit local ou global.

Ces émanations se dispersent généralement dans un rayon d'action relativement faible. Le chantier de forage pourra être autant que possible installé en fonction de la direction principale des vents pour éviter d'être « au vent » des habitations avoisinantes le cas échéant. La production de poussières est faible durant un chantier de forage géothermique et généralement réduite à celle soulevée par les roues de camions ou des engins de manutention.

Au moment du forage dans le réservoir géothermique et surtout lors des tests de production des puits, des émanations de gaz incondensables tels que le CO<sub>2</sub> et l'H<sub>2</sub>S pourront se produire. Ces venues sont contrôlées par les équipes de forage lors de la progression du forage. En particulier, la présence d'un BOP (Bloc d'Obturation de Puits) sur la tête du forage permet la fermeture immédiate du puits en cas de venue gazeuse incontrôlée. Lors des phases de test, ces venues (en particulier l'H<sub>2</sub>S) peuvent être neutralisées par barbotage dans un bain de soude. Comme pour les gaz d'échappement, ces émanations se dispersent également rapidement dans un rayon d'action faible. En raison de sa toxicité à forte concentration, l'H<sub>2</sub>S fait l'objet d'une surveillance continue pendant toute la durée du chantier de forage (voir ci-dessous).

#### 8.2.2.4. Impacts sur la population et la santé

Les impacts sur la population et la santé humaine concernent principalement les accidents liés à la réalisation du forage lui-même (risques de chute, d'écrasement, etc...), les accidents liés à l'utilisation

d'un engin motorisé (camion, engin de manutention), les désagréments liés aux nuisances olfactives, les risques d'intoxication liés aux émanations de gaz et les nuisances sonores.

Toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité des travailleurs du site et des populations environnantes seront prises dès l'installation. En raison des spécificités d'un chantier de forages (ou plusieurs entreprises interviennent en même temps), ces mesures feront l'objet d'un plan spécifique : Le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS). Ce document évalue les risques professionnels et précise les mesures prises par les entreprises pour assurer l'hygiène, la sécurité et les mesures de secours et d'évacuation du chantier.

Dès le début des travaux (préparation de la plate-forme), l'emplacement du futur forage sera entièrement clôturé et interdit d'accès au public. Des panneaux seront installés en périphérie du site pour informer les populations sur les travaux en cours.

En fonction du type de centrale géothermique mis en place, la composition des installations pourra engendrer de nouveaux risques industriels. Ainsi, si une centrale de type binaire est choisie, le type de fluide utiliser pourra engendrer un risque d'explosion.

A titre d'exemple, une centrale ORC de 11,5 MW d'ORMAT fonctionne avec un total de 90 T d'isopentane (Projet Bouillante). Au regard de la réglementation française la centrale est classée site SEVESO seuil haut et requiert l'éloignement des habitations à une distance de 300 m minimum de l'installation.

L'occupation réelle des parcelles dans ce rayon de 300m sera définie avec une reconnaissance des terrains et une étude de danger qui permettra de réduire au maximum l'impact de ce risque sur les populations et l'environnement.

La présence humaine était de faible densité dans la Plaine des Cafres, ces impacts devraient être bien maîtrisés grâce à des études préliminaires adéquates.

#### 8.2.2.5. Les nuisances sonores

Les nuisances sonores générées par le chantier de forage seront liées à l'utilisation de moteurs et de compresseurs qui fonctionneront en continu. La mise en œuvre de tiges et de tubes dans une structure elle-même métallique (mât) engendrera également des bruits de chocs lors du « gerbage » et « dégerbage » des tiges dans le mât. La rotation de l'outil et des tiges dans l'ouvrage pourra également générer occasionnellement des grincements et des bruits de frottement. La circulation des véhicules lourds constituera également une nuisance sonore ponctuelle.

Pour réduire les nuisances sonores, les engins de chantier répondront aux normes antibruit en vigueur (circulaire relative aux bruits émis par des engins de chantier du 16 mars 1978).

La population concernée comprend :

- le personnel travaillant sur le chantier de forage, exposé en permanence au bruit disposera de moyens de protections spécifiques : casques antibruit, bouchons d'oreilles notamment ;
- les riverains ;
- les visiteurs occasionnels.

Les nuisances sonores seront fortement réduites à l'intérieur des bâtiments.

Les mesures compensatoires qu'il conviendra d'appliquer avant et pendant les travaux de forage sont les suivantes :

- Equiper le personnel d'équipements individuels de protection contre le bruit, dans le respect du Titre : bruit BR-1-R du Règlement Général des Industries Extractives (RGIE) ;

- Planter de manière optimale la machine de forage en orientant les moteurs le plus loin possible des habitations (le cas échéant) ;
- Pour limiter l'impact sonore du chantier la nuit, les activités les plus bruyantes seront réalisées de jour dans la mesure du possible (pose des casings, évacuation des déchets...) ;
- Accentuer la communication et la prévention auprès de la population sur le projet dans son ensemble et notamment exposer les mesures compensatoires qui sont envisagées.
- Maintenir un cordon végétal autour du site pour atténuer le bruit
- Etudier les directions de vent lors de l'implantation

Pendant les travaux, l'installation d'écrans sonores ou murs anti-bruit aux abords du site (murs de paille, bâche acoustique, conservation des rideaux végétaux naturels préexistants) et des mesures du bruit et des émergences sonores par un organisme de contrôle agréé en différents points (site, habitations) et à différents moments (jour, nuit, week-end) pourront être appliquées.

Le passage des camions transportant matériels et équipements va également augmenter le niveau sonore. Cette perturbation sera limitée à la durée du chantier, ne sera pas continue mais variable en intensité et dans le temps. Les nuisances sonores seront modérées par le fait que les perturbations seront autant que possible concentrées en journée.

#### 8.2.2.6. Les nuisances olfactives

Parmi les gaz émis par le fluide géothermal en cours de forage ou lors des tests de production, les principaux sont l'azote, le dioxyde de carbone et l'hydrogène sulfuré. Seul l'H<sub>2</sub>S peut générer des nuisances olfactives. En géothermie haute énergie, la concentration des gaz émis atteint rarement un stade critique.

Les autres nuisances olfactives proviendront des gaz des moteurs issus des engins et camions de chantier et des moteurs du rig de forage. Toutes ces odeurs se dispersent généralement dans un rayon d'action relativement faible.

#### 8.2.2.7. Les risques d'intoxication liés aux émanations de gaz

Les principaux rejets atmosphériques susceptibles d'avoir un impact sur la santé humaine sont les suivants :

- Les gaz d'échappement des moteurs thermiques ;
- Les gaz présents dans le fluide géothermal.

**Les gaz de combustion des moteurs** - Les principaux rejets concerneront les gaz de combustion des carburants (engins de chantier et groupes électrogènes alimentant l'appareil de forage). Les gaz émis seront essentiellement du gaz carbonique CO<sub>2</sub>, du monoxyde de carbone CO, du dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>, de l'ozone O<sub>3</sub> et des poussières (suie de diesel). Les émissions et les rejets gazeux resteront toutefois négligeables par rapport aux émissions générées par la circulation automobile. Par ailleurs, il convient de signaler qu'aucun obstacle ne viendra entraver la libre circulation de l'air au niveau des échappements et ne créera de phénomène de confinement. Pour réduire les nuisances liées au gaz d'échappement des moteurs thermiques, les engins de chantier répondront à la réglementation concernant les émissions des gaz d'échappement.

**Les gaz géothermaux** sont issus du dégazage des eaux géothermales. L'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S), contenu dans le fluide géothermal, dégage une odeur désagréable à des faibles concentrations. Son odeur est perceptible dès 0,02 à 0,1 ppm (0,03 à 0,14 mg/m<sup>3</sup>), selon

l'INRS. Cette perception de l'hydrogène sulfuré à très faible concentration est souvent responsable de nuisances olfactives, mais ne représente pas de risques pour la santé en cas d'exposition accidentelle à une très faible concentration, selon l'échelle des seuils des effets toxiques donnés par l'INERIS et le Ministère du Travail. Toutefois, compte tenu de la toxicité du sulfure d'hydrogène à forte concentration, des mesures spécifiques seront prises par le maître d'ouvrage : installation d'appareils de détection en plusieurs endroits de la plateforme, mise en place d'une manche à air en un lieu visible de tous les points du chantier. En cas de venue d'un bouchon gazeux, le puits sera immédiatement fermé grâce au Bloc Obturateur de Puits (BOP) et la société de forage procédera à son évacuation contrôlée à très faible débit. Les riverains seront informés, au début et au cours des travaux, des risques liés au sulfure d'hydrogène et à la conduite à tenir en cas de venues de gaz pendant le forage.

#### 8.2.2.8. Circulation et flux de matière

##### **Circulation**

Compte tenu des dangers que peuvent représenter la circulation et la manœuvre d'engins lourds aux abords et sur le site de forage, cet aspect sera traité dans un dossier spécifique à la sécurité du chantier.

Dans le cadre des mesures destinées à atténuer l'impact du projet, le maître d'ouvrage veillera à organiser les travaux de façon à perturber le moins possible la circulation. Des mesures visant à réglementer la circulation aux abords du chantier seront prises afin d'assurer la sécurité des usagers et d'éviter la gêne des véhicules liés au chantier. La circulation habituelle sera éventuellement organisée en fonction des phases du chantier, ce qui permettra de réduire les risques d'accident.

Il est à noter que le trafic engendré par l'activité sur le chantier sera différent selon les phases de travaux (tubage, forage, cimentation, etc.). Il est possible de considérer une circulation moyenne de 4 camions par jour au cours du chantier de forage. Les phases particulières d'installation et de repli du chantier, de livraison des tubages, d'évacuation des déblais, de tubage des puits, de cimentation et de diagraphie des puits auront une circulation moyenne plus élevée évaluée à 7 camions par jour.

Les nuisances indirectes seront liées, à plus grande distance, au trafic engendré par le chantier et le va-et-vient de camions. Pour limiter l'impact du trafic, des prestations de propreté (nettoyage des véhicules et de la voirie) ainsi que la réhabilitation des accès seront envisagées. De plus, en période ventée, les camions de transport de matériaux seront couverts pour limiter l'envol des poussières. Le trafic de nuit sera autant que possible proscrit.

Une communication destinée aux usagers des voies empruntées par les véhicules du chantier sera mise en place afin de :

- Les informer sur la durée, l'avancée des travaux et l'évolution des accès ;
- Leur signaler le chantier par des panneaux de signalisation de façon à ne pas générer de problèmes majeurs de circulation.

##### **Les flux de matière**

Les travaux de forage vont entraîner des flux de matières diverses entrant et sortant du chantier liés directement à la réalisation du chantier (ex : eau, tubage, bentonite, ciment, matériel électrique, etc.) ou au personnel y travaillant (déchets ménagers, eaux sales et grises).

Sur le chantier, le tri sélectif sera mis en place pour les déchets relatifs au chantier (palettes en bois, déchets métalliques, plastiques, cartons). Chaque type de matériaux sera trié et évacué vers un centre de recyclage agréé. Les déchets ménagers seront déposés dans une benne qui sera périodiquement enlevée et son contenu évacué vers un centre de stockage ou de traitement agréé.

Les déblais de forage (ou « cuttings ») remontés par la boue de forage seront séparés de la boue de forage sur des tapis vibrants, traités par déshydratation, stabilisés par ajout de ciment et évacués vers un centre de traitement agréé (recevant des déchets inertes). Si des bennes étanches sont utilisées pour l'évacuation des cuttings, la stabilisation par ajout de ciment peut être évitée, diminuant d'autant le volume de déchets inertes.

Le forage engendrera des volumes de boue importants à base de bentonite. La boue est continuellement recyclée lors de la phase de forage ; on la sépare des cuttings puis elle est réinjectée dans le puits. Comme sa composition peut varier durant les différentes phases de forage, elle peut être traitée par dessiccation en cours ou en fin de chantier, et évacuée vers un centre de stockage agréé.

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

#### 8.2.2.9. Economie locale

L'emplacement du forage sera choisi en accord avec le ou les propriétaires, les travaux de géothermie ne feront pas l'objet d'expropriation.

Les propriétaires terriens (publics ou privés) ou les exploitants des parcelles où se situeront les travaux de forage (superficie de la plate-forme d'environ 4000 à 5000 m<sup>2</sup>) subiront une perte temporaire de l'usage de leur terrain. Avant le début de travaux, les propriétaires ou usagers des sols seront informés de la nature des travaux et ils rencontreront sur site les représentants du maître d'ouvrage. De manière collégiale, ils définiront les passages et routes à emprunter qui, tout en tenant compte des contraintes techniques, seront établis de manière à minimiser la gêne pour les occupants des sites.

Le propriétaire et/ou l'utilisateur du terrain où se situera la plate-forme sera dûment indemnisé pour la perte d'usage temporaire de son terrain selon l'application des barèmes en vigueur.

Le terrain sera remis en état à la fin des travaux, sur la base d'un état des lieux qui aura été réalisé avant l'installation du chantier et après son démontage. Tout dégât causé sur le site par l'installation de la plate-forme de forage qui n'aurait pas été remis en état sera également indemnisé en accord avec les barèmes en vigueur.

Deux types de conventions d'occupation de terrain seront préparés à cet effet :

- Une convention d'occupation de la plate-forme de forage et de la centrale le cas échéant ;
- Une convention de servitude pour les réseaux le cas échéant.

Parmi les impacts positifs, on peut citer la présence permanente durant 3 à 4 mois d'équipes de forage, de supervision et de services associés au forage (plusieurs dizaines des personnes en tout) qui aura un effet positif sur l'hôtellerie et la restauration locale.

#### 8.2.2.10. Impact sur les autres usages : Agriculture et tourisme

Compte-tenu des activités préexistantes sur la zone du PER, les autres usages possiblement impactés par les travaux de forage concernent l'agriculture et le tourisme. Compte-tenu de la taille attendue de la future plate-forme de forage (5000 m<sup>2</sup>) et de l'ensemble des mesures préventives mises

en place, l'impact sur l'agriculture locale (et notamment l'élevage) devrait être faible. En particulier, la mise en place d'une clôture fermée autour du chantier de forage devra empêcher la divagation des animaux d'élevage. La gestion des émanations de gaz pour la santé humaine s'appliquera de fait aux animaux d'élevage situés à proximité. La mitigation des nuisances sonores également.

Concernant le tourisme, les conclusions sont les mêmes. A contrario, la présence d'un chantier de forage géothermique temporaire peut être source d'intérêt pour les populations locales et le tourisme par la mise en place d'un parcours pédagogique sécurisé permettant d'attirer des visiteurs pendant le forage mais aussi en phase d'exploitation (écoliers, étudiants, touristes, population locale). Cela a par exemple été le cas pour de nombreux chantiers de forage géothermique en milieu urbain dans le Bassin Parisien, quand la physionomie des lieux le permettait (en pratique, le parcours pédagogique doit se situer en dehors du site de forage qui, par définition, est interdit au public). La création d'un local pédagogique autour de l'énergie géothermique sera étudiée à proximité d'une future centrale.

#### 8.2.2.11. Remise en état du site

A l'issue de la réalisation des forages exploratoires et de leurs tests, trois cas peuvent être envisagés :

- Le ou les puits ont permis de qualifier la ressource et sont exploitables pour la production ou la réinjection de fluide géothermal ;
- Le ou les puits ont permis de qualifier la ressource mais ne sont pas exploitables. Ils peuvent toutefois être conservés comme puits d'observation ;
- Aucun des puits n'a permis de qualifier la ressource.

Dans le premier cas, les forages d'exploration seront requalifiés en puits d'exploitation. Le site fera partie intégrante de la future exploitation géothermique. Les caves seront conservées, et les têtes de puits seront reliées à des canalisations de transport vers la centrale de production électrique (qui ne sera pas forcément située sur la plate-forme de forage). La remise en état du site comprendra à *minima* la destruction de tous les éléments spécifiques aux travaux de forage. Un espace de rétention pourra être conservé comme bassin de stockage. Le site pourra également être partiellement revégétalisé en veillant à garder autour du puits une zone d'accès nécessaire aux travaux de maintenance durant toute la durée de vie du puits : curage, diagraphies.... Ces travaux peuvent nécessiter l'utilisation de matériels de forage légers de type work-over. L'espace autour des têtes de puits sera clôturé et interdit au public. Si le terrain ne fait pas l'objet d'une acquisition par le maître d'ouvrage, une convention d'occupation temporaire sera signée avec le propriétaire du terrain.

Dans le 2<sup>ème</sup> cas, les forages d'exploration sont requalifiés en puits de surveillance. Seules la cave et la tête de puits seront conservées (pas de canalisation). La zone à « neutraliser » autour des puits est généralement beaucoup plus réduite (10 m x 10 m) mais nécessite également d'être interdite au public. Les puits seront utilisés pour des mesures régulières ou continues. Une convention d'occupation temporaire sera signée avec le propriétaire du terrain.

Dans le troisième cas, l'abandon des puits sera envisagé. La procédure d'abandon des puits et de remise en état des terrains à restituer au(x) propriétaire(s) feront l'objet d'une étude spécifique exposée dans le dossier réglementaire de la demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers et notamment dans le chapitre consacré à l'Etude d'Impact (voir ci-après).

## 8.3. Impacts sur les eaux et mesures préventives

### 8.3.1. Les besoins en eau

Le fluide de forage utilisé sera une boue à base d'eau qui nécessitera des volumes d'eau assez importants pour sa préparation. Les pertes qui pourraient être rencontrées en cours de forage (où la boue se disperse dans la formation) nécessitent d'avoir une alimentation en eau quasi-continue du chantier. Il en est de même pour la lutte anti-incendie et les besoins sanitaires. Les cours d'eau de la zone du PER étant tous temporaires, il est envisagé de se raccorder soit au réseau AEP présent localement, soit au réseau d'eau agricole, soit de tirer bénéfice des nombreuses retenues collinaires présentes dans la Plaine des Cafres. Même en cas de forage durant la saison humide (quand les ravines sont en eau), le régime torrentiel spécifique de ces cours d'eau rend difficile une utilisation pour le forage (risque de destruction de la prise d'eau temporaire ou de son encombrement par les éléments charriés par le cours d'eau). Une convention sera signée avec le propriétaire *ad hoc* qu'il soit public ou privé (réseau ou retenue collinaire). Si aucun réseau ou aucune retenue collinaire ne se trouve dans la zone où sera réalisé le forage, il pourra être envisagé de créer une retenue collinaire temporaire alimentée par les eaux de pluies et/ou par des camions citernes. La réalisation de cette retenue collinaire fera l'objet d'une étude d'impact spécifique.

#### 8.3.1.1. Les impacts sur les masses d'eau de surface

Compte-tenu de l'absence de cours d'eau permanent dans le périmètre du PER et du mode d'approvisionnement du forage en eau (voir ci-dessus), le chantier de forage n'aura pas d'impact sur le débit des cours d'eau.

Pour optimiser la mobilisation d'eau, plusieurs mesures seront étudiées :

- Evaluer les débits mis en jeu pour les besoins du projet et adapter en fonction des caractéristiques des cours d'eau voisin, notamment la moyenne des débits pluriannuels des cours d'eau.
- Evaluer la possibilité d'utiliser les eaux usées traitées.
- Evaluer les possibilités de mise à disposition des ouvrages de captage d'eau douce comme ressource d'urgence
- Recycler au maximum les eaux utilisées.
- Réalisation d'un réseau de captage et rétention au niveau de la plateforme.

#### 8.3.1.2. Les impacts sur les masses d'eau souterraines

En phase travaux, de l'eau est nécessaire pour le forage des puits d'exploration et d'exploitation.

Pour respecter les dispositions du SDAGE, les besoins en eau douce seront limités au minimum requis pour les travaux de forage et pour le refroidissement de fluides issus du processus d'extraction de chaleur dans la centrale (vapeur géothermale en sortie de turbine ou fluide secondaire).

De plus les solutions ci-dessous seront envisagées pour limiter le prélèvement d'eau souterraine potentiellement potable :

- Evaluer la possibilité d'utiliser les eaux usées traitées
- Evaluer les possibilités de mise à disposition des ouvrages de captage d'eau douce d'urgence

Le prélèvement d'eau géothermale par les puits de production est peu susceptible d'entrer en conflit d'usage pour l'eau potable en fonction sa composition chimique. Les eaux géothermales sont le plus souvent impropres à la consommation humaine. Néanmoins les forages pourraient rencontrer d'autres niveaux producteurs d'eau potables profonds. Des estimations de production d'eau de ces potentiels niveaux producteurs seront réalisées pour enrichir les informations sur la ressource en eau de La Réunion et contribuer au développement de la stratégie d'alimentation en eau potable de la Réunion. Les résultats seront partagés avec les agences locales.

#### 8.3.1.3. Les rejets liquides

Concernant les eaux pluviales, un fossé sera creusé autour de la plateforme afin d'empêcher leur transit par la plateforme. Les eaux pluviales tombant sur la plateforme de forage seront collectées dans un bassin de dégraissage et de décantage puis passeront par un puisard avant de s'écouler dans le milieu naturel.

Les eaux grises produites pour les besoins sanitaires durant les travaux seront collectées et traitées selon les dispositifs en vigueur.

Les principaux liquides en cours de travaux sont constitués par l'eau géothermale et la boue de forage. Ces liquides peuvent être séparés ou mélangés selon le degré d'avancement du projet. Avant d'atteindre au réservoir, le liquide concerne la boue seule. Durant le forage du réservoir, il peut s'agir d'un mélange de boue et de fluide géothermal (même si, en pratique, du fait de la perméabilité du réservoir, le forage se fait en perte ; la boue est dispersée dans le réservoir géothermal). Enfin, durant les essais, seul du fluide géothermal est produit.

Dans tous les cas, l'ensemble des liquides seront traités dans des bassins de rétention imperméabilisés au sein de la plate-forme de forage. Il n'y a donc aucun risque de contact entre ces liquides et le milieu naturel et en particulier les eaux de surface.

La gestion de ces effluents liquides se fait essentiellement en circuit fermé.

Les boues sont généralement utilisées en circuit fermé (les déblais ou « cuttings » sont séparés de la boue remontant du puits, et cette dernière est réinjectée dans le puits après adaptation de sa composition). En cas de changement de la boue de forage (modification significative de sa composition pour s'adapter aux couches géologiques traversées), celle-ci est déshydratée dans un appareil de traitement spécifique et évacuée en dehors de la plate-forme sous forme solide vers un centre de stockage agréé.

Le fluide géothermal qui sera produit lors des tests sera stocké dans des bassins étanches sur la plateforme. Si ses caractéristiques physico-chimiques le permettent, il pourra être rejeté dans le milieu naturel après traitement et refroidissement éventuel. Sinon, il sera réinjecté dans le puits. Des procédures seront dans tous les cas établies lors de la déclaration d'ouverture des travaux miniers.

#### 8.3.1.4. Mesures préventives, réductrices ou compensatoires en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, l'impact sur les eaux de surface ou souterraines est extrêmement réduit. La boucle géothermale constituée par le puits de production, la turbine servant à produire de l'électricité et le puits de réinjection, fonctionne en circuit fermé. Les fluides géothermaux extraits du réservoir profond sont entièrement réinjectés dans le réservoir (sauf éventuellement les gaz incondensables qui peut être évacués dans l'atmosphère).

Au niveau des puits, la présence du cuvelage métallique cimenté aux terrains adjacents assure l'étanchéité et empêche tout contact entre le fluide géothermal profond et les aquifères superficiels.

Les besoins en eau se limitent au refroidissement nécessaire au fonctionnement de la machine thermodynamique. Ce refroidissement peut-être de deux types en fonction de la technologie choisie : à l'air ou à l'eau. Compte-tenu de la situation du PER sur les Hauts de l'île où la température est relativement fraîche, il est attendu que ce refroidissement se fasse à l'air, via des aérogénérateurs. Ce système ne nécessite aucun besoin d'eau d'appoint pour le faire fonctionner.

En phase d'exploitation, les besoins en eau de la centrale se limiteront donc aux besoins normaux d'une usine qui sont essentiellement l'eau sanitaire et l'eau de nettoyage qui peuvent être fournies par le réseau AEP. Compte-tenu de la situation du PER, il pourra être envisagé d'installer un système de récupération des eaux de pluies pour combler une partie des besoins de la centrale.

### 8.3.2. Remise en état du site en cas d'abandon

Si aucun des puits n'a permis d'identifier une ressource géothermale exploitable, ils seront abandonnés. La procédure d'abandon des puits et la remise en état des terrains feront l'objet d'une étude spécifique exposée dans le dossier réglementaire de la demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers et notamment dans l'Etude d'Impact.

L'abandon des puits entraînera la pose a minima de bouchons de ciment dans le puits au niveau des zones même faiblement perméables, la cimentation de la partie supérieure du puits et l'arasement de la tête de puits sous le niveau normal du sol avant destruction et/ou comblement de la cave. Ces travaux dans le puits doivent permettre de s'assurer qu'il n'y aura à long terme aucun risque de mise en contact entre des aquifères profonds (même peu productifs) et des aquifères supérieurs (ainsi que l'atmosphère). Une fois réalisés, les travaux d'abandon des puits feront l'objet d'un dossier des ouvrages exécutés.

Après évacuation des effluents et déchets des travaux et démontage du matériel de forage, environ quatre semaines sont nécessaires pour la remise en état du site. Ces travaux comprennent notamment :

- la démolition des dalles en béton et du bassin décanteur ;
- l'enlèvement de l'empierrement de la plate-forme et des routes d'accès le cas échéant ;
- l'évacuation des matériaux de démolition ;
- le comblement des bourbiers et du bac décanteur après enlèvement de la bâche d'étanchéité ;
- le démontage de la clôture si besoin ;
- la remise en forme identique à la topographie d'origine ;
- le ramassage et enlèvement de tous les détritiques ;
- la remise en place des matériaux déplacés (et notamment de la terre arable).
- éventuellement la re végétalisation du site.