

ÉTUDE PRÉALABLE D'IDENTIFICATION
ET DE CARTOGRAPHIE DES RÉSEAUX
ÉCOLOGIQUES À LA RÉUNION

Tome 2 - Cartographie



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir



PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION

Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à la Réunion (trois volumes)

La DEAL Réunion est Maître d'ouvrage de cette étude et en a confié la réalisation à ASCONIT Consultants – EcoDDen – PARETO.

Pilotage du projet : DEAL Réunion, Frédérique ZELMIRE (SEB/UBMT/chargée de mission Connaissance et trames écologiques)

Nous tenons à remercier les personnes suivantes qui ont contribué à cette étude soit lors d'entretiens, lors des ateliers ou pour une relecture thématique :

Raphaël LAGARDE (ARDA), Coralie VERMENOT (IFREMER), Sarah CACERES (ONCFS), Mickaël SANCHEZ (NOI), Marie LACOSTE, Christian FONTAINE, Frédéric PICOT et Luc GIGORD (CBNM), Nicolas LAURENT (SEOR), Eric BUFFARD et Patrick PAYET (BNOI), Gaël POTIN (SRAM), Sonia RIBES (MHNR), Claire JEAN et Stéphane CICCIONE (Kélonia), Guillaume COTTAREL et Violaine DULAU (GLOBICE), Jacques ROCHAT (Insectarium), David GUYOMARD (CRPMEM), Marine RIDCHARSON (FDPPMA), Pierre VALADE (OCEA), Karine POTHIN (RNMR), Patrick FROUIN (ECOMAR), Stéphane BARET, Hermann THOMAS, Jean-Marie PAUSE et Marc SALAMOLARD (PNR), Philippe LENA (CINOR), Jean Christophe DIJOUX (Cne Saint Denis), Pierre AGON (Cne Sainte Suzanne), Jean Claude TECHER (Cne Sainte Marie), Jean MASSIP, Frédéric DERAND et Alain SINARETTY (CIREST), Patrice GOYER (ECOVIA), Jean Marie ARMAND (Cne La Plaine des Palmistes), Nathalie LOUTCHMIA, Stéphanie BONERE et Pierre GRANGE (Cne Saint Benoit), Marie-Pierre NEHOVA NATIHA et Zakaria KAZI (Cne Saint André), Olivier CHEVALIER (TCO), Aude QUIDBOEUF (Cne La Possession), Laurent LORION, Sébastien HERMANN, et Ulrick VALLIEMIN (CIVIS), David RIVIERE (Cne des Avirons), Matthieu SALIMAN, Patricia BENON et Sabine STAAL (DEAL/SEB), Thierry PAYET, Xavier PAYET, Emmanuel BRUZAC, Eve OMBREDANE et Karine LOMBARD (DEAL/SADEC), François BOULEVART (DEAL/antenne ouest), Michel HOAREAU (DEAL/ antenne est), Philippe DI BERNARDO (DEAL/antenne sud), Sylvain BLOND.

Citation :

ASCONIT-ECODDEN-PARETO 2014 - Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à la Réunion. Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la Réunion.

Juin 2014

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

ABC : Atlas de la Biodiversité Communale	PDC : Plan Directeur de Conservation
AR : assez rare (classement CBNM)	PDPG : Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles
CBNM : Conservatoire Botanique National des Mascariens	PLU : Plan Local d'Urbanisme
CEL : Conservatoire de l'Espace Littoral et des rivages lacustres	PNA : Plan National d'Action
CIREST : Communauté Intercommunale Réunion Est	PNR : Parc National de La Réunion
COI : Commission de l'Océan Indien	POLI : Programme Opérationnel de Lutte contre les Invasives
COMOP : Comité opérationnel TVB	R : rare (classement CBNM)
CR : en danger critique d'extinction (classement UICN)	REDOM : constitution d'un Réseau Écologique visant la préservation des habitats et espèces remarquables dans les forêts publiques des DOM
CTOI : Commission des Thons de l'Océan Indien	RR : très rare (classement CBNM)
DCE : Directive Cadre sur l'Eau	SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
DD : Données insuffisantes (classement UICN)	SAR : Schéma d'Aménagement Régional
DEAL : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement	SAU : surface agricole utile
DOM : Départements d'Outre-Mer	SCFHR : Stratégie de Conservation de la Flore et des Habitats à La Réunion
DPE : Domaine privé de l'État	SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale
DPF : Domaine Public Fluvial	SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
E : exceptionnel (classement CBNM)	SIG : Système d'Information Géographique
EEE : espèce exotique envahissante	SOOI : Sud-Ouest de l'Océan Indien
EN : en danger d'extinction (classement UICN)	SRB : Stratégie Réunionnaise de Biodiversité
ENS : Espaces Naturels Sensibles	SRCE : Schéma Régional de Cohérence Écologique
FCBN : Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux	TVB : Trame Verte et Bleue
LC : préoccupation mineure (classement UICN)	UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
MEDDE : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie	VU : vulnérable (classement UICN)
MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle	ZEE : Zone Économique Exclusive
NOI : Nature Océan Indien	ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
NT : quasi menacé (classement UICN)	
ONF : Office National des Forêts	
ORGFH : Orientations Régionales de Gestion et de Conservation de la Faune Sauvage et de ses Habitats	

TABLE DES MATIÈRES

TOME 2 : CARTOGRAPHIE DES RESEAUX ECOLOGIQUES
--

9.	TRAME TERRESTRE	91
10.	TRAME EAUX DOUCES ET SAUMATRES	126
11.	TRAME MARINE	160
12.	TRAME AERIENNE.....	181
13.	DECLINAISON DE LA CARTOGRAPHIE A L'ECHELLE LOCALE (SCOT ET PLU)	192

LISTE DES FIGURES

Figure 25 : Représentation des milieux supports des sous-trames terrestres	91
Figure 26 : Carte de la naturalité et des séries de la végétation	92
Figure 27 : Arbre de décision synthétisant la démarche de cartographie des continuités écologiques pour les habitats et la flore.....	103
Figure 28 : carte des réservoirs et corridors habitats et flore.....	104
Figure 29 : carte des continuités de la sous-trame de moyenne altitude (continuum mésotherme) – dilatation 750 m.....	108
Figure 30 : carte des continuités pour le gecko vert de Bourbon.....	112
Figure 31: carte des continuités de la sous-trame au vent (continuum mégatherme hygrophile) – dilatation 750 m.....	115
Figure 32 : carte des continuités de la sous-trame sous le vent (continuum mégatherme semi- xérophile) – dilatation 750 m	118
Figure 33 : carte des continuités de la sous-trame littorale – dilatation 250 m et 500 m.....	120
Figure 34 : carte des continuités écologiques pour le Gecko vert de Manapany.....	124
Figure 35 : carte de synthèse de la trame terrestre	125
Figure 36 : carte de l’avant-projet des cours d’eau classés en liste 1	131
Figure 37 : Carte des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques de la trame eaux douces et saumâtres à l’échelle de La Réunion	142
Figure 38 : Carte de rétablissement des continuités écologiques des cours d’eau à l’échelle de La Réunion (montaison)	152
Figure 39 : Carte de rétablissement des continuités écologiques des cours d’eau à l’échelle de La Réunion (dévalaison)	153
Figure 40 : carte des zones favorables aux limicoles et hérons (sans les obstacles)	158
Figure 41 : carte de synthèse de la trame eaux douces et saumâtres	159
Figure 42: Sous-trame côtière délimitée par la bathymétrie -100 m.	160
Figure 43 : Délimitation de la ZEE française de l’île de La Réunion (sous-trame hauturière) ...	161
Figure 44 : Carte des réservoirs de biodiversité liés aux habitats récifaux, substrats durs basaltiques et zones à galets	171
Figure 45 : carte des réservoirs de biodiversité pour le grand dauphin de l’Indopacifique ...	174
Figure 46 : carte des réservoirs de biodiversité pour la baleine à bosse	176
Figure 47 : carte des réservoirs de biodiversité, des corridors et des zones de pontes potentielles pour les tortues marines	178
Figure 48 : carte de synthèse de la trame marine	180
Figure 49 : a) carte des zones de survol prioritaires pour les oiseaux marins : b) carte de la pollution lumineuse	187
Figure 50 : carte des zones de survol prioritaires pour le busard de Maillard (sous-trame aérienne diurne)	191
Figure 51 : carte de synthèse de la trame aérienne	192

9. TRAME TERRESTRE

9.1 Présentation générale de la trame terrestre

Conformément à ce qui est été proposé pour les continuums d'habitats (cf. § 7.1), les sous-trames sont distinguées par les séries de végétation.

A une même altitude, les habitats et les espèces ne sont pas les mêmes et ne nécessiteront peut-être pas de continuité entre les deux versants. Les sous-trames « altitudinales » ne sont donc pas forcément continues sur le pourtour de l'île.

Le gradient altitudinal crée trois sous-trames et l'orientation une quatrième :

- **Haute altitude** : milieux oligothermes ;
- **Moyenne altitude** : milieux mésothermes et mégathermes hygrophile de moyenne altitude ;
- Basse altitude pour laquelle l'exposition climatique et la topographie engendrent la création de deux sous-trames :
 - o **au vent** : milieux mégathermes hygrophiles de basse altitude ;
 - o **sous le vent** : milieux mégathermes semi-xérophiles.

Une cinquième sous-trame **littorale** est ajoutée, qui correspond aux habitats situés le long de la côte, à une altitude inférieure à 50 m.

Ce sont donc cinq sous-trames qui sont proposées pour la trame terrestre.

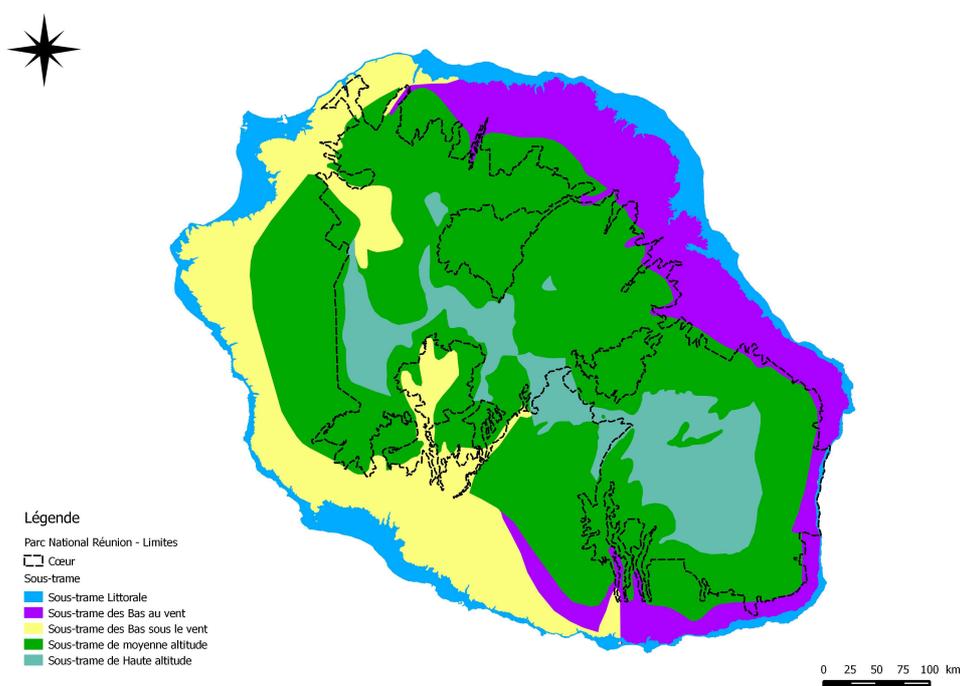


Figure 25 : Représentation des milieux supports des sous-trames terrestres.

9.2 Une cartographie d'occupation du sol et des habitats support de l'analyse des continuités

L'identification et la cartographie des réservoirs de biodiversité de la trame terrestre passe nécessairement par une cartographie actualisée, la plus cohérente et la plus fiable possibles de l'occupation du sol et notamment de la naturalité de la végétation.

Pour ce faire une cartographie de la naturalité de la végétation à l'échelle régionale a été réalisée dans le cadre de cette étude à l'aide des couches cartographique disponibles les plus récentes.

La représentation finale comprend trois couches de végétation naturelle :

- 1 : Végétation naturelle (végétation primaire en bon état de conservation) ;
- 2 : végétation semi-naturelle (Végétation primaire dégradée – reliques) ;
- 3 : Végétation secondaire (nature « ordinaire »).

L'ensemble des données utilisées et les traitements réalisés sont détaillés en annexe 1.

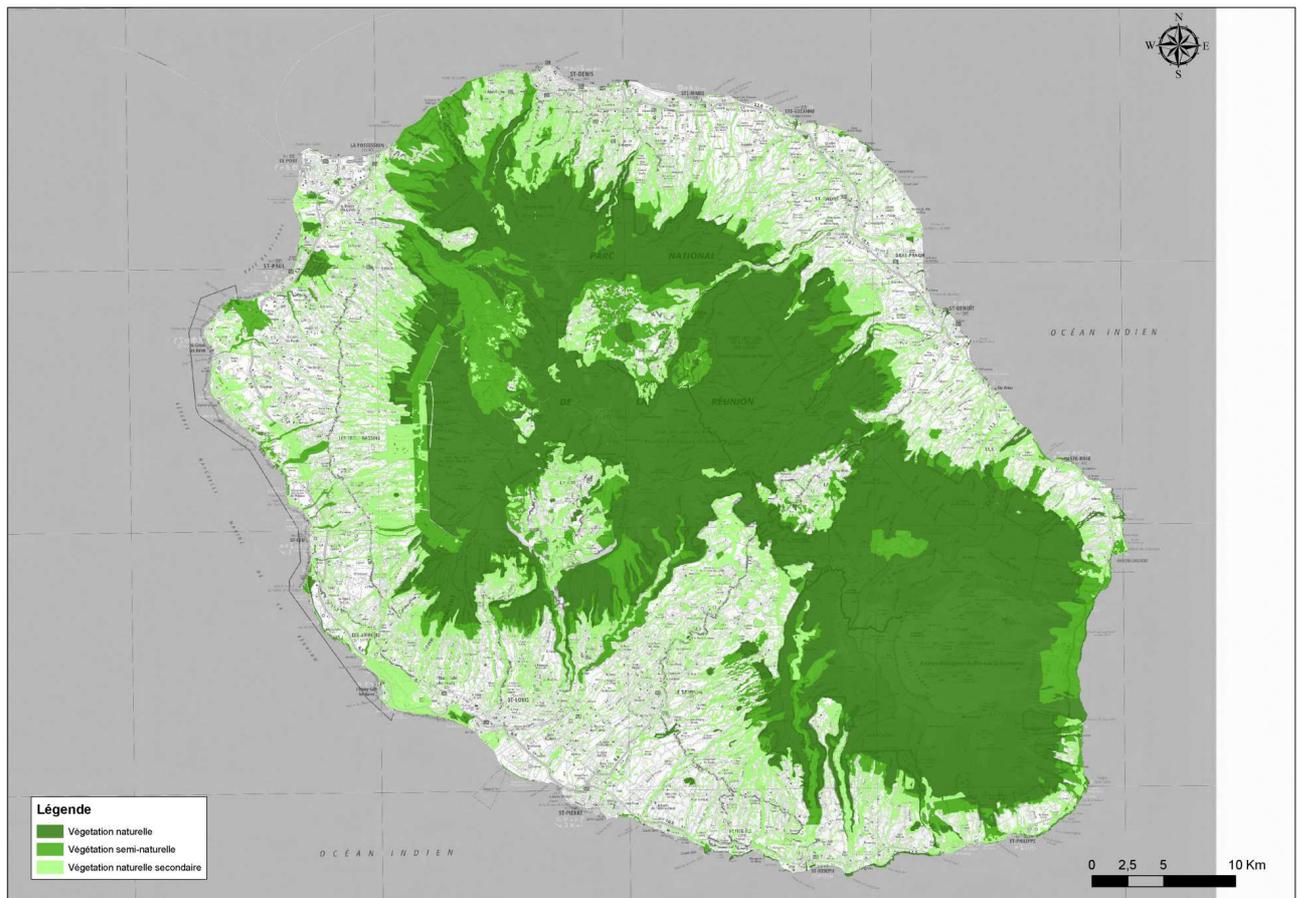


Figure 26 : Carte de la naturalité et des séries de la végétation

9.3 Les espèces de continuité écologique de la trame terrestre et leurs réservoirs de biodiversité

Si l'entrée habitats, au travers des continuums de végétation, est la base de la détermination des continuités écologiques des sous-trames terrestres les espèces de continuité écologique vont pouvoir venir préciser certaines sous-trames terrestres.

Six espèces répondant à l'ensemble des critères déterminants une espèce de continuité écologique (cf. annexe 3) sont considérées comme prioritaires. Il s'agit de trois espèces d'oiseaux marins (pétrel noir, pétrel de Barau et puffin de Baillon), d'un rapace (busard de Maillard ou papangue) et de deux reptiles appartenant au genre *Phelsuma* (gecko vert des Hauts ou de Bourbon et gecko vert de Manapany).

A cela s'ajoute une seconde liste de dix espèces d'oiseaux aquatiques, comprenant le héron strié ou butor ainsi que neuf des principales espèces migratrices de limicoles.

Pour ce qui est de la faune, deux espèces représentant un enjeu de continuité ont été rattachées à la trame terrestre. Il s'agit du gecko vert de Bourbon (ou des Hauts) et du gecko vert de Manapany.

Concernant le gecko Vert de Manapany, la population totale de l'espèce est concentrée sur une bande littorale de 11 km de long et fait l'objet d'un plan national d'action. Les données de localisation précises des populations étant confidentielles, il a été décidé de matérialiser le réservoir de biodiversité de cette espèce à travers les limites du dit PNA. En dehors de la délimitation de l'aire de répartition du PNA, il n'existe pas de zonage réglementaire s'appliquant à cette espèce.

Concernant le gecko Vert des Hauts, il n'existe ni zonage réglementaire, ni ZNIEFF qui soit spécifique à la présence de l'espèce pour identifier l'ensemble des réservoirs de biodiversité. Les principales données disponibles à ce jour sont synthétisées au sein de l'Atlas de répartition de l'espèce, réalisé par NOI (Sanchez M., 2012) pour le compte de la DEAL. Cependant la cartographie des stations connues pour abriter aujourd'hui des populations de geckos verts des Hauts reste incomplète.

L'espèce occupant à l'origine l'ensemble des séries de végétations de l'île, avec des populations présentes de 0 à 2350 m d'altitude, l'inventaire complet de sa distribution est un travail colossal. Les données disponibles aujourd'hui sont principalement limitées par l'effort d'inventaire consenti. Les données disponibles ne permettent pas non plus de savoir dans quelle mesure une population identifiée est suffisamment dynamique pour être en expansion ou s'il s'agit d'une population relique menacée. En l'absence de données plus précises, il a été décidé de travailler sur l'identification des réservoirs de biodiversité potentiels en se basant sur les connaissances actuelles en matière d'habitat préférentiel, c'est-à-dire des types de végétation favorable et de l'altitude. Ces résultats ont été complétés par les données les plus récentes sur les stations connues à ce jour¹.

¹ Sanchez M. et Probst J.M. (2013) données non publiées.
Etude préalable d'identification et de cartographie
des réseaux écologiques à la Réunion – tome 2

L'identification des zones les plus favorables correspond aux réservoirs de biodiversité potentiels et celle des zones moins favorables au continuum pour l'espèce. Le détail de cette méthodologie est présenté dans la fiche ci-dessous.

Les continuités terrestres sont donc basées à la fois sur une approche habitat (continuum de végétation), complétée par une analyse des déplacements faunistiques des espèces de continuité.

FICHE METHODOLOGIQUE : HABITAT & FLORE

Habitats

Sont concernés l'ensemble des habitats naturels et semi-naturels terrestres de La Réunion ainsi que la flore les constituant.

Données d'entrée

Pour les habitats

- Occupation des sols (EcoDDEn/Asconit, 2014) :
 - 1 : Végétation naturelle (végétation primaire en bon état de conservation)
 - 2 : végétation semi-naturelle (Végétation primaire dégradée – reliques)
- ZNIEFF type 1 (ancienne génération à défaut des nouvelles)
- Cartographie des séries de végétation avant l'arrivée de l'Homme (Cadet, 1980) - 1/250 000^{ème}.

Autres sources de données pouvant être utilisées :

Cartographie des gestionnaires d'espaces naturels : ENS qui sont pour la plupart des habitats naturels ou semi naturels, tout comme les sites du Conservatoire du Littoral, les sites gérés par l'ONF et faisant l'objet d'un plan d'aménagement dont les réserves biologiques - échelle d'utilisation variable selon les sites de 1/5 000^{ème} à 1/25 000^{ème}.

Cartographie produite dans le cadre d'inventaires spécifiques : Actualisation de l'inventaire des ZNIEFF - échelle d'utilisation 1/10 000^{ème}.

La cartographie des habitats littoraux de l'île (entre 0 et 50 m) en cours de réalisation sur le Nord, l'Est et le Sud disponible fin 2014 - échelle d'utilisation 1/2 500^{ème}.

Pour les espèces

Base Mascarine Cadetiana 2 + données AFLORUN complétées éventuellement pour certains taxons par les données ONF (plan d'aménagement) ou autres (PNR,...).

A noter que des données mêmes anciennes sont intéressantes dans le cadre de l'approche continuité écologique. En effet, même si les stations ne sont aujourd'hui plus présentes ou non confirmées, il s'agit de secteurs favorables à l'espèce devant à ce titre être intégrés.

Par ailleurs, la consultation et le dire d'expert peut éventuellement compléter les données d'entrée en « repêchant » des secteurs, milieux naturels ou reliques non cartographiés et recensés dans les données bibliographiques.

MÉTHODOLOGIE

Approche méthodologique « avortée » pour la flore

La première méthode envisagée était basée sur l'utilisation d'un coefficient d'isolement à partir des stations connues pour les espèces sélectionnées. Suite aux entretiens réalisés, deux limites à cette méthode ont été mises en évidence.

D'une part la qualité des données : le CBNM nous a mis en garde sur la précision à l'échelle de la station qui présente de nombreux doublons ainsi que la non exhaustivité de leur base de données.

D'autre part, pour la plupart des experts consultés, bien que théoriquement satisfaisant, le coefficient d'isolement n'apparaît pas être une méthode réaliste compte tenu du manque de connaissances assez précises sur l'écologie des espèces. En effet, appréhender l'isolement nécessite de connaître les distances de pollinisation ou de dispersion des fruits.

En conclusion, la méthode conseillée a été de faire une simple analyse sur la présence/absence des espèces concernées dans une maille de 500 m de côté.

Cartographie des réservoirs de biodiversité

Les réservoirs de biodiversité avérés

Les habitats à sélectionner pour l'identification des réservoirs de biodiversité sont :

Les habitats naturels dans un état de conservation optimum pour constituer un véritable réservoir de biodiversité. Il s'agit des habitats pour la majorité intégrés ou identifiés au sein d'une stratégie de protection (PNR, ENS, AAPB, ...).

Données

- L'occupation des sols : **couche 1** : Végétation naturelle (végétation primaire en bon état de conservation)
- ZNIEFF type 1 nouvelle génération

Sélection et agrégation des couches

L'occupation des sols : couche 1 = Végétation naturelle + ZNIEFF de type 1.

RB = Végétation naturelle + ZNIEFF de type 1 non prises en compte par les sélections ci-dessus et d'intérêt pour la flore et les formations végétales. C'est le cas notamment de la falaise de la route du Littoral écosystème unique bien que dégradé, de quelques ravines majeures de l'Ouest ainsi que d'espaces en périphérie du cœur de Parc National ou des contours de végétation indigène intacte ou peu dégradée. Ces derniers espaces bien que souvent dégradés abritent des espèces végétales rares et remarquables et sont à ce titre des réservoirs de biodiversité pour ces espèces. C'est le cas par exemple pour le Bois de Paille en Queue ou d'autres espèces semi-xérophiles notamment.

Les réservoirs de biodiversité potentiels

Tous les habitats semi-naturels ainsi que les espaces sylvicoles en limite de formations naturelles primaires sont sélectionnés en tant que réservoirs de biodiversité potentiels. En effet, ces espaces possèdent encore souvent des reliques de formations naturelles ou des espèces de continuité écologique, notamment au sein des ravines qui les traversent. C'est le cas notamment au Maïdo et à Mare Longue. (conclusion de l'atelier 1 de travail avec les experts).

Données

L'occupation des sols :

- **Couche 2** : végétation semi-naturelle (végétation primaire dégradée - reliques) ;
- **Couche 3** : végétation naturelle secondaire (nature « ordinaire »).

Sélection et agrégation des couches

Réservoir de biodiversité

+ *Occupation du sol : couche 2 : végétation semi-naturelle*

+ *occupation du sol : couche 3 : végétation naturelle secondaire sélection champ « Etat » = Sylviculture de production d'essences exotiques et champ « TYPE_HAB » = Forêt cultivée de cryptomeria.*

Cartographie des continuités potentielles habitat et flore

Les continuités potentielles sont identifiées selon la méthode de dilatation - érosion, complétée par le croisement avec les stations végétales, par le dire d'expert et par la végétation secondaire des ravines de l'Île.

Enfin les résultats obtenus sont croisés avec les éléments de fragmentation (occupation du sol).

Les étapes de cette méthode sont :

- L'analyse cartographique de cette sélection par dilatation - érosion ;
- Le croisement de cette analyse avec les stations végétales de continuité écologique ;
- L'apport du dire d'expert pour compléter et valider la carte ainsi produite ;
-
- La sélection de la végétation secondaire le long des ravines.

La dilatation – érosion

La méthode de dilatation – érosion proposée par les guides méthodologiques sera appliquée dans ce cadre (cf. paragraphe 7.2.1).

Distance de dilatation

La distance de dilatation doit être adaptée à l'échelle de travail, à l'objectif de l'étude, à la précision et la qualité des données d'entrée et du résultat attendu.

1/ Il est proposé dans les guides de procéder par étape, en commençant par la plus courte distance, variable selon les régions, de 300 m à 500 m, et à chaque étape d'augmenter la distance de 500 m ou d'un kilomètre. Dès la première étape, il est recommandé d'examiner le résultat obtenu, et notamment les espaces qui se retrouvent connectés, ce qui permet :

- *après la(les) première(s) étape(s) de visualiser les zones nouvellement connectées, c'est-à-dire les agrégats de patchs proches (connectivité locale) ;*
- *lors les étapes suivantes, de visualiser comment les agrégats locaux se connectent les uns aux autres permettant de commencer à dessiner les continuités écologiques régionales de cette sous-trame.*

2/ La distance de dilatation peut également être définie pour correspondre par exemple à la distance théorique de dispersion des espèces caractéristiques de la série.

Par manque de données et de connaissance principalement, c'est la première méthode qui est privilégiée dans le cadre de cette étude.

Pour ce faire, à l'échelle de La Réunion, plusieurs distances de dilatation ont été testées : 250 m – 500 m – 750 m - 1 000 m et 1 500 m.

On constate d'ailleurs, que la distance de dilatation n'a que très peu d'incidence sur le nombre de continuités mises en évidence. En effet, certaines continuités n'apparaissent de toute façon pas compte tenu des lacunes des données de base. D'où l'importance de compléter l'analyse par le dire d'expert.

A noter que la distance de dilatation pourra être encore réduite en fonction de l'échelle de travail et de la précision et de l'exhaustivité des données d'entrées utilisées. À l'échelle d'une intercommunalité ou d'une commune par exemple, les distances testées seront plus petites que celles testées à l'échelle régionale.

Sélection des ravines végétalisées

Les ravines cartographiées en végétation secondaire doivent venir compléter les continuités potentielles. En effet, les ravines sont des corridors écologiques d'importance pour la flore et le refuge de vestiges de végétations naturelles ou semi-naturelles.

Données

- L'occupation des sols, couches Végétation naturelle secondaire (Nature ordinaire) ;
- Les tronçons des cours d'eau de La Réunion issus de la BD Carthage (1/25 000^{ème}) ;

Sélection des couches

sélectionner la végétation secondaire qui intersecte avec des ravines de la BD Carthage.

Croisement avec la présence de stations végétales

Pour compléter cette approche et pallier partiellement au manque de connaissance et d'information cartographique relatif aux habitats et notamment aux habitats de petites tailles (reliques dégradées), on superpose à cette carte la couche des stations recensées d'espèces de continuité écologique, extraite de la base de données Mascarine Cadetiana.

Les données de stations végétales vont participer de deux manières à la cartographie des continuités :

- La proximité des stations d'espèces avec des réservoirs de biodiversité ou réservoirs potentiels doit être prise en compte. « L'agrégation » de plusieurs stations sur une géo-localisation « proche » peut être intégrée comme « réservoir » (contour de l'agrégation) dans l'analyse.
- De la même manière, la présence de stations d'espèces de continuité écologique, même ponctuelles, le long d'une continuité, pourra mettre en évidence, en complément de la cartographie des réservoirs, des corridors potentiels.

Ces données peuvent enfin être utilisées pour hiérarchiser les enjeux de conservation entre différentes zones.

A noter que ce croisement n'est possible qu'à une échelle locale (1/25 000^{ème} au maximum = SCOT). En effet, ces informations supplémentaires ne peuvent être visualisées efficacement à l'échelle de La Réunion. Elles permettront de valider ou non localement la pertinence des continuités proposées.

Le dire d'expert

Sur cette base, il a été décidé d'analyser la cartographie par continuum de végétation afin de la confirmer et de « repêcher », par dire d'expert, les milieux non pris en compte.

Afin de faciliter l'analyse et l'interprétation des résultats et donc l'identification des continuités écologiques, il convient de « découper » par série de végétation les couches ainsi obtenues. L'objectif étant notamment d'identifier des continuités écologiques cohérentes par série en privilégiant les continuités transversales.

Les formations et continuités écologiques potentielles identifiées et « repêchées » sont assorties d'une argumentation qui relève de la présence avérée (dire d'expert essentiellement) d'espèces végétales de cohérence écologique et/ou d'insectes de cohérence écologique.

Les éléments de fragmentation

La longueur maximale de corridors à rechercher et la vocation de ces corridors (préservation, restauration écologique, paysagère, etc.) dépendra du paysage

(occupation du sol) et des espaces concernés et disponibles, et donc de la faisabilité et du « coût » acceptable pour mettre en œuvre cette continuité écologique. De ce fait, une fois que ces continuums potentiels sont identifiés, il convient de coupler l'analyse avec les données d'occupation du sol et des éléments de fragmentation anthropiques ou naturels.

Les éléments de fragmentation naturels

Certaines espèces exotiques envahissantes peuvent selon leur pouvoir envahissant constituer également de véritables obstacles à la continuité écologique. C'est le cas notamment du Kéké (*Dichrostachys cinerea*).

Les éléments de fragmentation anthropiques

Tous les milieux secondarisés peuvent être considérés comme des éléments plus ou moins fragmentants selon les cas ou les pratiques. En effet, la perméabilité des espaces agricoles et des zones urbaines peut très bien être améliorée, pour assurer une fonction de continuité écologique. Seul le coût de la reconversion est différent et sera d'autant plus conséquent que l'occupation du sol est « anthropisée » (artificialisée et imperméabilisée).

Par ailleurs, une zone agricole ou une zone urbaine peuvent très bien intégrer une zone de continuité écologique en forme de « pas japonais » pour la flore et les habitats, si des espaces sont prévus et aménagés à cet effet : réalisation de plusieurs arboretums d'espèces indigènes (de l'écologie de la série) au sein de parcs, jardins, zones agricoles (haie, bosquets)...servant d'espaces relais (notion de continuité écologique urbaine ou agricole).

En conclusion, de manière également à assurer une cohérence avec les continuités écologiques du SAR, la végétation secondaire n'est pas considérée comme un élément de fragmentation mais plutôt comme un support favorable à la continuité écologique selon les coûts de la restauration.

Nous distinguerons ainsi :

- Les éléments de fragmentation d'importance (coût important) :
 - Les zones urbaines denses ;
 - Les routes primaires et secondaires ;
 - L'agriculture intensive ;
 - Les foyers majeurs d'EEE pris en compte dans la démarche = Kéké de la Pointe des Châteaux à Saint-Leu ;
- Les obstacles de moindre importance : l'agriculture extensive (coût de restauration moins important au regard de la moindre artificialisation de ces milieux).

Données

- L'occupation des sols, couches Végétation naturelle secondaire (Nature ordinaire) ;
- La BD Topo : Zone Urbaine, zone d'activité, infrastructures, ...

- LE BOS : Les zones agricoles selon la typologie ;
- Le MNT et les lignes isométriques pour identifier le relief et donc les ravines ;
- La cartographie des foyers majeurs d'EEE (si disponible) ;
- Le MOS (si disponible).

Analyse

Ces éléments de fragmentation sont analysés à une échelle plus fine et permettent de hiérarchiser la vocation des continuités ainsi identifiées (préservation ou remise en bon état).

Ce jeu de données permettra d'évaluer la pertinence et les « difficultés » à maintenir, restaurer voire recréer ces continuités écologiques.

Nb : les coûts de maintien, restauration voire récréation des continuités végétales ne dépendent pas seulement de l'artificialisation des milieux. Ils sont conditionnés par les conditions d'accès des sites à gérer.

Par exemple, la grande majorité des reliques et taxons rares sont localisés en rempart. Ces remparts sont aujourd'hui très fortement envahis, notamment à basse et moyenne altitude. Les interventions de gestion seront donc dépendantes de la pente et de l'accès à ces remparts.

Il paraît donc important, a posteriori (une fois les principales continuités identifiées) de réaliser l'analyse en mettant en évidence les zones/secteurs où une intervention est réellement envisageable (pente inférieure à 50 % par exemple).

Représentation cartographique

- Réservoir de biodiversité avéré = vert foncé
- Réservoir de biodiversité potentiel = vert clair
- continuité potentielle = Une couleur différente par dilatation érosion avec un niveau de transparence de l'ordre de 30 %

Il peut également paraître judicieux de choisir une palette de couleur propre à chaque série de végétation.

Échelle

A l'échelle Régionale, 1/100 000^{ème}, compte tenu de l'état actuel des connaissances sur la répartition des habitats naturels et semi-naturels, les niveaux supérieurs de la typologie des milieux naturels de La Réunion doivent être utilisés. Ceux-ci seront regroupés en série de végétation.

A l'échelle 1/25 000^{ème}, il convient de mener l'analyse de manière plus fine, à l'aide d'une cartographie des habitats naturels détaillée s'appuyant sur la typologie la plus précise disponible (les cahiers d'habitat dans le meilleur des cas). En effet, à ces échelles, l'analyse sur la base des niveaux supérieurs de la typologie existante comme actuellement disponible ne peut être fiable et représentative des continuités à créer à l'échelle du territoire concerné et du document à réaliser

Limites de la méthode

L'exhaustivité des données : la cartographie des habitats naturels et semi-naturels de La Réunion et notamment des reliques d'habitats de petite taille est loin d'être exhaustive.

La fiabilité des données cartographiques : Il faut vérifier si les données utilisées sont encore d'actualité et la méthodologie utilisée (photo-interprétation seule ou couplée avec des campagnes de vérification de terrain), ainsi que l'échelle d'utilisation.

Niveau de connaissance

Hormis sur les forêts domaniales ou départemento-domaniales gérées par l'ONF, où un plan d'aménagement forestier a été réalisé, et sur quelques sites particuliers dont certains ENS du Conseil Général en gestion et certains sites faisant l'objet d'études spécifiques (ABC de la Plaine des palmistes, cartographie des habitats littoraux de l'Ouest de La Réunion), **le niveau de connaissance de la répartition et de la distribution des habitats naturels et semi-naturels est très insuffisant à l'échelle régionale et à fortiori à l'échelle des communes.**

Actuellement, les cahiers d'habitat littoraux, semi-xérophiles, altimontains et des zones humides sont disponibles. Les autres habitats de l'Île ne disposent actuellement pas d'une base de détermination typologique nécessaire à une cartographie et à une évaluation précise des habitats naturels et semi-naturels.

Il existe des lacunes importantes de connaissance sur la biologie sensu lato et la dynamique écologique de certaines espèces (cf. PDC et PNA 2003-2011) et des habitats qui nécessitent des investigations de recherche.

Les menaces pesant sur la flore et les habitats naturels (incendies, EEE, érosion, pollution, ouvertures de voies de communication, mitage des milieux naturels, augmentation de l'urbanisation, braconnage, sur fréquentation...) sont bien identifiées, mais n'ont pas toutes été pondérées ou quantifiées. Les impacts occasionnés par des incendies et des invasions biologiques sont les plus étudiés. La caractérisation et la quantification précise des impacts liés à l'urbanisation, au mitage, au changement climatique ou encore au braconnage sont les moins évalués. Il est très difficile de mesurer ou prévoir de manière quantitative les impacts directs et indirects d'une menace.

L'extraction de la base Mascarine n'est pas complète. En effet, de nombreuses données récentes sur l'étage semi-xérophile notamment ne sont pas encore intégrées. D'où l'importance de l'apport des connaissances des experts.

L'amélioration des connaissances sur les habitats et les espèces végétales est un enjeu majeur pour une meilleure identification de continuités écologiques pertinentes à chaque échelle d'étude.

Le résultat de ce travail est présenté en figure 28. La figure 27 présente de manière schématique l'arbre de décision, c'est à dire les choix réalisés au fur et à mesure de la réflexion pour la sélection et la définition des réservoirs de biodiversité, des continuités et éléments de fragmentation.

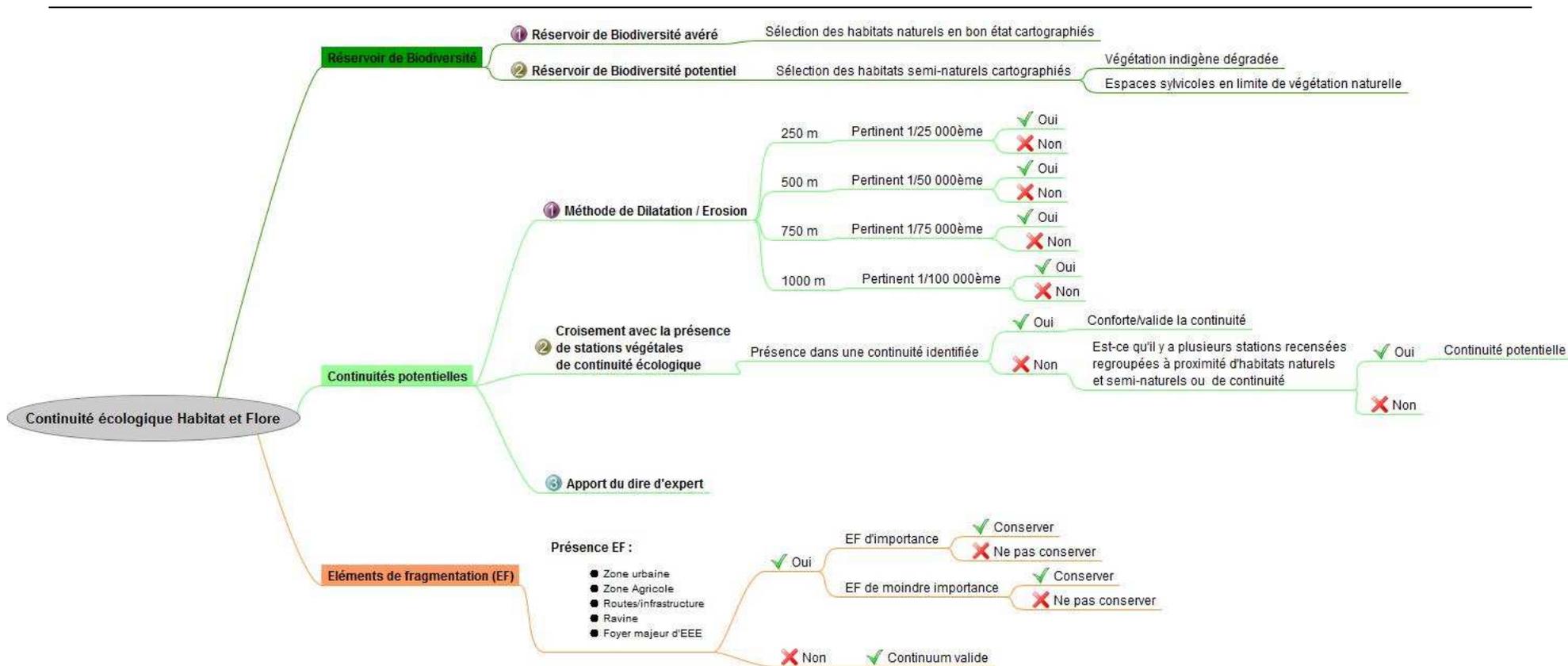


Figure 27 : Arbre de décision synthétisant la démarche de cartographie des continuités écologiques pour les habitats et la flore

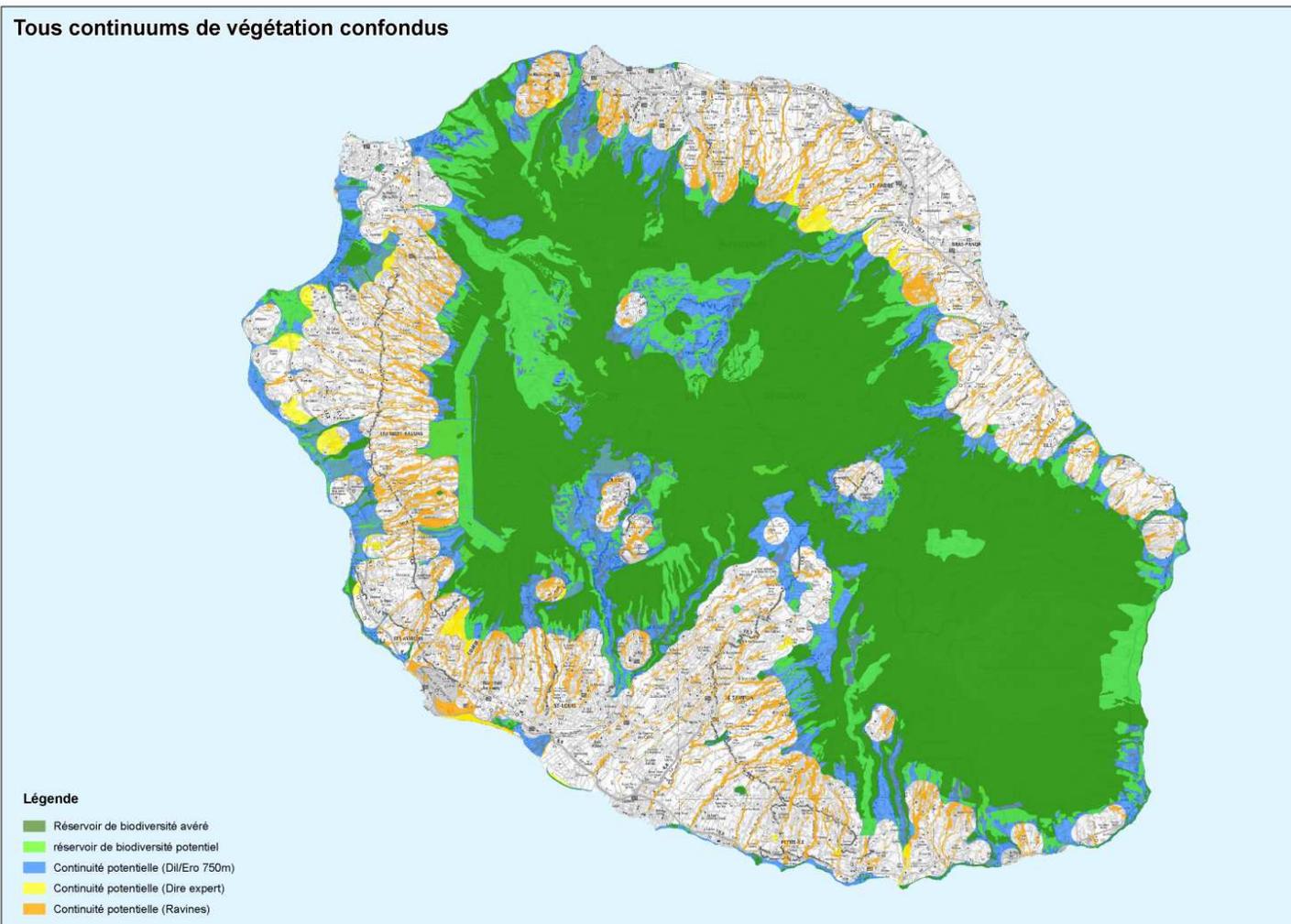


Figure 28 : carte des réservoirs et corridors habitats et flore

Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à la Réunion – tome 2

9.5 Sous-trame haute altitude

9.5.1 Synthèse des enjeux et des composantes de la sous-trame haute altitude

Réservoir de biodiversité	Tous les milieux naturels de cet étage, intégralement en Cœur de Parc National de La Réunion, constituent un réservoir de biodiversité pour la flore et les habitats ainsi que les sites de nidification d'oiseaux marins (Pétrels de Barau).
Corridor écologique	Les ravines qui traversent cet étage, ainsi que les remparts, constituent des corridors écologiques vers les étages inférieurs.
Obstacles	Les pistes, routes, ouvrages ainsi que le pâturage et les incendies d'origine anthropique fréquents sont les principaux éléments de fragmentation du milieu.
Menaces	<p>Les invasions biologiques : dans le cas des champs de pâture et de fauche, les impacts directs des espèces exotiques envahissantes sont faibles <i>in situ</i>. En revanche ces zones peuvent constituer des foyers d'expansion de ces espèces.</p> <p>Les incendies et le piétinement (divagation du bétail) : les pelouses altimontaines des Hauts de l'ouest ont visiblement pâti des incendies majeurs successifs (1998, 2006, 2010, 2011), et du piétinement par les troupeaux bovins divagants.</p> <p>L'érosion, les aménagements/infrastructures et le changement climatique : migration effective des espèces en altitude.</p>
Enjeux de continuités	<p>La préservation des sous-étagements de végétation le long du gradient altitudinal et selon la géomorphologie des sites est primordiale.</p> <p>Dans ce cadre, la préservation voire la restauration des ravines pour certaines directement « connectées » à la mer est essentielle.</p> <p>La prise en compte des écotones, interfaces de « pénétration » des différentes perturbations du milieu est essentielle.</p> <p>La connexion des massifs des deux volcans doit être maintenue pour une fonctionnalité optimale de cette série de végétation.</p>

NB : cette sous-trame se limitant au réservoir de biodiversité du cœur de Parc national n'a pas été cartographiée.

9.6 Sous-trame moyenne altitude

9.6.1 Synthèse des enjeux et des composantes de la sous-trame moyenne altitude

Sous-trame	<h2>Moyenne altitude</h2>
Enjeux	<p>La sous-trame de moyenne altitude, comprise entre 700 et 2000 m d'altitude sur la face sous le vent et 500 et 1700 m d'alt. sur la face au vent, est caractérisée par deux continuums de végétation qui ceinture l'île :</p> <ul style="list-style-type: none">• le continuum mésotherme ;• et le continuum mégatherme hygrophile de moyenne altitude. <p>Continuum mésotherme</p> <p>La végétation mésotherme est constituée par les types d'habitats suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">• La forêt tropicale humide des montagnes ;• La forêt à <i>Acacia heterophylla</i> ;• Les fourrés perhumides de montagne à Pandanus ;• La végétation éricoïde sur planèze de type avoune. <p>Le relief élevé et tourmenté et les conditions climatiques assez sévères (pluies, brouillards, forte nébulosité, températures assez basses) ont certainement contribué à la préservation de ces forêts de montagne qui forment encore aujourd'hui un vaste ensemble de plus de 40 000 ha, soit presque 70% de l'étage mésotherme d'origine, dont 40 % est en cœur de Parc National.</p> <p>Dans la « forêt de nuages », la diversité des essences ligneuses, bien que moins importante que celle des forêts humides de basse altitude, reste élevée : une trentaine d'espèces se partagent couramment les strates arborées et arbustives.</p> <p>Continuum mégatherme hygrophile de moyenne altitude</p> <p>Il s'agit de la Forêt de Bois de couleur de moyenne altitude. Bien que par endroit concurrencé par l'agriculture, il existe encore des surfaces relativement importantes de cette forêt mais hélas en limite supérieure de l'aire, donc assez appauvries floristiquement et en grande majorité transformées. On estime que cette forêt (et ses formations pionnières associées) recouvre aujourd'hui environ 10 % de sa surface d'origine dont 93% en cœur de Parc National.</p>

Réservoir de biodiversité	<p>Constituent des réservoirs de biodiversité pour la flore et les habitats :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tous les milieux naturels conservés ou peu dégradés de cet étage ; - les sites de nidification d'oiseaux marins (Pétrels Noir et de Barau, Puffin de Baillon) ; - les zones favorables aux oiseaux forestiers, dont le Tuit Tuit, et au Busard de Maillard ; - les sites de présence du Gecko vert de Bourbon ; - les zones humides, pour les odonates notamment.
Corridor écologique	<p>Les ravines qui traversent cet étage et notamment les ravines d'importance, ainsi que les remparts, constituent des corridors écologiques avec les étages supérieurs et inférieurs.</p> <p>Les « langues » de végétation naturelle relictuelles en périphérie des réservoirs de biodiversité (en périphérie du cœur du Parc National de La Réunion notamment) constituent des corridors écologiques : Forêt de Notre Dame de la Paix, Forêt de la Mare, Forêt de Sainte-Marguerite, La Perrière, Forêt de l'espérance les Hauts, le Grand Figuier, Les Hauts du Brulé, La forêt domaniale des Hauts sous le vent (sous le cœur du Parc National), Bois blanc, Les Makes, ... et les forêts cultivées (notamment les forêts de Tamarins des Hauts).</p>
Obstacles	<p>Les pistes, routes, ouvrages, zones urbaines ainsi que l'agriculture et les incendies sont les principaux éléments de fragmentation du milieu.</p>
Menaces	<p>Les invasions biologiques, les défrichement, la sylviculture, la pression agricole, les aménagements/infrastructures, le changement climatique : migration effective des espèces en altitude.</p> <p>Dans le cas des champs de pâture et de fauche, les impacts directs des espèces exotiques envahissantes sont faibles in situ, en revanche ces zones peuvent constituer des foyers d'expansion de ces espèces.</p>
Enjeux de continuités	<p>La préservation et la gestion des milieux naturels non intégrés à une stratégie de préservation (en dehors du cœur du Parc National, non inscrit en ENS, ...) en périphérie des réservoirs de biodiversité peuvent constituer des zones tampons autour de ces derniers.</p> <p>La préservation voire la restauration des ravines, pour certaines directement « connectées » à la mer, est essentielle.</p> <p>La prise en compte des écotones, interfaces de « pénétration » des différentes perturbations du milieu, est essentielle.</p>

La carte ci-après est le résultat de la dilution érosion à 750 m. Les cartes résultant des autres modélisations sont disponibles en annexe 7.

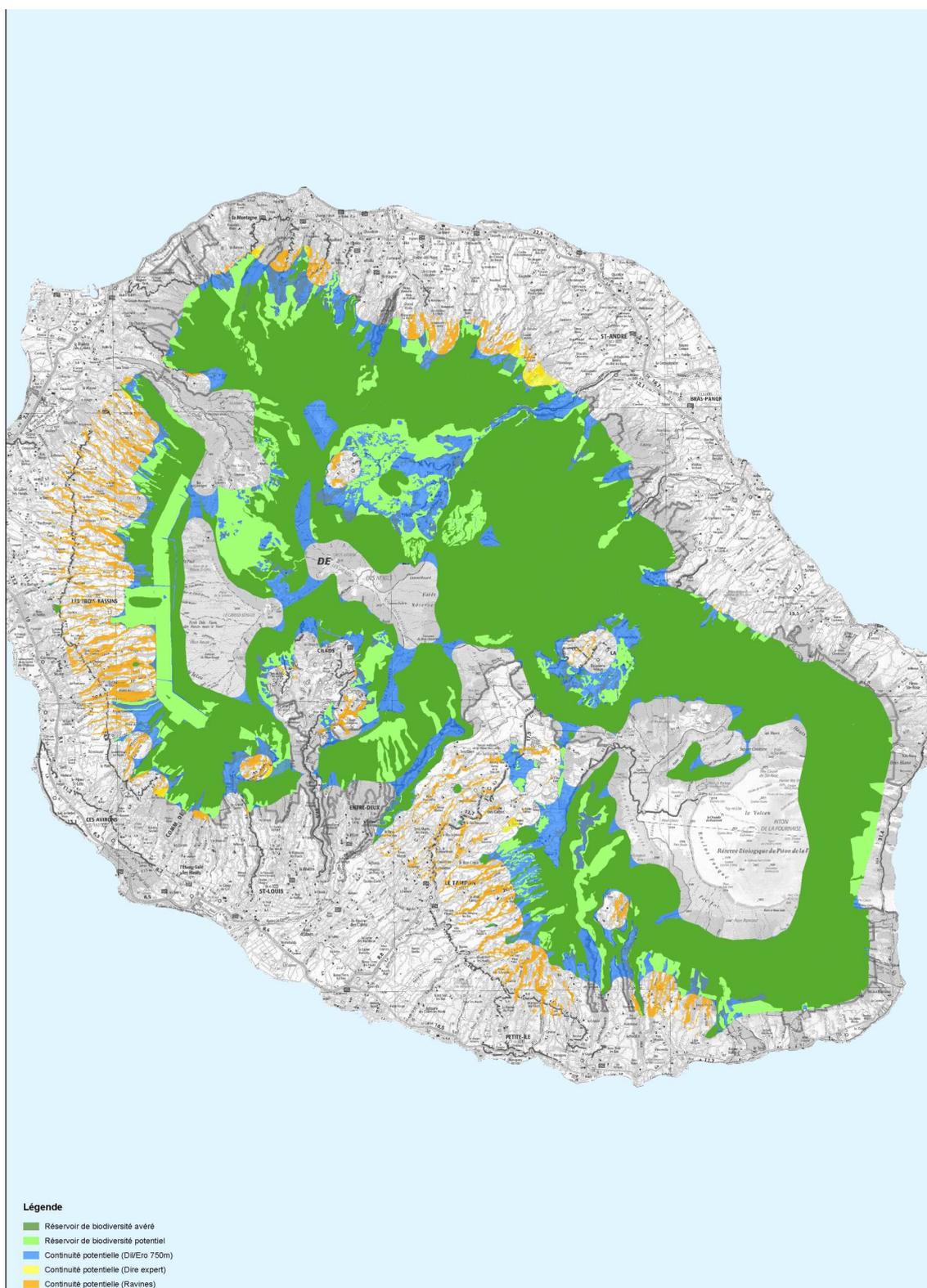


Figure 29 : carte des continuités de la sous-trame de moyenne altitude (continuum mésotherme) – dilatation 750 m

9.6.2 Complément à la sous-trame de moyenne altitude : la cartographie des continuités pour le Gecko vert de Bourbon

Considéré comme une espèce de continuité écologique pour La Réunion (cf. § 6.5 p 72 annexe 3) et les lieux de vie et déplacements du gecko vert de Bourbon forment des continuités qui viennent enrichir la sous-trame de moyenne altitude basée sur des continuums de végétation.

FICHE METHODOLOGIQUE: GECKO VERT DE BOURBON (ou Gecko vert des Hauts)

Habitats d'espèces

D'après l'atlas lui étant consacré, le gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*) est naturellement présent dans l'ensemble des grandes séries phyto-sociologiques définies par Cadet (1977) (Figure 10), dans un gradient altitudinal compris entre 0 m et 2350 m (Sanchez *et al.*, 2009). Dans le cadre de cette étude, l'ensemble des sous-trames sera donc concerné bien que les plus importantes soient les sous-trames montagne, au vent et sous le vent.

Le gecko vert est une espèce grégaire vivant en petits groupes centrés autour du lieu de ponte. Ils présentent un comportement territorial très développé. Leur déplacement dépendant du couvert végétal, l'isolement des populations limitera les échanges génétiques et pourrait avoir des conséquences sur le potentiel de survie de l'espèce à terme.

Données d'entrée

Pour le Gecko vert de Bourbon, différents documents servent de base à notre analyse.

- L'atlas de répartition paru en 2012 ;
- L'article de Sanchez et Eisenbach (2008), sur l'utilisation de la flore indigène et introduite par cette espèce ;
- L'article de Deso, Probst, Sanchez et Ineich (2008), sur le rôle de pollinisateur des geckos verts de La Réunion.

Les trois documents indiquent d'une part les habitats où l'espèce a été observée ainsi que les espèces végétales favorables à son déplacement ou à sa thermorégulation.

Des données sur la répartition du gecko vert de Bourbon, en cours de publication par Sanchez et Probst, ont aussi été utilisées. Il s'agit de mailles de présence/absence à l'échelle de La Réunion qui synthétisent l'ensemble des données issues d'inventaires actuellement disponibles.

A cela s'ajoute le fait que l'espèce affectionne les zones de crête, les bords de rempart et les ravines pour se déplacer. Ce dernier facteur justifie la prise en compte des données de présence locales, liées à la topographie des sites étudiés et pas uniquement aux habitats.

Les éléments de fragmentation qui peuvent limiter le déplacement de l'espèce sont aussi précisés dans l'atlas, à savoir les coulées de laves, les rivières pérennes, les surfaces cultivées (principalement en canne à sucre), les surfaces de sylviculture, les surfaces fortement urbanisées et le réseau routier.

Hypothèses et analyse

Il était proposé initialement une approche éco-paysagère avec l'application d'un algorithme distance-coût pour construire des corridors potentiels ou continuités de milieux. Le principe de cette méthode est présenté dans le détail dans le chapitre 6.2. Le principe de base est d'affecter aux différents milieux une valeur de rugosité qui reflète la capacité de l'espèce à le traverser.

L'algorithme distance coût lancé « à l'infini » puis mis en classe permet de s'affranchir des distances théoriques (sujettes à discussion notamment pour les *Phelsuma*) que les espèces sont susceptibles de parcourir.

Suite aux ateliers de juin 2013, il est apparu que ce travail ne pourrait être réalisé correctement du fait de la connaissance partielle de la répartition du gecko vert de Bourbon et du statut des populations. Sur ce dernier point, la question est de savoir si une population est en suffisamment bonne santé et peut être émettrice ou s'il s'agit d'une population relique en régression.

Une autre crainte des experts était que des cartes faisant apparaître des zones plus ou moins favorables à la connexion des populations, ne soit mal interprétées et utilisées pour justifier l'absence d'impacts de projets sur des zones peu favorables.

Il a été donc été proposé de réaliser une carte des habitats favorables (d'après l'atlas de répartition) en se basant sur la carte de la végétation, les altitudes et les données récentes d'inventaires. Les zones les plus favorables ont été définies comme réservoirs de biodiversité potentiels et les zones moins favorables comme zones d'habitat favorables ou corridors.

Les réservoirs de biodiversité potentiels correspondent à la végétation naturelle et semi naturelle comprise dans les séries de végétation suivantes :

- Forêt tropicale humide complexe, de transition en moyenne altitude ;
- Forêt tropicale humide complexe, dite "Forêt de Bois de Couleur des Bas".

La végétation semi naturelle a été conservée car elle regroupe les reliques de végétation naturelle ainsi que les plantations d'espèces indigènes, dont les vacoas du littoral est, qui sont favorables à la présence de l'espèce.

Par ailleurs, sur la base des connaissances actuelles **d'autres sites ont été rajoutés comme réservoirs de biodiversité potentiels :**

- **certains sites importants du fait de la topographie locale et de l'exposition, qui ne ressortaient pas via la carte de végétation :**
 - Les sites du Cimendef et du rempart du Maïdo ;
 - Les remparts du Dimitile et du sud-est de Salazie.
- **les mailles de présence avérée** de végétation secondaire ou de taches de végétation naturelle favorable, comme par exemple :
 - La végétation d'altitude située au sud du massif du volcan ;
 - La zone de pandanaie perhumide de la Plaine des Palmiste qui englobe l'arrêté de biotope du même nom ;
 - la partie littorale du Massif de la Montagne.

Certaines zones isolées, qui d'après les connaissances actuelles n'abritent pas de populations de gecko vert de Bourbon, **ont par ailleurs été retirées.** C'est le cas du

tour de l'Etang de St Paul, du Piton d'Anchain, du piton Montvert et des poches de végétation dans l'enclos du volcan.

D'autres habitats sont supposés favorables (habitats secondaires). Ils correspondent à la végétation naturelle et semi naturelle comprise dans les continuums de végétation suivantes (hors zones mises en réservoirs de biodiversité, c'est-à-dire correspondant à une maille de présence) :

- Forêt tropicale humide complexe d'altitude, dite "Forêt de Bois de Couleur des Hauts" ;
- Forêt tropicale semi-sèche complexe, dite "Forêt de Bois de Couleur des Bas" ;
- Fourrés perhumides à Pandanus.

Ont aussi été prises en compte les taches de végétation suivantes :

- Bois de couleur des Bas cultivé ;
- Taches de forêt de moyenne altitude ;
- Taches de forêt tropicale humide de basse altitude ;
- Forêt hygrophile de moyenne altitude dégradée.

Les obstacles cartographiés seront les suivants :

- les zones de culture de canne à sucre ainsi que les espaces de sylviculture ;
- les zones urbanisées ;
- les infrastructures routières, en particulier les routes nationales ;
- Les rivières pérennes (qui constituent un obstacle transversal mais peuvent en même temps constituer un milieu favorable au déplacement vertical au niveau des remparts).

À une échelle plus locale, notamment au niveau des communes, les obstacles devront être évalués de manière plus précise avant d'être cartographiés. C'est notamment le cas des routes secondaires dont le caractère de franchissabilité dépendra de la présence éventuelle de zones de contact au niveau des houppiers de la végétation située de part et d'autre de la route.

Echelle

La carte présentée est à l'échelle de La Réunion (1/100 000). L'échelle d'analyse la plus pertinente serait au 1/50 000 ce qui permettrait de faire ressortir les enjeux spécifiques de déplacement : occupation locale du sol et présence ou non d'obstacles.

Limites

P. borbonica est une espèce en régression sur l'île, notamment à cause de la dégradation continue de son habitat. Les zones de présence avérée de l'espèce ne sont pas forcément des zones sources au sens de « zone nodale » comme défini ici pour la méthodologie. Il peut s'agir de reliquats de populations en cours d'extinction qui constitueraient alors des puits. A ce jour, ces puits et ces sources ne sont pas identifiés. Il est donc difficile de modéliser des continuités pour l'espèce et même d'en définir les réservoirs de biodiversité.

Une autre limite importante est la connaissance parcellaire de la répartition réelle de l'espèce, telle que détaillée ci-dessous.

Niveau de connaissance

La connaissance de la répartition du gecko vert de Bourbon est la principale limite à la cartographie des continuités écologiques. Les données disponibles à ce jour sont corrélées avec la pression d'observation. A une échelle plus fine, la cartographie des continuités dépendrait aussi de la précision de la couche d'occupation du sol et notamment de la connaissance de la composition de la végétation présente.

L'espèce présente des sous populations distinctes laissant envisager un processus de radiation en cours. La carte produite devra être utilisée en tenant compte de cet aspect même si les limites de répartition des sous populations restent encore à préciser.

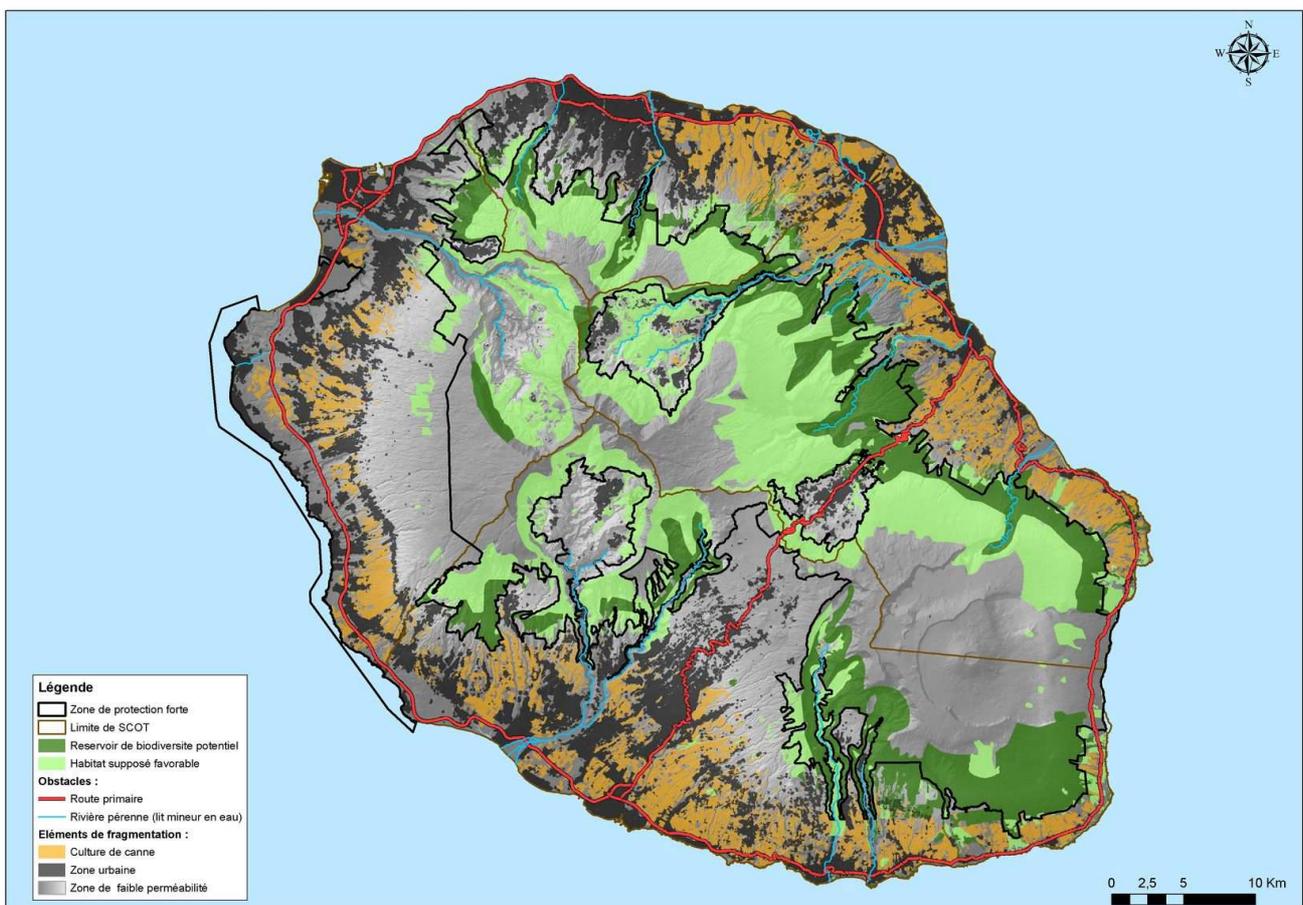


Figure 30 : carte des continuités pour le gecko vert de Bourbon

9.7 Sous-trame au vent

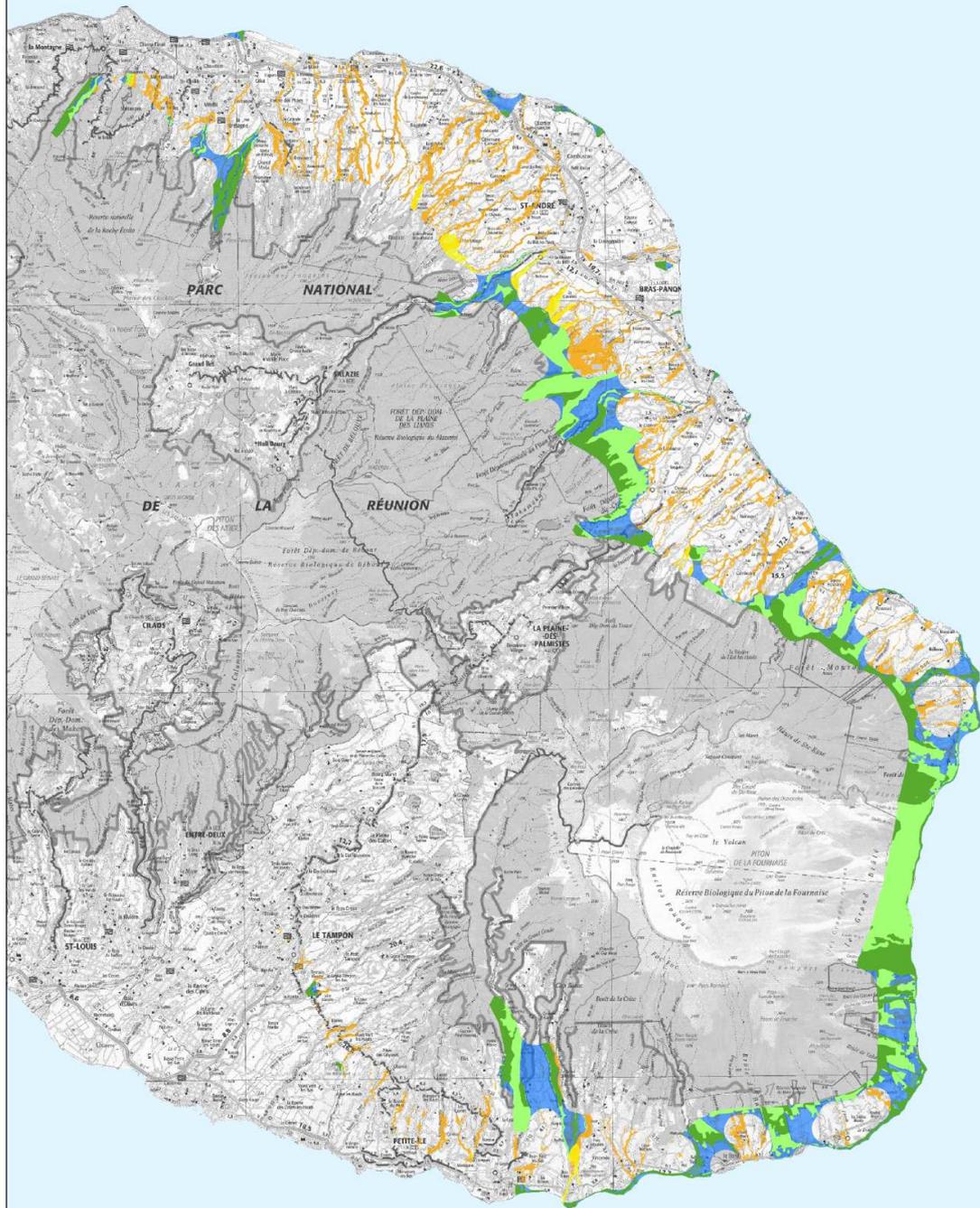
9.7.1 Synthèse des enjeux et des composantes de la sous-trame au vent

Sous-trame	Au vent
Enjeux	<p>Les milieux supports de la sous-trame « au vent », comprise entre 50 et 500 m d'altitude, concernent les milieux humides de basse altitude ayant comme point commun leur caractère hygrophile, lié aux vents humides abordant les versants nord, est et sud-est de l'île. Cette sous-trame est caractérisée par le continuum mégatherme hygrophile de basse altitude</p> <p>Il s'agit de la Forêt de Bois de couleur des Bas dont il ne subsiste aujourd'hui que quelques centaines d'hectares. Près d'un tiers des arbres et arbustes sont propres à cette forêt et sont menacés. On estime que cette forêt (et les formations pionnières associées) recouvre environ 7% de sa surface d'origine dont 88 % en cœur de Parc National.</p>
Réservoir de biodiversité	<p>Sont considérés comme des réservoirs de biodiversité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tous les milieux naturels plus ou moins bien conservés en cœur de Parc National de La Réunion, en réserve naturelle ou en réserve biologique ; - les sites importants connus de nidification des oiseaux marins (Puffin de Baillon) ; - les zones favorables au busard de Maillard et au Gecko vert de Bourbon ; - les zones humides, pour les odonates notamment.
Corridor écologique	<p>Dans l'Est de l'île, les formations mégathermes hygrophiles constituent les derniers véritables corridors écologiques « naturels » (lignes de végétation « préservée » allant jusqu'à la mer) : Basse Vallée, Mare Longue, Brulé de la Table, Takamaka, Le Tremblet, Bois Blanc, Le Brulé communal et les pitons de Sainte-Rose, ...</p> <p>Compte tenu de la raréfaction de ces milieux, tous les milieux naturels ou semi-naturels même dégradés, mais conservant un potentiel de restauration certain du fait de la dynamique naturelle du milieu (régénération, ...), doivent être préservés et restaurés afin de constituer des corridors écologiques fonctionnels.</p> <p>A ce titre, les forêts cultivées (notamment les forêts de tamarins des Hauts) et les espaces de nature ordinaire peuvent jouer un rôle comme corridor écologique. Dans ce cas, une analyse du risque « espèces invasives » sera réalisée en préalable à toute restauration de connexion.</p> <p>Les ravines qui traversent cet étage et notamment les ravines d'importance, ainsi que les remparts, constituent des corridors écologiques avec les étages supérieurs et inférieurs.</p>

Obstacles	L'agriculture, la sylviculture (notamment la sylviculture d'espèces exotiques comme le Cryptoméria), les aménagements et infrastructures, l'urbanisation sont les principaux éléments de fragmentation du milieu.
Menaces	<p>Les invasions biologiques, les défrichements, la sylviculture, la pression urbaine et agricole, les aménagements et infrastructures et le changement climatique : migration effective des espèces en altitude.</p> <p>Les incendies et le piétinement : divagation du bétail.</p> <p>Dans le cas des champs de pâture et de fauche, les impacts directs des espèces exotiques envahissantes sont faibles <i>in situ</i>, en revanche ces zones peuvent constituer des foyers d'expansion de ces espèces.</p>
Enjeux de continuités	<p>Les étages de végétation de cette sous-trame sont très riches et diversifiés avec des espèces communes. La notion de transition est très importante ici. La continuité écologique « Hauts - Bas » est primordiale. Les continuités végétales au sein de ce continuum sont dégradées, notamment en basse altitude.</p> <p>La préservation, voire la restauration des ravines pour certaines directement « connectées » à la mer, est essentielle.</p>

La carte ci-après est le résultat de la dilation érosion à 750 m. Les cartes résultant des autres modélisations sont disponibles en annexe.

Mégatherme hygrophile



Légende

- Réservoir de biodiversité avéré
- Réservoir de biodiversité potentiel
- Continuité potentielle (DI/Ero 750m)
- Continuité potentielle (Dire expert)
- Continuité potentielle (Ravines)

Figure 31: carte des continuités de la sous-trame au vent (continuum mégatherme hygrophile) – dilatation 750 m.

Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à la Réunion – tome 2

9.8 Sous-trame sous le vent

9.8.1 Synthèse des enjeux et des composantes de la sous-trame sous le vent

Sous-trame	<h2>Sous le vent</h2>
Enjeux	<p>Cette sous-trame de basse altitude sous le vent, comprise entre 50 et 700 m d'altitude, désignant la côte Ouest essentiellement est caractérisée par le continuum mégatherme semi-xérophile.</p> <p>On estime qu'il ne reste plus que 1% de cette végétation sur l'Île, réfugiée sous forme de reliques principalement sur le massif de la Montagne entre Saint-Denis et la Possession et ponctuellement sur les remparts des grandes ravines menant aux cirques. Les arbres endémiques caractéristiques de ce type de forêt sont pour la plupart considérés comme proches de l'extinction. 80% de cet habitat (reliques recensées) est aujourd'hui compris dans le cœur du Parc national de La Réunion. Les habitats de basse altitude font partie des habitats les plus menacés, ils constituent donc un enjeu de conservation prioritaire.</p>
Réservoir de biodiversité	<p>Sont considérés comme des réservoirs de biodiversité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tous les milieux naturels plus ou moins bien conservés en cœur de Parc National de La Réunion, en réserve naturelle, en réserve biologique, en ENS ou appartenant au Conservatoire du littoral (Massif de la Grande Chaloupe – crête du ptit bon dieu) ; - les sites importants connus de nidification des oiseaux marins (Puffin de Baillon) ; - les espaces vitaux d'importance (domaine vital) du Busard de Maillard et du Gecko vert de Bourbon ; - les zones humides, pour les odonates notamment.

Corridor écologique	<p>De nombreuses reliques de ces étages sont encore présentes au sein de milieux secondarisés et en dehors des espaces protégés. De nombreuses stations d'espèces végétales caractéristiques de ces types de végétation, aujourd'hui menacées, doivent donc être intégrées à des continuités écologiques afin de contribuer à leur conservation et dynamique fonctionnelle.</p> <p>Certaines planèzes abritent encore des reliques de formations et/ou espèces patrimoniales et constituent à ce titre de véritables corridors écologiques. C'est le cas par exemple des planèzes en arrière de l'Étang de Saint-Paul (pentes de Macabit).</p> <p>Les ravines qui traversent cet étage et notamment les ravines d'importance, ainsi que les remparts constituent des corridors écologiques avec les étages supérieurs et inférieurs : les ravines du massif de la Chaloupe, les grandes rivières de l'Ouest, les ravines encaissées de l'Ouest (Grande ravine, ravine de Trois bassin, de la Fontaine, des Colimaçons, des Avirons, ...).</p> <p>Compte tenu de la raréfaction de ces milieux, tous les milieux naturels ou semi-naturels même dégradés mais conservant un potentiel de restauration certain du fait de la dynamique naturelle du milieu (régénération, ...) doivent être préservés et restaurés afin de constituer des corridors écologiques fonctionnels.</p>
Obstacles	<p>L'agriculture, les aménagements et infrastructures, l'urbanisation sont les principaux éléments de fragmentation du milieu.</p>
Menaces	<p>Les invasions biologiques, la pression urbaine et agricole, les aménagements et infrastructures, les incendies et le piétinement (divagation du bétail) et le changement climatique : migration effective des espèces en altitude.</p> <p>Dans le cas des champs de pâture et de fauche, les impacts directs des espèces exotiques envahissantes sont faibles <i>in situ</i>. En revanche ces zones peuvent constituer des foyers d'expansion de ces espèces.</p>
Enjeux de continuités	<p>Les étages de végétation de cette sous-trame sont très riches et diversifiés avec des espèces communes. La notion de transition est très importante ici. La continuité écologique « Hauts - Bas » est primordiale. Les continuités au sein de la série de végétation sont très dégradées, notamment en basse altitude.</p> <p>La préservation voire la restauration des ravines, pour certaines directement « connectées » à la mer, est essentielle.</p>

La carte ci-après est le résultat de la dilution érosion à 750 m. Les cartes résultant des autres modélisations sont disponibles en annexe.

Mégatherme Semi-Xérophile

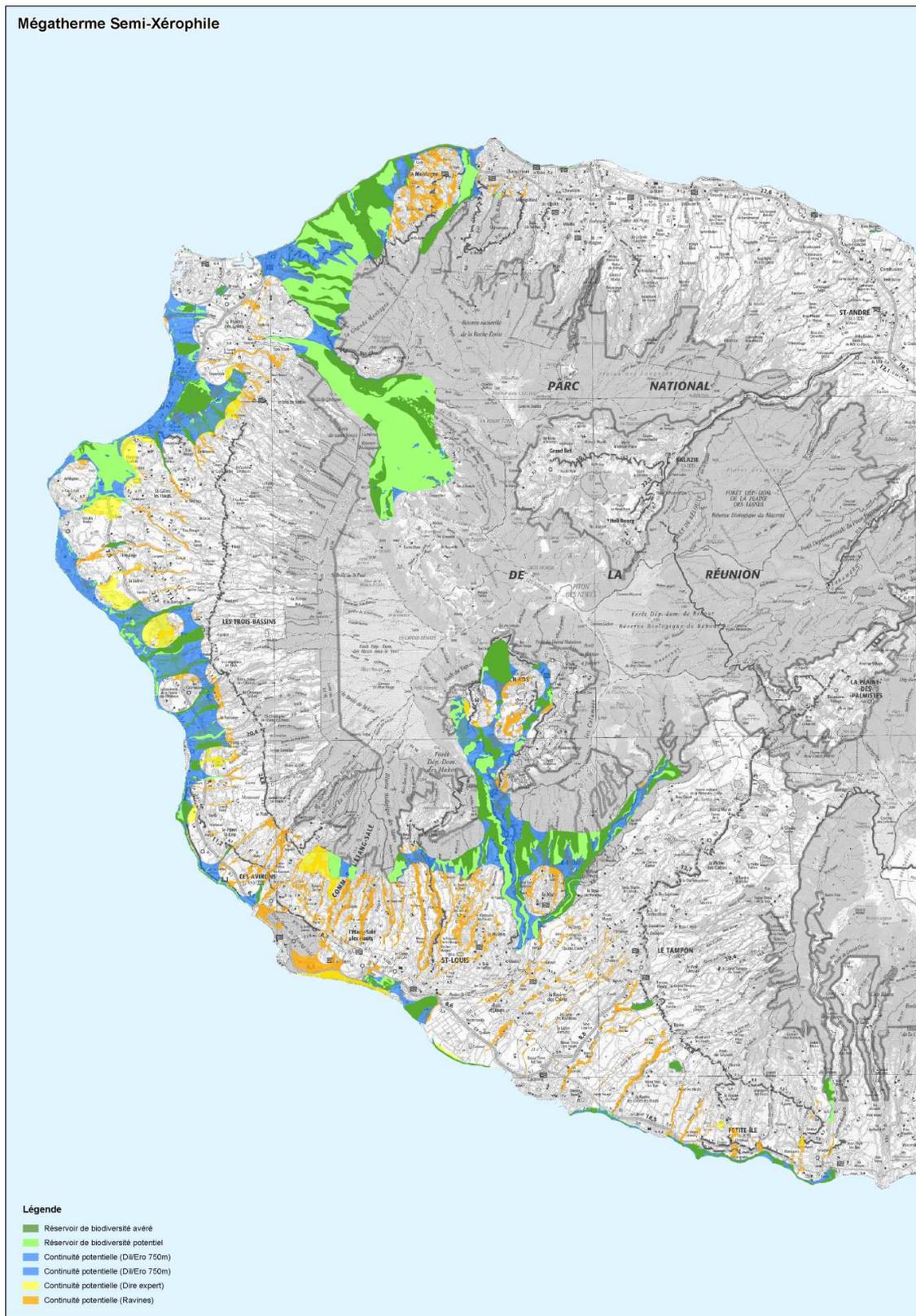


Figure 32 : carte des continuités de la sous-trame sous le vent (continuum mégatherme semi-xérophile) – dilatation 750 m

9.9 Sous-trame littorale

9.9.1 Synthèse des enjeux et des composantes de la sous-trame littorale

Sous-trame	Littorale
Enjeux	<p>Les systèmes de végétation de falaises et de trottoirs rocheux ont une diversité d'habitats forte à très forte et un intérêt floristique exceptionnel. Les systèmes de végétation sur plages de sable blanc sont de moindre importance pour la biodiversité. En revanche, la végétation halophile des plages de sable blanc, non prise en compte dans l'approche espèce « Tortue marine », doit également être identifiée comme enjeu à traiter au sein de cette démarche.</p> <p>Compte tenu des pressions anthropiques sur le littoral depuis la colonisation de l'Île, il ne reste que quelques témoins des formations indigènes, sous forme de mosaïques d'habitats étouffés par de la végétation secondaire, contenant plusieurs espèces menacées.</p> <p>Les systèmes de végétations les mieux préservés sont situés dans le sud de l'île sur les communes de Sainte Rose, de Saint Philippe et de Saint Joseph. Ces systèmes présentent à la fois une diversité d'habitats et une flore remarquable voire exceptionnelle.</p>
Réservoir de biodiversité	<p>Sont considérés comme des réservoirs de biodiversité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les milieux naturels littoraux en bon état de conservation. Notamment : La Pointe au Sel, la pointe de Trois Bassin jusqu'à la Souris chaude, la Passe de trois Bassins, les côtes rocheuses de l'Est dont Basse Vallée, le Tremblet et bien entendu Manapany et Grand Anse ; - l'ensemble de l'aire de répartition du Gecko vert de Manapany, connue actuellement ; - les sites préférentiels de pontes de tortues marines constituent des réservoirs de biodiversité.
Corridor écologique	<p>Doivent être pris en compte en tant que corridor écologique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tous les milieux naturels dégradés ou exotiques mais avec un potentiel de restauration et abritant des espèces de continuité écologique ; - les plages d'accès aux sites de ponte de tortues.
Obstacles	<p>Les EEE (barrière à l'influence haline), les plantations (Filaos), l'urbanisation (habitations et routes), l'agriculture, la pollution lumineuse sur les plages de ponte des tortues.</p>

Menaces	Les EEE, l'urbanisation, le déboisement et les plantations d'espèces exotiques, la sur-fréquentation du littoral, l'artificialisation du trait de côte induisant une pollution lumineuse des plages de ponte des tortues et la réduction spatiale des sites potentiels de ponte.
Enjeux de continuités	La continuité le long du littoral à maintenir et/ou à reconstituer pour permettre des échanges génétiques entre les différentes populations des espèces halophiles isolées par l'anthropisation du littoral. L'interface terre-mer est également très importante et primordiale par l'influence des embruns et comme lieu de passage pour de nombreuses espèces dont le cycle de vie se déroule dans les deux milieux.

La carte ci-après est le résultat de la dilution érosion à 250 m et 500 m. Les cartes résultant des autres modélisations sont disponibles en annexe.

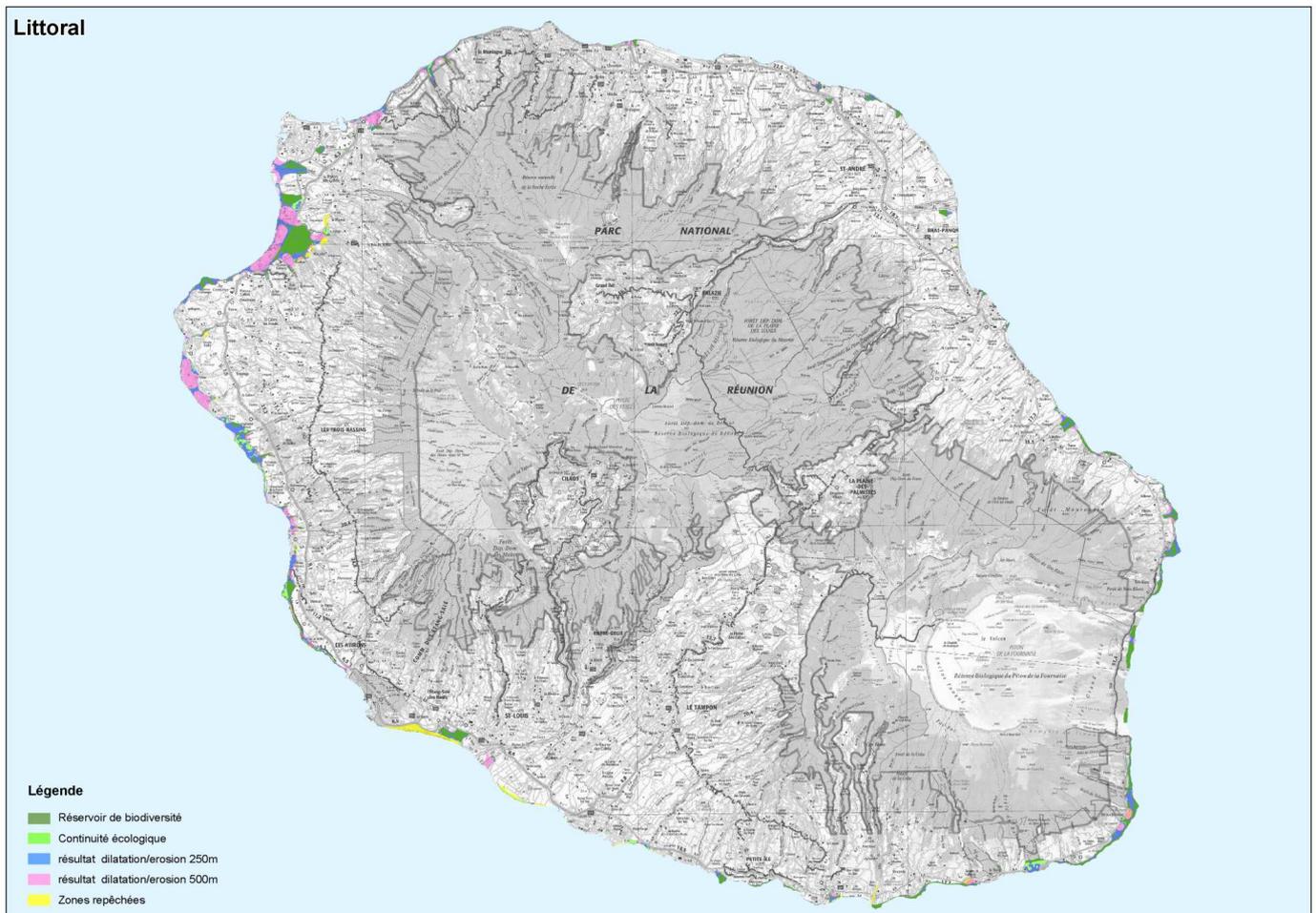


Figure 33 : carte des continuités de la sous-trame littorale – dilatation 250 m et 500 m

9.9.2 Complément à la sous-trame littorale : la cartographie des continuités pour le Gecko vert de Manapany

Considéré comme une espèce de continuité écologique pour La Réunion (cf. § 6.5 p 72 annexe 3), les lieux de vie et déplacements du gecko vert de Manapany forment des continuités qui viennent enrichir la sous-trame littorale.

FICHE METHODOLOGIQUE : GECKO VERT DE MANAPANY

Habitats d'espèces

Le gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) est une espèce dont le répartition actuelle correspond principalement à la sous-trame littorale, même si des populations sont connues jusqu'à 180 m d'altitude. D'après le PNA, sa répartition historique a probablement été bien plus étendue, potentiellement sur un gradient altitudinal allant jusqu'à 400 m d'altitude, en incluant notamment les formations de végétation semi-xérophile quasi disparues de nos jours.

Le gecko vert de Manapany est une espèce arboricole très dépendante de la végétation pour son alimentation, sa thermorégulation, ses déplacements (dont la recherche de refuges nocturnes), et sa reproduction (sites de ponte). Comme le gecko vert de Bourbon, c'est une espèce territoriale et grégaire, vivant en petits groupes. La fragmentation de son habitat, et donc des populations, limitera les échanges génétiques et pourrait avoir des conséquences sur le potentiel de survie de l'espèce à terme. L'aire de répartition étant très limitée comme la population, **il a été décidé, comme dans le PNA, de considérer l'ensemble de l'aire de répartition comme un secteur à enjeu prioritaire.**

Données d'entrée

Les données bibliographiques disponibles pour le Gecko vert de Manapany sont celles :

- du plan national d'actions paru en 2011 ;
- de l'article de Sanchez & Probst (2011) sur la distribution de Gecko vert de Manapany.

Le PNA précise quelles sont les essences favorables indigènes ou exotiques y compris au sein des aménagements urbains. Ces essences sont classées en quatre classes plus ou moins favorables à la présence et au déplacement du Gecko vert de Manapany. À cela s'ajoute le fait que l'espèce apprécie les sols nus et les plages de galets pour se déplacer. Le PNA précise aussi les obstacles comme les essences défavorables telles que le faux poivrier (*Schinus terebenthifolius*), le cassie blanc (*Leucaena leucocephala*), le filao (*Casuarina equisetifolia*) ou l'herbe bourrique (*Stenotaphrum dimidiatum*).

Il aborde aussi les facteurs de fragmentation de son habitat ainsi que les obstacles physiques au déplacement qui sont principalement :

- L'urbanisation et les infrastructures : comme la Route Nationale 2 qui longe le littoral, et dans une moindre mesure, certaines zones qui, sans empêcher tout déplacement, sont moins favorables telles que les rues bétonnées et les routes

départementales ;

- Les rivières : telles que les ravines de « Petite Ile » et de « Manapany », quasi-totalement colonisées par les espèces végétales envahissantes, et dans une moindre mesure, la Rivière des Remparts ;
- L'agriculture : la culture cannière, et dans une moindre mesure, les zones de cultures et de végétations défavorables de petites surfaces (jardinées ou non).

Le PNA au-delà d'indiquer les zones de présence du Gecko vert indique aussi les zones d'habitat disponibles mais non occupées.

Les couches SIG disponibles sont ainsi les suivantes : aire de répartition actuelle, aire favorable non occupée et obstacles.

Hypothèses et analyse

Il a été initialement proposé, vu les informations disponibles qui sont assez importantes, de coupler deux méthodes. D'une part l'application d'un algorithme distance coût, d'autre part la méthode de dilatation-érosion. L'utilisation de deux méthodes différentes avait pour objectif de valoriser l'ensemble de l'information disponible tant sur les habitats que sur la distance moyenne dont une estimation est donnée par le PNA.

Suite aux ateliers de juin 2013, il est apparu que ce travail n'apporterait pas assez d'informations par rapport aux recommandations du PNA et pourrait même être contreproductif. La crainte des experts était que des cartes faisant apparaître des zones très défavorables entraînent l'abandon des mesures prônées par le PNA. L'aire de répartition étant très limitée, le PNA considère l'ensemble de la zone sans distinction de priorité. Cette méthode est toutefois conservée sur le principe et pourrait être proposée à l'échelle des PLU pour vérifier localement, lors de la conception des aménagements paysagers réalisés en faveur de cette espèce, que ceux-ci améliorent bien l'état des continuités écologiques entre les sous-populations.

Concernant la distance moyenne de dispersion à l'échelle de la journée proposée dans le PNA, il est apparu qu'elle n'était pas pertinente dans une approche de continuité écologique. En effet, l'enjeu en termes de continuité est un contact occasionnel entre sous populations pour éviter la dérive génétique. Il repose donc sur une fréquence minimale des contacts entre sous populations avec reproduction (sur une échelle de temps cohérente avec le risque d'appauvrissement génétique), et sur la distance minimale permettant des contacts (même par déplacements successifs).

La carte produite, présentée ci-dessous, reprend les principaux éléments du PNA. Elle croise ainsi la couche de répartition du gecko avec la couche des obstacles connus, et précise les réservoirs de biodiversité et les corridors sur la base du zonage proposé par le PNA.

Les surfaces de restauration écologique sont considérées comme des réservoirs de biodiversité potentiels.

Les surfaces de mise en place de MAE et de replantation d'espèces favorables sont considérées comme zone de maintien des corridors, respectivement en zone agricole et en zone urbaine.

Échelle

- La carte sera réalisée à une échelle 1/50 000^{ème} sur l'ensemble de l'aire de répartition ;

- L'échelle d'analyse la plus pertinente pour vérifier a posteriori la validité des mesures d'aménagement mises en œuvre par les communes serait le 1/5 000^{ème}, échelle à laquelle ressortent les enjeux spécifiques de déplacement pour des populations dont l'aire d'occupation est très restreinte. À cette échelle, des données sur la composition de la végétation seraient à collecter afin d'apprécier la perméabilité réelle du milieu.

Limites de la méthode

Les connaissances actuelles ne permettent d'identifier les corridors réels ou potentiels, notamment les possibilités de reconnexion des sous populations en milieu urbain et agricole.

La mise en œuvre de la méthode de dilatation-érosion dépendrait exclusivement de la précision des relevés botaniques (disponibles après extraction de la base de données du CBNM), de la précision de relevés SIG des aménagements paysagers réalisés par les communes, de la distance choisie pour la dilatation et de la cartographie des obstacles. Hormis les obstacles qui sont connus, les trois autres types de données nécessaires restent soit incomplets soit sujet à caution, notamment pour la distance de dilatation.

Ce cas constitue un modèle idéal dans le cadre d'une démarche de corridors écologiques. La population relique se recoupe majoritairement avec une zone urbaine, et les liens entre sous populations sont directement liés à l'occupation du sol et donc l'aménagement du territoire à une échelle locale, y compris l'aménagement paysager urbain.

Niveau de connaissance

Les lacunes de connaissances du Gecko vert de Manapany sont nombreuses et ont été listées dans le plan national d'action :

- Habitat optimal : structure et composition de la végétation, ouverture du milieu ;
- Résistance et résilience à l'envahissement par les espèces végétales exotiques ;
- Longévité, taux de survie des différentes classes d'âge ;
- Reproduction : distribution saisonnière de l'effort de reproduction, nombre annuel de ponte, influence de la disponibilité des sites de ponte sur la dynamique des populations ;
- Densité naturelle des populations ;
- Faculté de rétablissement des populations ;
- Mouvement et capacité de dispersion ;
- Territoire et domaine vital ;
- Prédation et compétition : incidences respectives des espèces animales exotiques ;
- Fragmentation et érosion génétique : structure et viabilité génétique de populations, influence de la dérive génétique ;
- Problèmes sanitaires : parasites et maladies ;
- Répartition historique et actuelle ;
- Habitats disponibles non occupés.

Une cartographie plus précise (1/5 000) des espèces végétales favorables et défavorables situées en milieux urbains et agricoles serait nécessaire à une meilleure approche des continuités potentielles.

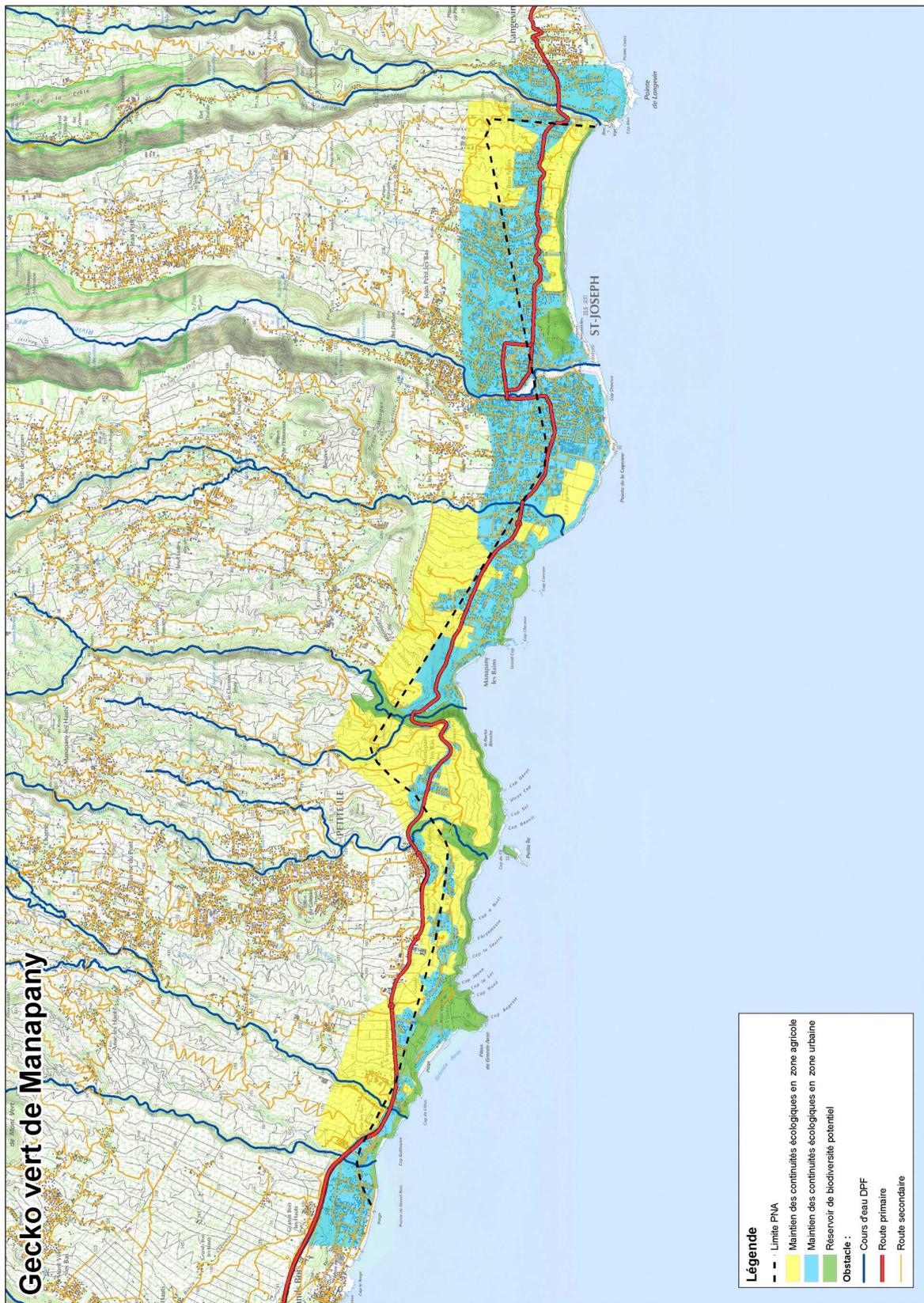


Figure 34 : carte des continuités écologiques pour le Gecko vert de Manapany

Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à la Réunion – tome 2

9.9.3 Carte de synthèse de la trame terrestre

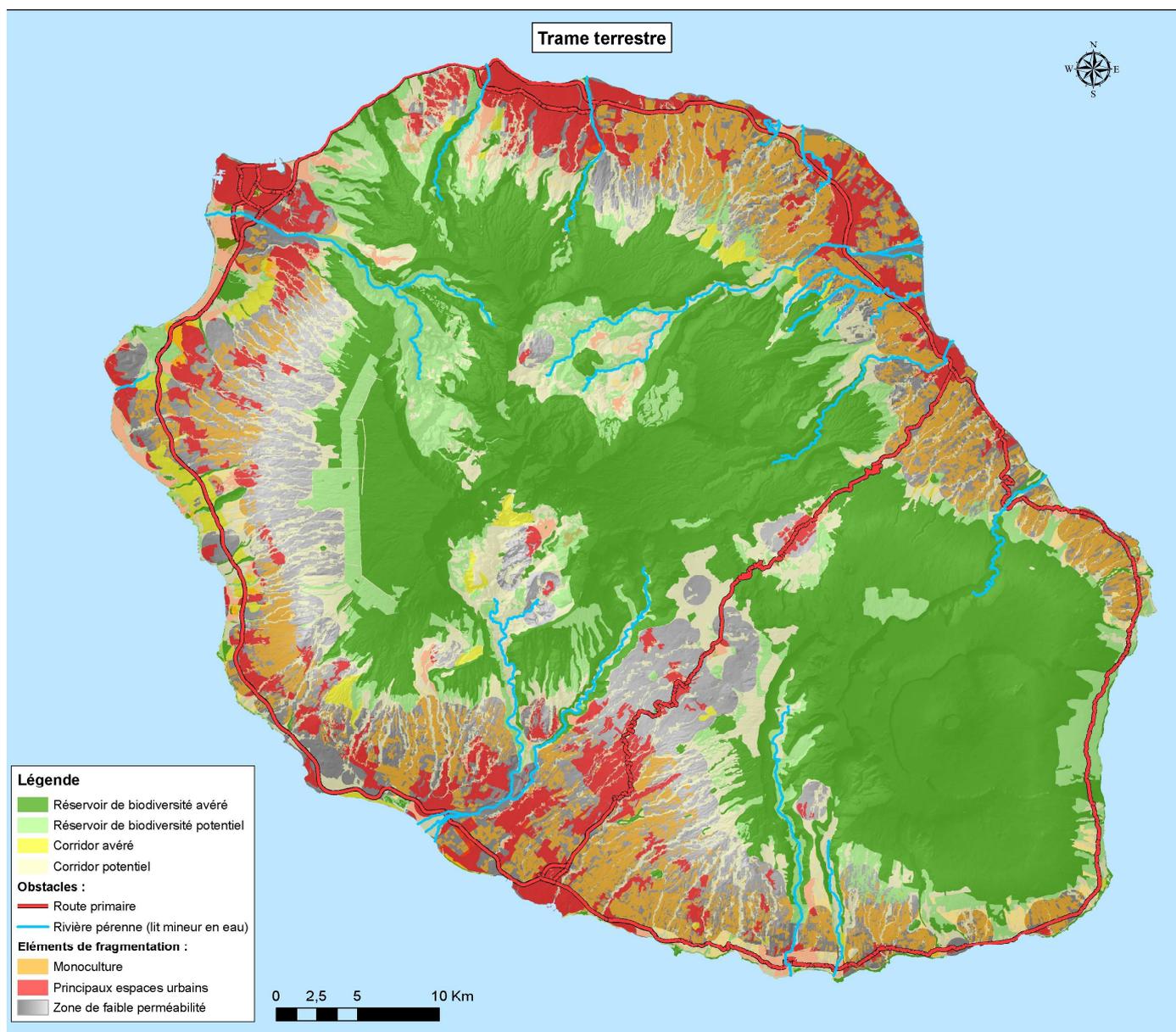


Figure 35 : carte de synthèse de la trame terrestre

10. TRAME EAUX DOUCES ET SAUMÂTRES

10.1 Présentation générale de la trame eaux douces et saumâtres

Suite aux recommandations de l'étude du CETE Méditerranée, cette trame a été définie de telle sorte à intégrer la notion de connectivité et d'interface entre les milieux d'eaux douces et les milieux marins. Une architecture en deux sous-trames est proposée :

- **Sous-trame des rivières et ravines** : ensemble de rivières radiales non connectées entre elles, permanentes ou non (Bonnard, 2005) : il s'agit de l'ensemble du domaine public fluvial (DPF, 1800 km de cours d'eau). L'essentiel des données recueillies à ce jour dans le cadre de la DCE concernant les 13 rivières pérennes et leurs principaux affluents (600 km de linéaire) qui sont primordiales pour la migration des populations de poissons et macrocrustacés indigènes de La Réunion. Leur prise en considération paraît essentielle, en lien avec les connections hydrauliques potentielles et leur rôle possible de réservoir de biodiversité, en particulier pour les espèces de poissons et de macrocrustacés toutes diadromes. Ont également été considérées les ravines en eau du DPF et du DPE pour lesquelles des données étaient disponibles ;
- **Sous-trame des zones humides**. À noter que les zones humides liées au réseau hydrographique, ou connectées de façon sporadique ou permanente à l'océan, et les zones humides liées aux eaux souterraines, seront appréhendées différemment : les premières au sein de la trame « eaux douces et saumâtres » et les secondes en lien avec la trame terrestre. Les zones humides, qu'elles soient littorales, d'altitude ou au niveau des estuaires ont des enjeux propres, comme la présence de limicoles pour les oiseaux ou d'odonates pour les insectes ; les zones humides littorales (étangs littoraux), les méandres et annexes, ainsi que les zones humides d'embouchure de rivière pouvant présenter des habitats privilégiés pour certaines espèces piscicoles et macrocrustacés et, en sus de leur rôle primordial de connexion eaux douces/eaux marines, avoir un rôle de réservoir de biodiversité.

10.2 Méthodes cartographiques communes à la trame eaux douces et saumâtres

10.2.1 *Principes généraux de détermination des composantes de la trame eaux douces et saumâtres*

Tout comme certaines sous-trames terrestres, les sous-trames de la trame eaux douces et saumâtres vont à la fois s'appuyer sur une entrée habitats et une entrée espèces, grâce aux espèces de continuité écologique

Réservoirs de biodiversité

« **Réservoirs de biodiversité** » et « **réservoirs de biodiversité potentiels** » cartographiés : sont considérées comme « réservoir de biodiversité », toute rivière, ravine en eau, zone humide pour laquelle des données piscicoles sont disponibles et attestent de la diversité des espèces, de la présence d'espèces en danger critique d'extinction ou d'espèces endémiques rares et dont les potentiels d'habitats et la qualité des milieux sont considérés comme favorables aux espèces et qui peuvent constituer des sources potentielles d'espèces.

Toute zone humide présentant une diversité spécifique importante mais dont les abondances observées sont faibles et/ou dont l'état actuel de conservation ne permet pas un classement en réservoir de biodiversité est considérée en **réservoir de biodiversité potentiel**. Le passage de réservoir de biodiversité potentiel en réservoir de biodiversité avéré est conditionné par la restauration du milieu aquatique via la mise en place d'actions préalablement définies dans le cadre de plans de gestion.

Toute zone humide sur laquelle aucune donnée piscicole n'est disponible, ou dont la taille est limitée géographiquement n'est considérée ni en « réservoir de biodiversité » ni en « réservoir de biodiversité potentiel ». Ainsi, les méandres, les zones humides présentes au niveau des embouchures, les systèmes annexes des rivières ou encore les mares d'altitude reliées au réseau hydrographique font partie intégrante des **corridors**.

Corridors écologiques

Seule la sous-trame rivières et ravines sera analysée en vue de cartographier des corridors écologiques.

« **Corridors** » et « **corridors potentiels** » cartographiés :

- toute rivière ou ravine en eau pour lesquelles des données piscicoles sont disponibles est considérée comme « **corridor** » ;
- Toute ravine du DPF sur laquelle aucune donnée piscicole n'est disponible est considérée en « **corridor potentiel** ».

Le passage de « corridor potentiel » à « corridor avéré » est dépendant de la réalisation d'inventaires démontrant la présence d'espèces piscicoles et/ou macrocrustacés dans le milieu aquatique.

NB : Les ravines sèches en bas de versant ne présentant pas d'intérêt biologique, que ce soit en tant que réservoir de biodiversité ou en corridor, ne sont pas prises en considération dans la trame eaux douces et saumâtres.

10.2.2 Identification des réservoirs de biodiversité de la trame eaux douces et saumâtres

Pour la trame eaux douces et saumâtres, les recommandations nationales stipulent que l'ensemble des sites bénéficiant à ce jour d'une protection réglementaire (cœur du Parc, Réserve Naturelle de l'Étang de Saint-Paul) doivent être assimilés à des réservoirs de biodiversité. Il est également important de considérer le fonctionnement et le rôle

écologique des hydrosystèmes réunionnais mais également la diversité et la densité des espèces présentes pour définir des réservoirs de biodiversité complémentaires.

Ainsi, concernant les systèmes aquatiques, il est important de classer en tant que **réservoirs de biodiversité** :

- **Les rivières définies en réservoirs biologiques** (cf SDAGE 2010-2015 et étude DEAL 2011 (Rivière St Jean et ses affluents et sous-affluents / ravine St Gilles jusqu'à sa source / Rivière des Roches jusque 900 m et affluents et sous affluents jusque 900 m) / rivière Langevin jusque l'usine la Passerelle) ;
- **Les cours d'eau considérés comme étant à préserver** (le classement des cours d'eau (listes 1 et 2) est actuellement en cours d'étude) ;
- **Les zones humides d'intérêt écologique (étangs littoraux et complexes marécageux, mare d'altitude...)** et présentant une faune piscicole et de macrocrustacés diversifiée et abondante.

Les ravines présentant un intérêt faunistique, certaines étant classées ZNIEFF, et d'autres ayant fait l'objet récemment d'inventaires piscicoles et/ou présentant un potentiel d'accueil pour ces espèces piscicoles et de macrocrustacés (reproduction, croissance, migration), ne sont pas identifiées en tant que réservoirs de biodiversité mais en tant que **corridors**. En effet, les abondances d'espèces observées sur ces milieux sont très faibles et ne suffisent pas à classer ces milieux comme pouvant potentiellement jouer un rôle de réservoir de biodiversité et être un milieu source d'espèces.

À noter également que l'état des peuplements présents, d'un point de vue diversité et abondance, est important dans cette classification. **Tout système aquatique présentant une diversité spécifique importante, mais dont les abondances observées sont faibles et/ou dont l'état actuel de conservation ne permet pas un classement en réservoir de biodiversité, est considérée en « réservoir de biodiversité potentiel »**. Le passage de « réservoir de biodiversité potentiel » en « réservoir de biodiversité avéré » est conditionné par la restauration du milieu aquatique via la mise en place d'actions préalablement définies dans le cadre de plans de gestion.

Les rivières

Les réservoirs biologiques sur les cours d'eau ont été pré-identifiés dans le SDAGE 2010-2015 de l'île de La Réunion:

- Porte d'entrée Est de certaines espèces amphihalines : Rivière des Roches et ses affluents en eau jusqu'à une altitude restant à déterminer ;
- Porte d'entrée Ouest de certaines espèces amphihalines : Ravine Saint Gilles et ses affluents en eau jusqu'à une altitude restant à déterminer ;
- Porte d'entrée Sud des espèces amphihalines : Rivière Langevin Aval jusqu'à une altitude restant à déterminer ;
- Porte d'entrée Nord des espèces amphihalines : Rivière Saint Jean et ses affluents en eau jusqu'à une altitude restant à déterminer.

Les limites amont de ces réservoirs biologiques ont ensuite été définies dans le cadre de l'étude « Délimitation amont des réservoirs biologiques de La Réunion » réalisée en 2011

par la DEAL. Seules les données concernant les poissons et les macrocrustacés ont été utilisées du fait du manque de données pour les autres communautés.

La démarche pour définir la limite amont des réservoirs biologiques est basée sur l'identification d'une discontinuité naturelle ou artificielle et sa caractérisation pouvant impacter la montaison ou la dévalaison des espèces cibles² présentes en considérant leur capacité de franchissement. La limite altitudinale de colonisation considérée est 900 m, limite définie préalablement dans « L'évaluation de la continuité écologique sur les 13 rivières pérennes de La Réunion ». L'application de la méthodologie conduit à **l'identification en tant que réservoir biologique des tronçons de cours d'eau suivants** :

1. La Rivière Saint Jean et ses affluents et sous affluents en eau de son embouchure à leurs sources.
2. La Ravine Saint Gilles jusqu'à sa source pérenne.
3. Le cours principal de la Rivière des Roches jusqu'à la une altitude de 900 m. Les affluents et sous affluents en eau se jetant dans la Rivière des Roches jusqu'à une altitude de 900 m.
4. La Rivière Langevin jusqu'à la restitution de l'usine hydroélectrique de La Passerelle.

L'ensemble de ces réservoirs biologiques est classé en réservoir de biodiversité.

Autres cours d'eau à considérer

D'autres cours d'eau mériteraient d'être classés en réservoirs de biodiversité étant donné l'importance des stocks de poissons migrateurs présents sur ces bassins versants d'après l'« Estimation des stocks de poissons migrateurs amphihalins sur les treize rivières pérennes de La Réunion » (Rateau, 2011) et leur importance dans la préservation des espèces de poissons migrateurs amphihalins considérées en risque d'extinction. Cinq bassins versant concentrent 85% des stocks de poissons (bassins versants des rivières des Marsouins, Sainte-Suzanne, des Roches, Saint-Etienne, du Mât).

Le bassin versant de la rivière des Marsouins présente la note d'estimation des stocks de poissons la plus élevée de l'île. Plusieurs populations de poissons présentes sur ce bassin versant sont essentielles pour le maintien des espèces concernées à l'échelle de l'île. En effet, le bassin versant de la rivière des Marsouins abrite :

² La liste des espèces-cibles comprend les deux espèces pour lesquelles l'étude sur la révision de la liste des espèces animales protégées de La Réunion (ARDA, 2009) propose le statut d'espèce en danger critique d'extinction : Le cabot noir *Eleotris mauritanus*, La loche *Awaous commersoni* et quatre espèces pour lesquelles le classement d'espèces en danger est proposé : L'anguille du Mozambique *Anguilla mossambica*, l'anguille bicolor *Anguilla bicolor bicolor*, le chiite *Agonostomus telfairii* et le poisson plat *Kuhlia rupestris*.

Le cabot bouche-ronde *Cotylopus acutipinnis* y figure en raison de son caractère endémique de l'île de La Réunion et de sa valeur patrimoniale qui l'expose à une forte pression de pêche (pêche aux bichiques). Le Camaron *Macrobrachium lar* est le seul représentant des macro-crustacés inscrit dans la liste des espèce-cibles, sa sensibilité aux conditions du milieu, la tendance au déclin de ses populations et le braconnage dont il fait l'objet sont les critères de son inscription.

- 65% du stock de chitte (*Agnostomus telfairii*), espèce classée En Danger (EN) sur la liste rouge des espèces menacées à La Réunion ;
- 51% du stock de l'île de cabot bouche ronde (*Cotylopus acutipinnis*), espèce patrimoniale endémique de La Réunion et de l'île Maurice subissant une forte pression de pêche (pêche aux bichiques) classée quasi-menacée (NT) sur l'île de La Réunion ;
- 35% du stock de l'île d'anguille marbrée (*Anguilla marmorata*), espèce patrimoniale subissant une forte pression de pêche et classée quasi-menacée (NT) sur l'île de La Réunion ;
- 26% du stock total de l'île de poisson plat (*Kuhlia rupestris*), espèce classée vulnérable (VU) à La Réunion.

Le bassin versant de la rivière des Marsouins est à ce titre un des plus importants de La Réunion pour la conservation des poissons migrants amphihalins.

La rivière des Marsouins dans son linéaire principal jusqu'à la cascade Arc-en-ciel doit ainsi être considérée en réservoir de biodiversité.

Les autres bassins versants, faisant actuellement l'objet d'une étude d'impact dans le cadre du classement des cours d'eau en vue de la sélection des cours d'eau en liste 1 doivent également être considérés en « réservoirs de biodiversité potentiel » : bassin versant de la rivière Sainte-Suzanne, bassin versant de la rivière des Roches, bassin versant de la rivière du Mât, bassin versant de la rivière St Etienne.

Rappel des objectifs du classement des cours d'eau au titre du 1° et du 2° du L.214-17 du code de l'environnement (études en cours à La Réunion) : le classement en liste 1 a pour but le maintien de la continuité écologique et son rétablissement progressif au rythme des renouvellements de concession ou d'autorisation des ouvrages existants. Le classement en liste 2 permet quant à lui de rétablir la continuité écologique à plus court terme (délai de 5 ans) mais n'interdit pas l'implantation de nouveaux ouvrages. Il est possible sur un cours d'eau de superposer les classements en listes 1 et 2 pour maintenir et rétablir à court terme la continuité écologique.

Ci-après le tableau extrait du dossier d'appel d'offres de classement des cours d'eau) :

Tableau 1 : liste des bassins versants étudiés dans le cadre du classement des cours d'eau liste 1 et liste 2 et soumis à étude d'impact

Bassin versant	Étude Liste 1	Étude liste 2
R. des Marsouins	Oui	Oui
R. du Mât	Oui	Oui
R. des Roches	Oui	Oui
R. Sainte-Suzanne	Oui	Oui
R. Saint-Étienne	Oui	Oui
R. Langevin	Oui	Oui
R. Saint-Gilles	Oui	Oui
R. Saint-Jean	Oui	Non
R. de l'Est	Non	Oui
R. des Galets	Non	Oui
R. des Pluies	Non	Oui
R. des Remparts	Non	Oui
R. Saint-Denis	Non	Oui

À noter que parmi ces bassins versants en cours d'études, quatre sont d'ores et déjà classés en réservoirs biologiques et donc en réservoirs de biodiversité : rivière des Roches, rivière Langevin, rivière Saint-Gilles, rivière Saint-Jean.

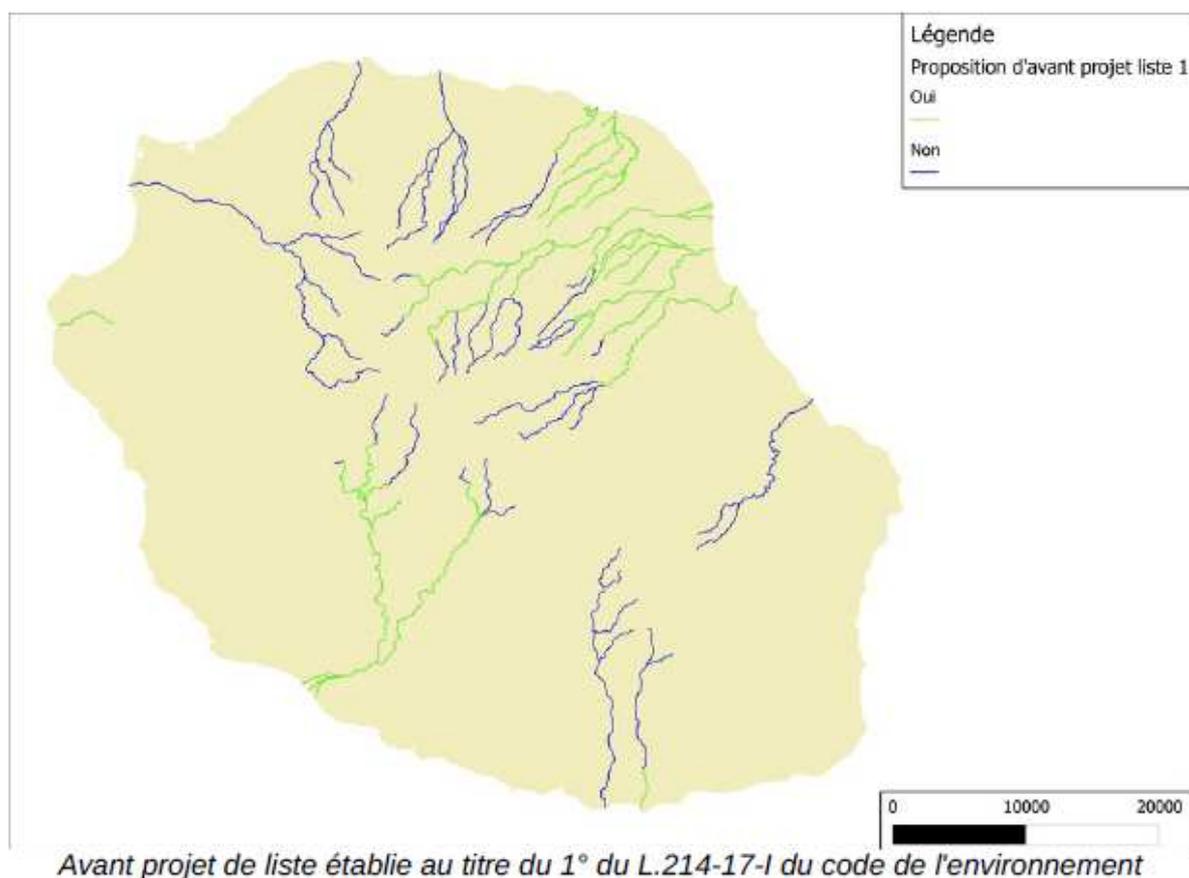


Figure 36 : carte de l'avant-projet des cours d'eau classés en liste 1

Carte extraite du CCTP Etude de l'impact des classements des cours d'eau, DEAL Réunion
 Etude préalable d'identification et de cartographie
 des réseaux écologiques à la Réunion – tome 2

On peut ainsi définir des « réservoirs de biodiversité » et des « réservoirs de biodiversité potentiels » selon les rivières :

- les rivières classées en réservoirs biologiques sont à considérer en réservoirs de biodiversité : rivière des Roches, rivière Langevin, rivière Saint-Gilles, rivière Saint-Jean ;

- la rivière des Marsouins qui abrite 51% de la population de bouche-ronde (*Cotylopus acutipinnis*) à l'échelle de La Réunion et de l'île Maurice **constitue un réservoir de biodiversité avéré ;**

- les autres bassins versants faisant actuellement l'objet d'une étude d'impact dans le cadre **du classement en liste 1** constituent des « réservoirs de biodiversité potentiels » : rivières Sainte-Suzanne, Saint-Etienne, du Mât.

Le passage de réservoirs de biodiversité potentiel à réservoir de biodiversité sera validé ou non ultérieurement par les conclusions de ces études d'impact en cours.

Les zones humides

Peu de données sur les populations piscicoles et de macrocrustacés, ou des données relativement anciennes, sont disponibles sur l'ensemble des zones humides de La Réunion. Dans le cadre de l'actualisation des listes faunistiques et floristiques des petites zones humides de La Réunion, l'ARDA a réalisé un inventaire³ des poissons et macrocrustacés de neuf zones humides présentant des plans d'eau libre, reliées de façon permanente ou sporadique à la mer. Les plans d'eau littoraux et leurs chenaux d'alimentation constituant des zones de fort intérêt biologique pour les espèces piscicoles indigènes de la Réunion.

Parmi les zones humides inventoriées, **deux étangs littoraux présentent un enjeu fort concernant la faune aquatique et peuvent faire l'objet d'un classement en « réservoir de biodiversité » :**

- Étang de Saint-Paul : le peuplement est très diversifié avec une richesse de 25 espèces, mais dont 8 sont exotiques. Il est dominé par des espèces à affinité marine (ambase *A. ambasis* et mugilidés). Loche *A. commersoni* et cabot noir *E. mauritanus*, qui sont classés CR (en danger critique d'extinction), sont présents. Chez les exotiques, il faut tout de même noter la présence de l'écrevisse australienne *Cherax quadricarinatus* et le managuens *Parachromis managuensis*. Dans l'ensemble, la zone humide de Saint-Paul possède un potentiel d'accueil élevé pour une faune piscicole diversifiée ; cependant, la forte proportion d'espèces exotiques exige une gestion prudente du plan d'eau et de ses canaux adjacents ;
- Étang de Bois-Rouge : cet étang a fait l'objet d'un inventaire de la faune aquatique en 2010 par l'ARDA. 15 espèces indigènes ont été recensées et 4 espèces exotiques de poissons. À noter également la présence de 3 espèces classées CR dans les inventaires : la loche *A. commersoni*, le cabot noir *E.*

³ ARDA (2011)

mauritanus et l'anguille bicolor *A. bicolor bicolor*. Cet étang est un milieu naturel bien conservé qu'il convient également de considérer en réservoir de biodiversité.

D'autres zones humides sont susceptibles d'être assimilées à des réservoirs de biodiversité, mais leur état écologique actuel ne permet pas cette classification. On parlera de fait de « réservoir de biodiversité potentiel », dont la restauration des milieux aquatiques permettrait le classement en « réservoir de biodiversité ». Il s'agit des milieux aquatiques cités ci-après :

Étang du Gol : la faune piscicole de l'étang du Gol et des ravines adjacentes a été échantillonnée en 2011 dans le cadre de l'état des lieux de l'ichtyofaune mené par le bureau d'études Océa Consult', en vue de proposer des mesures de gestion de la zone humide de l'étang. Le peuplement est diversifié avec 23 espèces (17 espèces de poissons et 6 espèces de macrocrustacés) dont 4 espèces de poissons exotiques. Plusieurs espèces menacées, présentes sur la Liste Rouge France de l'UICN, ont été inventoriées chez les poissons. On note la présence de l'espèce endémique des Mascareignes *C. acutipinnis* (cabot bouche-ronde, NT), de 4 espèces endémiques du secteur Sud-Ouest de l'océan Indien (anguille bicolor *A. bicolor bicolor* (CR), cabot noir *E. mauritanus* (CR), loche *A. commersoni* (CR) et cabot rayé *S. polyzona*). Présence également du poisson plat *Kuhlia sauvagii* qui a été recensé à partir de 2010 à la Réunion et qui est endémique de Madagascar. La majorité des espèces observées sont assez fréquentes dans les eaux douces de La Réunion, mais certaines espèces recensées sont inféodées aux milieux stagnants et saumâtres (tarpon indo pacifique *Megalops cyprinoides*, mullet enchanteur *V. seheli*, ambase *A. ambassis* et cabot rayé *S. polyzona*). Le tarpon est recensé pour la première fois lors de ces inventaires de 2011. En dépit des pressions anthropiques sur le milieu, et de la présence marquée d'espèces exotiques dans le plan d'eau, l'Étang du Gol abrite une faune piscicole indigène remarquable. Les espèces exotiques, en particulier celles issues d'introductions récentes, menacent l'équilibre de l'écosystème dans son ensemble ; leur impact, à ce jour, est très peu connu. Cet étang présente une diversité importante mais les abondances piscicoles et macrocrustacés observées sont si faibles, qu'il ne constitue pas à ce jour un réservoir de biodiversité avéré mais un réservoir de biodiversité potentiel ;

- Petit Étang ou Étang de Cambuston : trois espèces endémiques du secteur Sud-ouest de l'océan indien classées en danger critique d'extinction (CR) ont été recensées sur cette station : le cabot noir *E. mauritanus*, la loche *A. commersoni* et l'anguille bicolor *Anguilla bicolor bicolor*. Le peuplement est dominé par des taxons exotiques, *Tilapia Oerochromis sp.*, suivi du guppy *Poecilia reticulata*, porte-épée *Xiphophorus hellerii*, et nigro *Amatitlania nigrofasciata*. Chez les crustacés, la chevrette australe *M. australe* domine le peuplement. Présence de 4 exotiques sur 15 espèces au total. Cet étang est recouvert de plantes envahissantes (Jacinthe d'eau associée au Persicaire et à l'Herbe bourrique, Songe, Massette) et la qualité de l'eau est mauvaise (fortes concentrations en phosphates, nitrites et faible oxygénation). À noter qu'un plan de gestion est actuellement en cours sur cet étang et la mise en place d'actions définies dans le cadre de ce plan permettrait à cet étang d'assurer un rôle de réservoir de biodiversité actuellement caractérisé comme potentiel.

L'étang salé, le bocage Sainte-Suzanne (méandres du bocage de la rivière Sainte-Suzanne), les zones humides présentes au niveau des embouchures (rivière du Mât, rivière Saint-Etienne, rivière des Galets, ravine Saint-François) ou encore la Mare à Poule d'eau sont des zones humides de petite taille intégrées aux corridors et non considérées en tant que réservoirs de biodiversité.

Seront ainsi considérés et cartographiés en « réservoirs de biodiversité », du fait de leur richesse spécifique et des potentialités d'habitats, les zones humides suivantes : Étang de Saint-Paul, Étang de Bois Rouge.

Les étangs du Gol, Petit Étang ou Étang de Cambuston sont quant à eux appréhendés et cartographiés en tant que « réservoir de biodiversité potentiel » et dont le passage en réservoir de biodiversité est dépendant de la restauration des milieux aquatiques.

Les autres petites zones humides reliées au réseau hydrographique (zones humides d'embouchure, méandres et annexes) sont considérées d'un point de vue corridor et non en tant que réservoir de biodiversité.

10.2.3 Identification des corridors de la trame eaux douces et saumâtres

La disparité des connaissances sur l'ensemble de la trame eaux douces et eaux saumâtres rend difficile l'identification complète des corridors. Outre les milieux faisant l'objet de suivi réguliers (réseau piscicole sur les 13 rivières pérennes), ou ayant fait l'objet d'études ponctuelles et pour lesquels des données sont disponibles (la ravine Charpentier, la ravine Saint François...), d'autres ravines n'ont à ce jour fait l'objet d'aucun inventaire. Ces ravines présentent néanmoins un enjeu fort de connaissance et ne doivent pas être occultées mais intégrées dans la réflexion corridors.

Il est ainsi proposé que les milieux susceptibles d'être assimilés à des corridors, mais dont les informations actuelles sont insuffisantes, soient classés en « corridors potentiels » (cela concerne principalement certaines ravines du DPF).

Sont considérés comme « corridors » :

- **Les 13 rivières pérennes et leurs principaux affluents** : rivière Saint-Denis, rivière des Pluies, rivière Sainte-Suzanne, Grande Rivière Saint-Jean, rivière du Mât, rivière des Roches, rivière des Marsouins, rivière de l'Est, rivière Langevin, rivière des Remparts, rivière Saint-Etienne, ravine Saint-Gilles, rivière des Galets ;
- **Les ravines du DPF (domaine public fluvial) sur lesquelles des données piscicoles et de macrocrustacés existent** : ravine à Jacques, ravine de la Grande Chaloupe, ravine Lafleur, Grande ravine, ravine à Malheur, ravine Sainte Marie, ravine Charpentier, ravine Saint-François, Anse des Cascades ;
- **Les ravines DPE (domaine privé de l'État) sur lesquelles des données piscicoles et de macrocrustacés existent (Ravine des Lataniers, Ravine Grand Étang...).**

Les autres ravines du DPF pour lesquelles aucune connaissance n'est disponible, un classement en « **corridor potentiel** » est proposé. Si les connaissances et inventaires indiquent l'existence d'espèces piscicoles et de macrocrustacés ; ces corridors qualifiés de potentiel pourront être reclassés en corridor avéré.

Le bocage Sainte-Suzanne (méandres du bocage de la rivière Sainte-Suzanne) a fait l'objet d'un inventaire en 2011. Neuf espèces de poissons (dont 8 indigènes) et 3 espèces de macrocrustacés (toutes indigènes) ont été inventoriées. Le peuplement est dominé par des espèces à forte affinité marine (ambase et mullet enchanteur). En plus faibles proportions, on note également la présence du cabot rayé *Stenogobius polyzona* et de la loche tête-plate *Glossogobius giuris*. Plusieurs espèces menacées, incluses dans la Liste Rouge France de l'UICN, ont été recensées au niveau de la zone libre et des berges : le cabot noir *Eleotris mauritianus* (CR), la loche *Awaous commersoni* (CR), le cabot noir (*Eleotris fusca*, EN) mais néanmoins en très faible proportion. Le cabot bouche-ronde *Sicyopterus lagocephalus* n'a pas été recensé lors de cet inventaire, alors qu'il est fréquemment capturé pendant d'autres pêches sur ce cours d'eau, tandis que le cabot bouche-ronde (*Cotylopus acutipinnis*) n'a jamais été échantillonné sur la rivière Ste-Suzanne. **À noter que le bocage Sainte-Suzanne fait partie intégrante du cours d'eau de la rivière Sainte-Suzanne ; un seuil répartiteur permet l'alimentation en eau du bocage et ce seuil doit de fait être maintenu afin de garantir une alimentation en eau suffisante du bocage.**

Concernant les embouchures, la rivière du Mât embouchure et rivière Saint-Etienne embouchure (canal dit « La Source ») présentent une richesse en espèces indigènes relativement élevée.

Sur la rivière du Mât, 8 espèces de poissons et 7 espèces de crustacés, toutes indigènes ont été recensées. On note la présence d'une espèce endémique des Mascareignes le cabot bouche-ronde *Cotylopus acutipinnis*, et des espèces endémiques du secteur Sud-ouest de l'océan indien (loche *A. commersoni* (CR) et cabot noir *E. mauritianus* (CR)). L'anguille du Mozambique *Anguilla mossambica* (CR) est également présente sur cette embouchure. Au total 3 espèces classées CR sur la liste Rouge France et deux espèces ont un statut menacé (poisson plat *K. rupestris* (VU) et le cabot noir *E. fusca* (EN)). L'ensemble des stades de développement chez les espèces recensées ont été observés : stade post-larvaire, juvénile et adulte. Pour les espèces de macrocrustacés, une espèce est menacée.

La rivière Saint-Etienne (canal dit « la Source ») : 5 espèces de macrocrustacés (4 indigènes) et 10 espèces de poissons (toutes indigènes) ont été recensées. Le canal de la Source présente une richesse en espèces indigènes relativement élevée. Certaines espèces comme l'anguille-serpent (*Yirrkala tenius*) et le cabot rayé (*S. Polyzona*), sont inféodées aux milieux saumâtres. Les autres espèces recensées sont communément capturées dans les eaux douces de La Réunion. Le degré d'endémicité est également important : une espèce endémique des Mascareignes et 4 espèces endémiques de la zone Ouest Océan Indien (chitte *Agonostomus telfairii* (EN), loche *A. commersoni* (CR), cabot noir *E. mauritianus* (CR) et cabot rayé *S. polyzona*).

La zone humide de l'embouchure de la rivière des Galets présente une diversité spécifique relativement faible ; le peuplement est dominé par le Guppy *P. reticulata*, espèce exotique. On note la présence de 2 espèces indigènes menacées (loche *A. commersoni* (CR) et cabot noir *E. fusca* (EN)).

La ravine Saint-François. La zone humide est physiquement fermée par un cordon littoral de galets mais elle reçoit des apports marins grâce aux vagues hautes qui surversent au-dessus du cordon, expliquant au moins en partie la présence de post-larves. Sur cette zone humide, 5 espèces de poissons ont été observés dont 3 espèces menacées (Cabot noir *E. mauritianus* (CR), loche *A. commersoni* (CR) et cabot noir *E. fusca* (EN)). Dans

d'autres inventaires, l'anguille du Mozambique a été relevée. Concernant les crustacés, 5 espèces ont été recensées au niveau de la Source, dont une espèce exotique. Une espèce classée VU sur la Liste Rouge France, la chevaquine *C.serratiostris*. D'autres crustacés (3 espèces indigènes) ont été relevés au cours d'inventaires menés dans le cadre d'autres études. La zone d'embouchure étant pour beaucoup d'espèces une zone de passage entre eau douce et milieu marin.

D'après l'étude réalisée par BRL en 2003, Inventaire Patrimonial des Petites Zones Humides de la Réunion, trois groupes ont été distingués selon la valeur attribuée à la qualité physico-chimique des eaux, à la diversité des habitats et à l'intérêt faunistique. Sont considérées ci-après les **petites zones humides de fort intérêt biologique (mares)** et connectées au réseau hydrographique généralement colonisées par les migrateurs : cinq zones humides sont considérées comme de fort intérêt hydrobiologique (qualité eau, diversité d'habitats, macroinvertébrés et poissons) :

1. Petit Étang – Mare Littorale ;
2. Mare à Poule d'Eau - Mare d'altitude ;
3. Mare à Joncs – Mare d'altitude ;
4. Mare sans nom dans la forêt de Bébour - Mare d'altitude ;
5. Embouchure de la rivière du Mât - Mare alluviale.

Petit Étang et embouchure de la rivière du Mât ont été définis comme des réservoirs de biodiversité potentiels par les données zones humides de 2011.

Parmi les mares, seule Mare à Poule d'Eau, située en altitude et connectée au milieu lotique⁴, présente un intérêt et serait colonisée par des anguilles à partir de l'exutoire. Cette mare peut être ainsi intégrée aux corridors.

Les autres zones humides étudiées dans le cadre de cette étude de 2003 (en dehors de celles d'ores et déjà considérées comme corridors), présentent un attrait piscicole limité ou nul et/ou ne sont pas connectées au réseau hydrographique (altitude, isolement). Elles **ne sont donc pas considérées dans la trame eaux douces et saumâtres mais dans la trame terrestre.**

Les ravines

Le réseau hydrographique de l'île de La Réunion est extrêmement dense, il est composé de 13 rivières pérennes (et principaux affluents) et nombreuses ravines (750 ravines). Certaines de ces ravines présentent un écoulement pérenne, d'autres sont sèches hors périodes de pluie.

Nous nous intéresserons plus particulièrement aux cours d'eau et ravines appartenant au domaine public fluvial de l'État (DPF) (Arrêté n°06-4709 SG/DRCTCV du 26 décembre 2006 relatif à l'identification et à la gestion du domaine public fluvial de l'état à La Réunion) et du domaine privé de l'État (DPE).

⁴ Un système lotique, en sciences de l'environnement, est ce qui est propre aux eaux courantes, par opposition à un système lentique. Source : <http://www.aquaportail.com>.
Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à la Réunion – tome 2

Six ravines sur les 18 ravines recensées sur la route du littoral ont fait l'objet d'inventaires piscicoles et de macrocrustacés dans le cadre du projet de la nouvelle route du littoral (Région, Biotope, 2012) : la Grande Ravine, la Ravine à Jacques, la Ravine de la Grande Chaloupe, la Ravine à Malheur, la Ravine Lafleur, la Ravine des Lataniers. **Elles sont considérées comme des corridors écologiques avérés.**

Pour quatre ravines de ces six ravines, un **enjeu fort concerne la faune aquatique** du fait des espèces présentes :

- La ravine à Jacques : 6 espèces de poissons et 4 espèces de macrocrustacés ont été identifiées sur cette ravine. Présence de Cabots noirs (*Elotris fusca*) et de poissons plats (*Kuhlia rupestris* et *sauvagii*) adultes en aval ;
- La ravine de la Grande Chaloupe : 5 espèces de poissons et 1 espèce de macrocrustacés ont été identifiées sur cette ravine. Présence d'une espèce en danger critique d'extinction : la Loche (*Awaous commersoni*), présence d'une espèce en danger : le Cabot noir (*Elotris fusca*), présence d'une espèce vulnérable : la Doule de roche (*Kuhlia rupestris*) ;
- La ravine Lafleur : 11 espèces de poissons et 5 espèces de macrocrustacés ont été identifiées sur cette ravine. Présence de deux espèces de Cabots noirs (*Elotris fusca* et *E. mauritiana*), présence de deux espèces rares d'Anguilles : du Mozambique (*A. mossambica*) et bicolore (*A. bicolor*), présence de plusieurs individus adultes de Loche (*Awaous commersoni*) ;
- La ravine des Lataniers : 5 espèces de poissons et 2 espèces de macrocrustacés ont été identifiées. Présence de Cabots noirs (*Elotris fusca*), présence de Loches (*Awaous commersoni*) adultes en aval.

Les deux autres ravines (la Grande Ravine et Ravine à Malheur) présentent des **enjeux moindres (respectivement enjeux moyen et faible) vis-à-vis de la faune piscicole** :

- La Grande Ravine : 4 espèces de poissons et 3 espèces de macrocrustacés ont été recensés sur cette ravine. Une espèce exotique domine le peuplement, le Guppy. La faune piscicole et de macrocrustacés présente un enjeu moyen sur la Grande Ravine, notamment du fait de la présence de reproduction d'espèces de crustacés rares à la Réunion ou vulnérables à l'échelle mondiale. La présence d'adultes de Cabots Bouche Ronde (*Sicyopterus lagocephalus*) et d'Anguilles (*Anguilla marmorata*) vient compléter cet enjeu qualifié de moyen ;
- La Ravine à Malheur : une espèce de poissons et 3 espèces de macrocrustacés ont été identifiées sur cette ravine. La faune piscicole et de macrocrustacés fait l'objet d'un enjeu faible sur la ravine à Malheur. Le peuplement (quasi exclusivement constitué de macrocrustacés) ne regroupe que de faibles effectifs. Point à souligner, la présence d'une Anguilllette (*Anguilla marmorata*) (bien que ne représentant pas d'enjeux majeurs) démontre la capacité de franchissement importante de cette espèce.

D'un point de vue fonctionnel, les ravines prospectées possèdent de bonnes capacités d'accueil pour la ponte des espèces piscicoles et astacicoles connues sur le territoire et leur alimentation.

Les 12 autres ravines n'ayant pas fait l'objet d'investigations et pour lesquelles les potentialités d'accueil (reproduction, développement et éclosion) ont été définies comme étant peu probables) **sont à considérer en tant que corridors potentiels.**

Le manque de connaissances actuel sur ces ravines (pas d'inventaires réalisés), et la méconnaissance de leur rôle principalement en période de hautes eaux (qui peuvent permettre à de petits peuplements faunistiques d'être présents à cette période) nécessite d'affiner leur caractérisation en tant que corridor potentiel.

À noter également que certaines des ravines précédemment étudiées ont fait l'objet d'un classement ZNIEFF de type 1 : Ravine à Jacques, Ravine de la Grande Chaloupe, Ravine à Malheur, Grande Ravine (Montagne).

La Ravine Kiwi est également classée en ZNIEFF de type I ; y sont présentes deux espèces de poissons : *Eleotrius mauritanus* (CR), *Syciopterus lagocephalus*. **Cette ravine Kiwi sera de fait également considérée comme étant un corridor.**

D'autres données d'inventaires ponctuels permettent de considérer les ravines ci-après en corridors avérés :

La Ravine Bambous (à l'Anse des Cascades) (Inventaire BET Ichtyosphere, 2013) le peuplement piscicole relativement bien conservé et à forte valeur patrimoniale. En effet, l'inventaire réalisé a permis de recenser 11 espèces de poissons, 5 espèces de macrocrustacés et une espèce de mollusque (*Septaria borbonica*). Par ailleurs, parmi les 10 espèces de poissons et macrocrustacés des cours d'eau de La Réunion classées « menacée de disparition – CR, EN ou VU », 7 sont présentes sur la Ravine des Bambous. D'un point de vue patrimonialité, la faune aquatique présente dans la Ravine des Bambous reste là aussi exceptionnelle avec seulement une espèce exotique présente : le Guppy, petit poisson introduit dans les années 1940 à des fins sanitaires.

Bras des calumets, Cilaos (Inventaire Océa consult', 2011) : un individu de l'espèce anguille marbrée (*A. marmorata*) mesurant 380 mm.

Ravine des Cafres et Maniron (Fédération de pêche, 2011) : Trois espèces recensées : anguille marbrée *Anguilla marmorata* (10 individus), tilapia *Oreochromis sp.* (7 individus) et cabot noir *Eleotris fusca* (9 individus).

Bras des Lianes (ARDA, 2012) : 2 espèces de cabot bouche-ronde : *Syciopterus lagocephalus*, 12 individus pêchés et *Cotylopus acutipinnis*, 10 individus pêchés. Présence également d'un macrocrustacé (1 seul individu recensé) le camaron (*Macrobrachium lar*).

Les six ravines précédemment identifiées comme présentant un fort ou moyen enjeu vis-à-vis de la faune aquatique seront considérées comme des corridors avérés : ravine à Jacques, ravine de la Grande Chaloupe, ravine Lafleur, ravine des Lataniers, la Grande Ravine, la ravine à Malheur.

Sont également considérées comme **corridors avérés** : la ravine Kiwi, la Ravine Bambous à l'Anse des Cascades, le Bras des Calumets (Cilaos), la ravine des Cafres et Maniron, le Bras des Lianes.

D'autres ravines (ravines du DPF et du DPE), du fait du manque de connaissances actuelles mais potentiellement intéressantes, sont à considérer en tant que corridors potentiels : la ravine Charpentier, la ravine St-François, la ravine Sainte-Marie, la ravine Bras Gentil, la ravine des Brises, la ravine Potasse, la ravine Bananiers, la ravine Mas, la ravine Bailly, la ravine Jeanneton, la ravine Couilloux, la ravine Isodore, la ravine Des Tamarins, la ravine de la Petite Chaloupe, Mare Coton, ... **Toutes les ravines du DPF à l'exception de celles qui sont classées corridor écologique avéré, sont ainsi classées en corridor potentiel.**

10.2.4 Complément à la trame eaux douces et saumâtres : la cartographie des continuités pour les poissons et les macrocrustacés

Plusieurs espèces de poissons et de macrocrustacés ont été considérées comme des espèces de continuité écologique pour La Réunion (cf. §6.3 p 62, tableau 9 p 75 et annexe 4). La cartographie des continuités utilisées par ces espèces vient enrichir la trame des eaux douces et saumâtres.

FICHE METHODOLOGIQUE : réservoirs de biodiversité et corridors Poissons et macrocrustacés

Données d'entrée

La majeure partie des documents d'entrée concerne les diversités et abondances des espèces de poissons et de macrocrustacés recensées dans les différents systèmes aquatiques plus que les informations sur les habitats disponibles pour ces espèces au sein des différents systèmes aquatiques. Les espèces piscicoles et astacicoles évaluées sont les espèces indigènes de La Réunion et plus particulièrement celles classées dans la liste rouge France en catégories CR, EN, VU ou NT. Seront également considérées pour les zones humides, les espèces exotiques car pouvant potentiellement impacter les espèces indigènes présentes dans ces systèmes aquatiques de type lentique.

Les habitats au sens large sont ainsi constitués par les rivières pérennes, les ravines, les zones humides ainsi que le milieu marin.

Pour définir les corridors et les réservoirs de biodiversité de la trame eaux douces et saumâtres, nous utiliserons les couches cartographiques actuellement disponibles complétées des informations ponctuelles en lien avec les inventaires réalisés. Il est proposé de distinguer les « réservoirs de biodiversité » et « réservoirs de biodiversité potentiels » ainsi que les « corridors » et les « corridors potentiels ».

Données issues des études suivantes :

- *Etude sur la continuité écologique des 13 rivières pérennes de La Réunion (Anteagroup - Ocea consult' - Hydretudes - Ecogea, 2011) ;*
- *Projet de nouvelle route du Littoral : étude écologique des ravines : caractérisation piscicole, astacicole et qualité des eaux – Rapport de phase 2 : inventaires, Région Réunion, Biotope 2012 ;*
- *Inventaire Patrimonial des Petites Zones Humides de la Réunion, BRL-SBH-SEOR 2003 ;*
- *Inventaire des poissons et macrocrustacés de neuf zones humides présentant des plans d'eau libre, reliées de façon permanente ou sporadique à la mer, ARDA, avril 2011 ;*
- *SDAGE 2010-2015 ;*
- *Délimitation amont des réservoirs biologiques de La Réunion, DEAL 2011 ;*
- *Estimation des stocks de poissons migrateurs amphihalins sur les treize rivières pérennes de La Réunion, Rateau, 2011 ;*

- CCTP Etude de l'impact du Classement des cours d'eau (liste 1), DEAL Réunion ;
- Autres inventaires piscicoles et astacicoles sur ravines (données ponctuelles).
-

Analyse

L'interprétation se fera sur la base :

- Des « réservoirs de biodiversité » identifiés : réservoirs biologiques, autres cours d'eau d'importance, zone humides... ;
- Des « réservoirs de biodiversité potentiels identifiés » : systèmes aquatiques potentiellement intéressants mais pour lesquels des actions de restauration sont nécessaires ;
- De la localisation des « corridors » représentés par les rivières pérennes et les ravines en eau pour lesquels des données sont disponibles et confirment la présence d'espèces piscicoles et astacicoles indigènes de La Réunion (y compris certaines ravines du DPE) ;
- Des « corridors potentiels » et qui correspondent à des ravines du DPF mais dont l'intérêt à ce jour n'a pu être démontré du fait de l'absence de données sur ces milieux.

Il est proposé pour la réalisation des cartes de travailler sur la mise en forme des données disponibles dans le cadre de ces différentes études précédemment citées et de les rendre plus facilement interprétables en termes de corridors et réservoirs.

Carte des réservoirs de biodiversité et corridors écologiques de la trame eaux douces et saumâtres intégrant :

- les sites bénéficiant d'une protection réglementaire (La réserve Naturelle de Saint-Paul) ;
- les « corridors » : rivières pérennes et ravines pour lesquelles des connaissances ont été acquises ;
- Les « corridors potentiels » : autres ravines du DPF qui en l'état actuel des données ne permettent pas de définir si un rôle de corridor est effectivement possible ;
- Les « réservoirs de biodiversité » qui sont considérés comme avérés du fait des données disponibles et de l'état de conservation satisfaisant des milieux ;
- Les « réservoirs de biodiversité potentiels » pour lesquels, des actions de restauration sont jugées nécessaires pour envisager un classement ultérieur en réservoir de biodiversité avéré.

Échelle d'analyse

L'échelle d'analyse utilisée est le 1/25 000^{ème}.

La BD Carthage est au 1/50 000^{ème}.

Les données du DPF ont une échelle de précision au 1/25 000^{ème}.

En terme de rendu, la cartographie des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques s'effectue à deux échelles différentes :

- A l'échelle du territoire réunionnais afin d'avoir une vision globale des corridors et réservoirs (format A0 (1/80 000^{ème}) et format A3 (1/220 000^{ème}) pour intégration dans le présent rapport) ;
- A l'échelle des bassins versants sous forme de cartes A4 (en annexes du rapport, 1/100 000^{ème} ou 1/50 000^{ème}) ;

Limites

La méthode proposée repose sur la disponibilité des données, sur les connaissances actuelles ainsi que sur les dires d'experts. Les connaissances sur la faune piscicole et astacicole sont hétérogènes entre les différents milieux (suivi réguliers sur rivières pérennes, absence de données sur certaines ravines), parfois anciennes et / ou incomplètes au niveau des compartiments étudiés (qualité habitats, macroinvertébrés etc.).

A cela s'ajoute le fait que les cours d'eau et ravines sont seulement distingués par la pérennité de l'écoulement sans prise en compte des variations entre les différentes périodes hydrologiques.

Niveau de connaissance

Les données entre les différents hydrosystèmes à analyser (rivières pérennes / ravines) restent non exhaustives et sont disparates. Les inventaires d'espèces n'ont pas été réalisés sur toutes les ravines et les données recueillies sont ponctuelles puisqu'il n'existe pas de suivi des espèces aquatiques dans ces systèmes.

Les connaissances sur les espèces aquatiques restent également limitées en termes de répartition et d'exigences écologiques.

10.3 Sous-trames rivières et ravines

10.3.1 Synthèse des enjeux et des composantes de la sous-trame rivières et ravines

Sous-trame	Rivières et ravines
Enjeux	<p>Le principal enjeu étudié à ce jour en termes de conservation de la biodiversité et lié aux rivières pérennes, et dans une moindre mesure aux ravines, concerne la migration des poissons et macrocrustacés indigènes de La Réunion.</p> <p>Cet enjeu concerne 28 espèces de poissons et 9 espèces de macrocrustacés indigènes recensées à La Réunion (Keith <i>et al.</i>, 2006).</p>
Réservoir de biodiversité	<p>Les principaux réservoirs de biodiversité sont les systèmes aquatiques dont l'état de conservation est optimum et de superficie suffisante. Sont ainsi sélectionnés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les quatre rivières définies en tant que réservoirs biologiques (cf. SDAGE 2010-2015 et étude DEAL 2011) : <ul style="list-style-type: none"> - Rivière St Jean et ses affluents et sous-affluents ; - Ravine St Gilles jusqu'à sa source ; - Rivière des Roches et affluents et sous affluents jusqu'à 900 m ; - Rivière Langevin jusqu'à l'usine de la Passerelle. ; - les cours d'eau considérés comme étant à préserver tels que la rivière des Marsouins ; - les autres bassins versants faisant actuellement l'objet d'une étude d'impact dans le cadre du classement des cours d'eau en liste 1 : rivière Sainte-Suzanne, rivière des Roches, rivière Saint-Etienne et rivière du Mât.

<p style="text-align: center;">Corridor écologique</p>	<p>Les espèces indigènes de poissons et de macrocrustacés possèdent une forte particularité : ce sont des espèces qui migrent alternativement des eaux douces à la mer pour accomplir leur cycle (espèces diadromes). La migration de ces espèces se fait principalement entre la mer et des zones amont des rivières et repose sur ces connexions eaux douces – eaux marines au niveau des embouchures et éventuellement entre les embouchures des différentes rivières.</p> <p>Sont considérés comme corridor écologique, les rivières pérennes et leurs affluents ainsi que les ravines en eau en lien avec le réseau hydrographique ou se déversant directement dans l’océan et pour lesquelles des données d’inventaires sont disponibles.</p> <p>Les ravines du DPF n’ayant fait l’objet à ce jour d’aucune investigation sont considérées en corridor potentiel. L’acquisition de connaissances permettra éventuellement le passage du corridor potentiel au corridor avéré.</p>
<p style="text-align: center;">Obstacles</p>	<p>Les aménagements sur les rivières peuvent constituer un obstacle à la migration des espèces diadromes. Les obstacles peuvent être soit naturels comme les assecs et les cascades, soit artificiels tels que les franchissements routiers, les barrages, les seuils et les prélèvements.</p>
<p style="text-align: center;">Menaces</p>	<p>Les peuplements piscicoles sont soumis à de nombreuses pressions anthropiques telles que la pêche traditionnelle (les pêcheries de bichiques), la pêche et le braconnage en rivière (assèchement des cours d’eau, utilisation de produits chimiques,...) ; les rejets directs (eaux usées, eaux pluviales,...) et diffus (produits phytosanitaires, métalloïdes,...), les prélèvements d’eau (usages domestiques, hydroélectriques et agricoles), le suréquipement des ouvrages en place et les espèces exotiques envahissantes.</p>
<p style="text-align: center;">Enjeux de continuités</p>	<p>La notion de continuité longitudinale et transversale est essentielle pour les espèces dites diadromes puisqu’elle leur permet de trouver les conditions adéquates pour réaliser leur cycle de vie biologique (croissance, reproduction...). Les embouchures sont particulièrement importantes puisqu’elles constituent la zone de transition entre le milieu marin et le milieu eau douce. Cette connexion eaux douces / océan est primordiale pour les espèces diadromes.</p> <p>À l’heure actuelle il existe peu de données sur le réseau hydrographique hors rivières pérennes. La présence d’espèce diadromes est néanmoins avérée en saison des pluies dans diverses ravines intermittentes ou sur certaines ravines pérennes (au moins sur les parties aval telles que les ravines Charpentier, Saint-François, Grande Chaloupe...) même si les connaissances actuelles sont limitées. La continuité de ces ravines avec l’océan est donc essentielle pour ces espèces et elles doivent donc être considérées dans le cadre de cette étude.</p>

10.3.2 Complément à la sous-trame rivières et ravines : la cartographie du rétablissement des continuités écologiques des cours d'eau

Du fait du manque de connaissance actuel sur les ravines sèches et les ravines pérennes sur la partie aval et de la disparité des informations, seuls seront considérés dans cette sous-trame rivière les 13 rivières pérennes et leurs principaux affluents.

La cartographie réalisée dans la présente analyse se base sur les données issues de l'étude continuité écologique des treize rivières pérennes de la Réunion (Anteagroup - Ocea consult' - Hydretudes - Ecogea, 2011).

L'objectif de cette analyse est d'utiliser les données produites dans le cadre de cette étude pour représenter les obstacles impactant la montaison et la dévalaison des espèces piscicoles et astacicoles et de mettre en exergue les principaux obstacles à aménager en considérant le scénario biologique⁵ de l'étude continuité.

Tout d'abord la distribution potentielle des espèces est définie comme explicité ci-après puis les obstacles à la continuité sont appréhendés dans le sens de la montaison et de la dévalaison.

FICHE : Rétablissement des continuités écologiques des cours d'eau (impact des aménagements sur la continuité biologique des poissons et macrocrustacés)

Données d'entrée

Données issues de l'étude sur la continuité écologiques des 13 rivières pérennes de La Réunion (Anteagroup - Ocea consult' - Hydretudes - Ecogea, 2011).

Les données du DPF ont une échelle de précision au 1/25 000^{ème}.

Concernant les données issues de l'étude sur la continuité écologique des rivières, on a utilisé : aires de colonisation potentielle, potentiels d'habitats, distribution potentielle d'espèces basée sur les potentiels d'habitats et qui prend en considération la franchissabilité des obstacles naturels et l'altitude limite de colonisation des espèces.

L'altitude limite de colonisation des espèces a été fixée à :

- 900 m pour les espèces de bouche rondes *S. laocephalus* et *C. acutipinnis*, les anguilles *A. marmorata* et *A. mossambica*, la crevette bouledogue *A. serrata*, Il s'agit ici d'une limite de colonisation des principales populations, ces espèces pouvant être présentes à des altitudes supérieures (*A. serrata* notamment) ;
- 450 m pour les autres espèces. Il s'agit d'une colonisation globale, sachant que pour certaines espèces comme le cabot rayé *S. polyzona* ou l'anguille bicolor *A. bicolor b.* Cette limite de colonisation est certainement un peu élevée.

⁵ **Scénario biologique ou de référence** : ce scénario porte uniquement sur les critères biologiques. La priorisation est alors établie en fonction de l'enjeu du tronçon et des espèces dont la libre circulation est impactée au droit de l'ouvrage. On considère ici que la libre circulation d'une espèce est impactée si l'obstacle constitue une barrière de type 3 (barrière partielle à fort impact) ou 4 (barrière totale ou quasi-totale à la montaison ou à la dévalaison. (source: Antea et al 2011).

Espèces et Habitats d'espèces

La distribution potentielle des espèces sera réalisée par groupes d'espèces identifiés dans l'étude continuité écologique ; les groupes d'espèces ayant une valeur au sens de la distribution des espèces au sein du continuum fluvial. Celui-ci est simplifié à La Réunion car il est structuré par un ajout d'espèces présentes de l'amont vers l'aval.

Pour chaque groupe d'espèces ayant des caractéristiques communes vis-à-vis de leur capacité à la montaison et à la dévalaison, **la distribution potentielle des espèces a été définie à partir des potentiels d'habitats et en considérant l'altitude limite de colonisation et la franchissabilité des obstacles naturels** (cascades, chutes, assecs) par les espèces dans cette limite de colonisation, et dans des conditions hydrologiques naturelles moyennes.

Les obstacles naturels de type infranchissables (classe 4) ont été utilisés pour définir la distribution des espèces en deçà de la limite de colonisation.

Les tronçons définis émanent de la présence / absence potentielle de chaque espèce et donc de chaque groupe d'espèces au sein du continuum fluvial.

La distribution potentielle des espèces sera ainsi représentée sur chaque tronçon de cours d'eau par le nombre de groupes présent.

La cartographie réalisée à partir de ce découpage s'appuie quant à elle sur le réseau hydrographique de la BD Carthage. Pour plus de lisibilité, seuls les écoulements pérennes sont inclus dans le découpage en tronçons (données cartographiques issues de la BD Carthage).

Les espèces ciblées sont celles précédemment définies dans le cadre de l'étude continuité écologique :

Groupes définis dans le cadre de l'Etude continuité

⇒ A la montaison

• **Groupe 1 : Les Eléotridés** comme le cabot noir (*E. fusca* ; *E. mauritiana*) et certains gobiidés comme la loche et le cabot rayé (*S. polyzona* ; *A. commersoni*). Ce sont des petites espèces piscicoles à faibles capacités de nage et de saut.

• **Groupe 2 : Le Chitte** (*A. telfairii*) : Mugilidae qui possède de très bonnes capacités de nage et de saut.

• **Groupe 3 : Le Kuhlia** (*K. rupestri*). Kuhliidae qui possède de bonnes capacités de nage et de saut sans pour autant atteindre les capacités du Chitte (groupe 2).

• **Groupe 4 : Les cabots bouche-ronde** (bichiques au stade juvénile) : *S.*

lagocephalus ; *C. acutipinnis*. Ce sont des gobiidés présentant des capacités de ventousage remarquables.

• **Groupe 5 : Les anguilles** : *A. bicolor b.* ; *A. marmorata* ; *A. mossambica*. Elles se différencient des autres espèces piscicoles par leurs capacités de reptation.

• **Groupe 6 : La Chevaquine** (*A serrata* ; *C.typus* ; *C. serratirostris*). Ces sont des Atydés qui possèdent d'excellentes capacités de progression par marche.

- **Groupe 7 : Les autres macro-crustacés** comme les **chevrettes, camarons et**

écrevisses de la famille des Palaemonidés (*M.australe* ; *M. lepidactylus* ; *M.lar*) ou **les crabes** (*V. litterata*) de la famille des Grapsidés. Ils possèdent des capacités de marche plus limitées que les Atydés.

⇒ A la dévalaison

- **Groupe 1** : ce groupe concerne les espèces dévalant au stade larvaire. On retrouve dans ce groupe, notamment les **larves d'espèces de poissons et macro crustacés amphidromes** comme les gobbidés, éleotridés et atydés qui dévalent passivement dans le courant.

- **Groupe 2** : ce groupe concerne les **anguilles argentées**. Ce sont les géniteurs d'anguilles qui dévalent pour se reproduire en mer. Elles ont une taille importante de 50 cm à plus de 100 cm environ.

- **Groupe 3** : ce groupe concerne les espèces piscicoles dont la dévalaison concerne des

individus adultes de taille plutôt élevée (20-40cm). On retrouve dans ce groupe le **Chitte**

(*A. telfairii*) et le **Kuhlia** (*K. rupestri*).

- **Groupe 4** : ce groupe concerne les macrocrustacés qui dévalent au stade adulte. On retrouvera donc dans ce groupe **les adultes de chevrettes, camarons et écrevisses** de la famille des Palaemonidés (*M.australe* ; *M.lepidactylus* ; *M.lar*) **et les adultes de crabes** (*V. litterata*) de la famille des Grapsidés.

Leurs habitats sont constitués par les rivières pérennes et ravines ainsi que le milieu marin.

En milieu aquatique, et plus spécifiquement sur les cours d'eau, les descriptions d'habitats sont établies à l'échelle du faciès d'écoulement (Malavoi et Souchon, 2002). Le faciès d'écoulement est une unité homogène des conditions d'habitat et de vie des poissons et des macrocrustacés. Les faciès d'écoulement sont une image synthétique des principaux types d'habitats aquatiques.

Les pourcentages d'habitats par linéaire de cours d'eau ou les tronçons rapportés aux surfaces mouillées permettent de caractériser l'état du milieu et de définir des aires potentielles de colonisation par les espèces.

Hors rivières pérennes, ces données d'habitats ne sont pas disponibles pour les ravines sèches et ravines en eau sur partie aval. Sur ces types de ravines, seules certaines ont fait l'objet d'inventaires de la faune aquatique.

Les obstacles à la continuité

Quatre types d'obstacles à la continuité ont été définis sur les rivières dans le

cadre de l'étude sur la continuité écologique des 13 rivières pérennes de La Réunion (Anteagroup - Ocea consult' - Hydretudes - Ecogea, 2011) :

- Type 1 : Ouvrages et aménagements :
 - Captages ;
 - Ouvrages hydroélectriques ;
 - Radiers ;
 - Seuils sans prélèvement ;
 - Digues ;
- Type 2 : Chutes Naturelles ;
- Type 3 : Assecs ;
- Type 4 : Pêcheries à bichiques.

Ont également été considérés dans le cadre de cette étude, les cordons littoraux, les zones d'éboulis, les obstacles effacés (obstacles ruinés ou n'ayant plus d'impact sur la continuité écologique), ainsi que les obstacles provisoires devant être démantelés à court terme.

Ces différents obstacles qu'ils soient naturels (chutes et assecs) ou anthropiques (captages, pêcheries, seuils, radiers, digues) peuvent impacter de façon plus ou moins marquée, la continuité biologique des espèces diadromes, en constituant des barrières plus ou moins franchissables en fonction de leurs caractéristiques et selon l'espèce considérée.

Analyse

Il est proposé pour la réalisation des cartes de travailler sur la mise en forme des données disponibles dans le cadre de l'étude sur la continuité écologiques des 13 rivières pérennes de La Réunion (Anteagroup - Ocea consult' - Hydretudes - Ecogea, 2011) de les rendre plus facilement interprétables en termes de continuités.

Carte de rétablissement des continuités écologiques des cours d'eau intégrant :

- les distributions potentielles d'espèces (nombre de groupes d'espèces potentielles par tronçon) ;
- les obstacles naturels et les obstacles anthropiques ;
- la qualification de l'impact des obstacles vis-à-vis de la montaison et de la dévalaison pour l'ensemble des groupes d'espèces potentiellement présents et ce, pour chaque obstacle recensé.

Les obstacles à la continuité ont été appréhendés dans le sens de la montaison et de la dévalaison. Les obstacles de priorité 1 (le « Scénario 0 - biologique » de l'étude indique les priorités en termes de restauration selon les critères biologiques uniquement ; les priorités notées 1, 2, ou 3 résument à la fois les critères de franchissabilité des obstacles et les enjeux de reconquête pour les espèces en amont des obstacles).

Pour chaque obstacle recensé sur les cours d'eau, une synthèse à la montaison pour l'ensemble des groupes d'espèces et une synthèse à la dévalaison a été réalisée.

Ces synthèses ont été établies à partir des classes de franchissabilité définies pour chaque obstacle et pour chaque groupe d'espèces à la montaison et à la dévalaison selon les classes de franchissabilité définies dans l'étude continuité écologique.

Afin de caractériser l'impact des obstacles à la montaison et à la dévalaison (impact Fort / Moyen / Faible), des matrices de décision ont ensuite été élaborées.

Pour chaque obstacle recensé sur les cours d'eau, une synthèse à la montaison pour l'ensemble des groupes d'espèces et une synthèse à la dévalaison a été réalisée.

Ces synthèses ont été établies à partir des classes de franchissabilité définies pour chaque obstacle et pour chaque groupe d'espèces à la montaison et à la dévalaison selon les classes de franchissabilité suivante :

- Classe 1 : Barrière franchissable (valeur 1)
- Classe 2 : Barrière partielle à impact modéré (valeur : 2)
- Classe 3 : Barrière partielle à fort impact (valeur : 3)
- Classe 4 : Barrière totale ou quasi totale (valeur : 4)

Afin de caractériser l'impact des obstacles à la montaison et à la dévalaison, des matrices de décision ont ensuite été élaborées en considérant quatre classes d'efficacité à la montaison (mauvaise / moyenne / bonne / très bonne) et deux classes d'efficacité à la dévalaison (très bonne / moyenne) de la manière suivante :

Six matrices de décision (3 pour la montaison / 3 pour la dévalaison) ont été définies pour caractériser l'impact des obstacles (Fort / Moyen / Faible) sur la continuité biologique :

MONTAISON (obstacles classes 3 et 4)	Nombre de groupes impactés	Impact des obstacles (classes 3 et 4)
	1 ou +	Fort

MONTAISON (obstacles classe 2)	Nombre de groupes impactés	Impact des obstacles (classe 2)
	2 ou +	Moyen
	1	Faible

MONTAISON (obstacles classe 1)	Nombre de groupes impactés	Impact des obstacles (classe 1)
	1 ou +	Faible

DEVALAISON (Obstacles classes 3 et 4)	Nombre de groupes impactés	Impact des obstacles (classes 3 et 4)
	1 ou +	Fort

DEVALAISON (obstacles classe 2)	Nombre de groupes impactés	Impact des obstacles (classe 2)
	2 ou +	Moyen
	1	Faible
DEVALAISON (obstacles classe 1)	Nombre de groupes impactés	Impact des obstacles (classe 1)
	1 ou +	Faible

Échelle d'analyse

Pour les habitats, la répartition des espèces et la localisation des obstacles, l'échelle d'analyse la plus pertinente pour les espèces aquatiques migratrices est le linéaire de rivière pour lequel a été définie l'aire de colonisation en lien avec les habitats potentiels et la distribution potentielle des groupes d'espèces. Les données sont utilisables à l'échelle 1/25 000.

L'échelle d'analyse s'effectue donc au 1/25 000^{ème}.

La BD Carthage est au 1/50 000^{ème}.

En termes de rendu cartographique, trois échelles différentes sont proposées :

- A l'échelle du territoire réunionnais afin d'avoir une vision globale des obstacles à la circulation piscicole et astacicole (format A0 (1/80 000^{ème}) et format A3 (1/220 000^{ème}) pour intégration dans le présent rapport) ;
- A l'échelle des bassins versants sous forme de cartes A3 (en annexes du rapport) ;
- A l'échelle des territoires SAGE (rendu au format A0).

Limites

La méthode proposée repose sur la valorisation cartographique de l'étude réalisée sur la continuité écologique des 13 rivières pérennes de l'île. La principale limite de cette étude vient du fait qu'elle ne couvre pas les ravines intermittentes.

Les résultats présentés pour les rivières pérennes indiquent, pour chaque bassin ou pour chaque tronçon, la capacité d'accueil du milieu sur la base de critères de surface mouillée ou de linéaire de type d'habitats favorables à l'installation et au développement des espèces de poissons ou de macrocrustacés. Mais cette analyse ne tient pas compte des aménagements et des peuplements en place.

A cela s'ajoute le fait que les cours d'eau sont seulement distingués par la pérennité de l'écoulement sans prise en compte de leur largeur ou de leur débit.

Niveau de connaissance

Les données entre les différents hydrosystèmes à analyser (rivières pérennes / ravines) restent non exhaustives et sont disparates. Les inventaires d'espèces n'ont pas été

réalisés sur toutes les ravines et les données recueillies sont ponctuelles puisqu'il n'existe pas de suivi des espèces aquatiques dans ces systèmes.

Les connaissances sur les espèces aquatiques restent limitées en termes de répartition et d'exigences écologiques au niveau larvaire en particulier.

On trouvera en annexe les données suivantes :

Annexe 4 : Les espèces piscicoles et astacicoles de continuités écologique pour La Réunion et les espèces cibles (11 poissons et 7 macrocrustacés)

Annexe 9 : Les cartes de rétablissement des continuités écologiques à l'échelle des BV (zooms des figures de la page suivantes)

NB : le radier Saint-Etienne est non représenté sur les cartes ci-après car il devait initialement être arasé lors de la réalisation de l'étude continuité écologique de 2011 et n'avait donc pas été pris en compte. Néanmoins, l'absence d'action sur cet ouvrage nécessite une nouvelle intégration et prise en considération dans le cadre de cette étude des continuités.

10.4 Sous-trames zones humides

10.4.1 Synthèse des enjeux et des composantes de la sous-trame zones humides

Sous-trame	Zones humides liées au réseau hydrographique ou connectées de façon permanente ou sporadique à l'océan
Enjeux	<p>Deux enjeux principaux ont été identifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'une part comme pour les rivières et les ravines, la migration des espèces indigènes de poissons et macrocrustacés qui sont toutes diadromes. Les habitats présents dans ces zones humides sont importants pour certaines espèces pour les phases de croissance et de reproduction. - d'autre part ces zones humides constituent un habitat important pour le héron strié et sont une étape périodique pour les oiseaux migrateurs, principalement limicoles.
Réservoir de biodiversité	<p>Les zones humides constituent des réservoirs de biodiversité car elles présentent des habitats de croissance et de reproduction pour certaines espèces diadromes, en particulier pour les espèces inféodées aux zones lenticules sablo-vaseuses (exemple du cabot rayé <i>S. polyzona</i>).</p> <p>Peuvent être ainsi considérés comme « réservoirs de biodiversité » : les étangs littoraux (St Paul et Bois Rouge) du fait de la diversité des espèces et de l'état de préservation des milieux naturels.</p> <p>D'autres zones humides peuvent être considérées comme « réservoirs de biodiversité potentiels » : étang du Gol et Petit Etang ou Cambuston. Ce rôle de réservoir est dépendant des actions de restauration des milieux aquatiques qui seront mises en œuvre dans le cadre de plan de gestion.</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Corridor écologique</p>	<p>Pour les espèces diadromes : la connexion hydraulique des zones humides avec le milieu marin est primordiale pour assurer la recolonisation de la zone humide par les post-larves de poissons et crustacés, puis la dévalaison des géniteurs (espèces diadromes) ou des larves (espèces amphidromes) vers le milieu marin. Ces zones humides constituant des habitats de croissance et de reproduction pour des espèces.</p> <p>Les petites zones humides reliées au réseau hydrographique (zones humides d'embouchure, méandres et annexes, mare d'altitude) sont intégrées aux corridors et non considérées en tant que réservoirs de biodiversité.</p> <p>Pour le héron strié, les ravines constituent des corridors car voie de déplacement prioritaire entre les zones aval et amont pour l'alimentation et la nidification.</p> <p>Pour les limicoles migrateurs, les déplacements semblent liés à la présence d'un réseau de zones humides littorales.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Obstacles</p>	<p>Les principaux obstacles à la migration des espèces piscicoles au niveau des zones humides peuvent être d'origine naturelle (en lien avec le régime hydrologique) ou anthropique (gestion des cordons dunaires, ouvrages transversaux).</p> <p>La présence de câbles aériens ainsi que les grandes infrastructures de franchissement de ravines peuvent être des gênes au déplacement aérien des espèces de continuité de la sous-trame.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Menaces</p>	<p>Les principales pressions s'exerçant sur les zones humides sont la pression foncière, les pollutions chroniques des eaux, les invasions biologiques, la fermeture du milieu, les incendies et piétinement voire l'assèchement/drainage des milieux.</p> <p>S'y ajoute, pour les oiseaux en halte migratoire, le dérangement lié à la fréquentation des zones humides qui constituent pour ces oiseaux des zones de repos nécessaires.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Enjeux de continuités</p>	<p>Interface importante entre le milieu marin et le milieu aquatique d'eau douce, notamment pour l'approche habitat.</p> <p>L'enjeu de continuité limité à la connexion de la zone humide avec le milieu marin pour permettre aux espèces migratrices d'accéder aux habitats inféodés aux zones humides et assurer ainsi leur cycle biologique.</p>

10.4.2 Complément à la sous-trame zones humides : la cartographie des continuités pour les limicoles

FICHE METHODOLOGIQUE : LIMICOLES

Habitats d'espèces

Les oiseaux limicoles, migrateurs à La Réunion, sont principalement inféodés aux zones humides littorales excepté quelques espèces comme le chevalier guignette que l'on peut aussi rencontrer à Grand Étang, une zone humide d'altitude.

C'est aussi le cas du héron strié, espèce sédentaire, qui est pour sa part présent sur les zones humides littorales autant que d'altitude. Cette espèce emprunte régulièrement les ravines pour se déplacer à la recherche de nourriture. Les principaux milieux fréquentés étant les rivières et les zones humides, le héron strié et les limicoles ont été rattachés à la trame eaux douces et saumâtres.

Données d'entrée

Pour les limicoles et autres oiseaux inféodés aux zones humides littorales, les données disponibles sont assez restreintes. Il existe de nombreuses observations ponctuelles dont certaines ont fait l'objet de publications mais il n'y a pas de suivi standardisé.

Les données SIG se limitent donc à la cartographie des zones humides, qu'ils s'agissent d'étangs, des embouchures de rivière ou de la partie basse (et haute pour le Héron strié) des ravines.

La localisation des zones humides sera issue des données d'inventaires réalisées en 2003 et 2009.

La localisation des rivières et embouchures sera issue du DPF (BD Carthage).

Les stations d'épuration avec lagunage (Saint Louis, Saint Leu, Saint Paul Ermitage) seront ajoutées, celles-ci pouvant constituer des zones humides temporaires favorables à certaines espèces.

La distinction entre ces quatre types de zones humides sera conservée afin, si les connaissances le permettent à terme, de pouvoir faire la distinction entre les espèces ayant une niche écologique restreinte et n'affectionnant que certaines zones comme le chevalier aboyeur, et d'autres espèces ayant une plus grande capacité d'adaptation et pouvant fréquenter une plus large gamme de sites, comme les courlis.

Il n'est pas pertinent de cartographier les obstacles au sol, ces espèces migratrices pouvant voler d'un site à un autre indépendamment de l'occupation du sol. Les obstacles potentiels sont constitués par les câbles aériens et la principale pression est le dérangement qui de manière cumulative, peut affaiblir les animaux dans leur étape de repos sur leur voie de migration.

Échelle d'analyse

La connectivité des zones humides pour les limicoles est un enjeu qui peut être étudié à l'échelle locale (1/25 000^{ème}) bien qu'il soit plus pertinent à une échelle régionale.

Hypothèses et analyse : Interprétation visuelle sur avis d'expert

Pour les limicoles, une première analyse des zones était proposée en fonction des critères suivants : taille de la zone humide, dérangement, distance à la zone humide de même type la plus proche et état de préservation. Un premier essai a révélé des résultats décevants n'apportant que très peu de valeur ajoutée par rapport à une interprétation visuelle de la carte.

Suite aux ateliers de juin 2013, il a été proposé de représenter le littoral en bandes égales d'une dizaine de km environ. La localisation des limites de tronçons est quasi aléatoire avec comme seule contrainte que ces limites ne se superposent pas avec celles administratives des communes. Une valeur est affectée à chacun de ces tronçons en fonction du nombre de sites favorables à la présence de limicoles et de hérons : rivières pérennes, rivières intermittente, zones humides (y compris aux embouchures), STEP avec lagunage ainsi que le parc du Colosse (étang artificiel et pelouses humides).

L'objectif est de représenter le réseau potentiel des zones humides, permettant aux animaux de se replier vers un autre site favorable en cas de dérangement. Ce dernier étant la principale pression pour les limicoles et les hérons. La carte doit ainsi permettre de représenter la densité de ce réseau le long des côtes.

Il a été décidé de différencier la valeur potentielle des sites, notamment celle des STEP qui sont des aménagements artificiels dont la pérennité est sujette à caution. Une valeur de 1 a été affectée aux rivières pérennes, zones humides.

Une valeur de 0,5 a été affectée aux embouchures des rivières intermittentes, aux STEP avec lagunage et au Parc du Colosse dont l'aménagement peut évoluer.

Suite à cela trois classes de priorité ont été définies :

- priorité 3 pour les tronçons ne possédant pas de site pérenne (note inférieure 1) ;
- priorité 2 pour les tronçons possédant au moins une note comprise en 1 et 3 ;
- priorité 1 pour les tronçons ayant une note supérieure à 3.

Les déplacements vers les zones humides d'altitudes qui concernent principalement le héron strié ont été cartographiés sur la base des rivières pérennes. Une limite altitudinale de 700 m a été fixée sur la base des observations à La Réunion (Probst, 1995). Cette limite est aussi cohérente avec l'altitude de Grand Étang (500 m) et Mare à Poule d'eau (685 m), les deux seules zones humides d'altitude ayant fait l'objet d'observation de hérons ou de limicoles. Ces deux zones humides sont situées à proximité de rivières pérennes permettant facilement une connexion aérienne entre le littoral et ces sites.

À une échelle plus locale, en particulier au niveau des communes, le travail de cartographie réalisé devra être affiné en intégrant les ravines non pérennes favorables à la présence de limicoles et hérons striés. Un travail d'inventaire devra être réalisé en ce sens pour identifier les mares permanentes le long du cours des rivières intermittentes. La présence de telles mares, réparties le long des ravines, peut suffire à créer des corridors en « pas japonais », favorables au déplacement local des espèces.

Limites

Les zones humides, qu'il s'agisse d'embouchures, d'étangs ou de mares temporaires restent

peu nombreuses. La distance entre ces zones reste difficilement analysable vis-à-vis de la capacité de vol potentiel des oiseaux à relier des sites éloignés sur l'île

La méthode reste qualitative et donne une estimation relative de la densité du réseau des zones humides de La Réunion. Elle ne permet pas en revanche de définir de seuil quantitatif en termes de densité. Il n'est donc pas possible d'identifier dans quelle mesure une zone est réellement favorable ou non. Certains facteurs comme le dérangement ou la présence de champs favorables au repli de certaines espèces uniquement, comme le courlis, n'ont pas été pris en compte.

Niveau de connaissance

Les connaissances sont bonnes concernant le nombre d'espèces présentes chaque année et les sites les plus fréquentés. En revanche, les déplacements internes à La Réunion entre les différentes zones humides pour les oiseaux migrateurs et le long des ravines pour le héron strié restent très peu documentés.

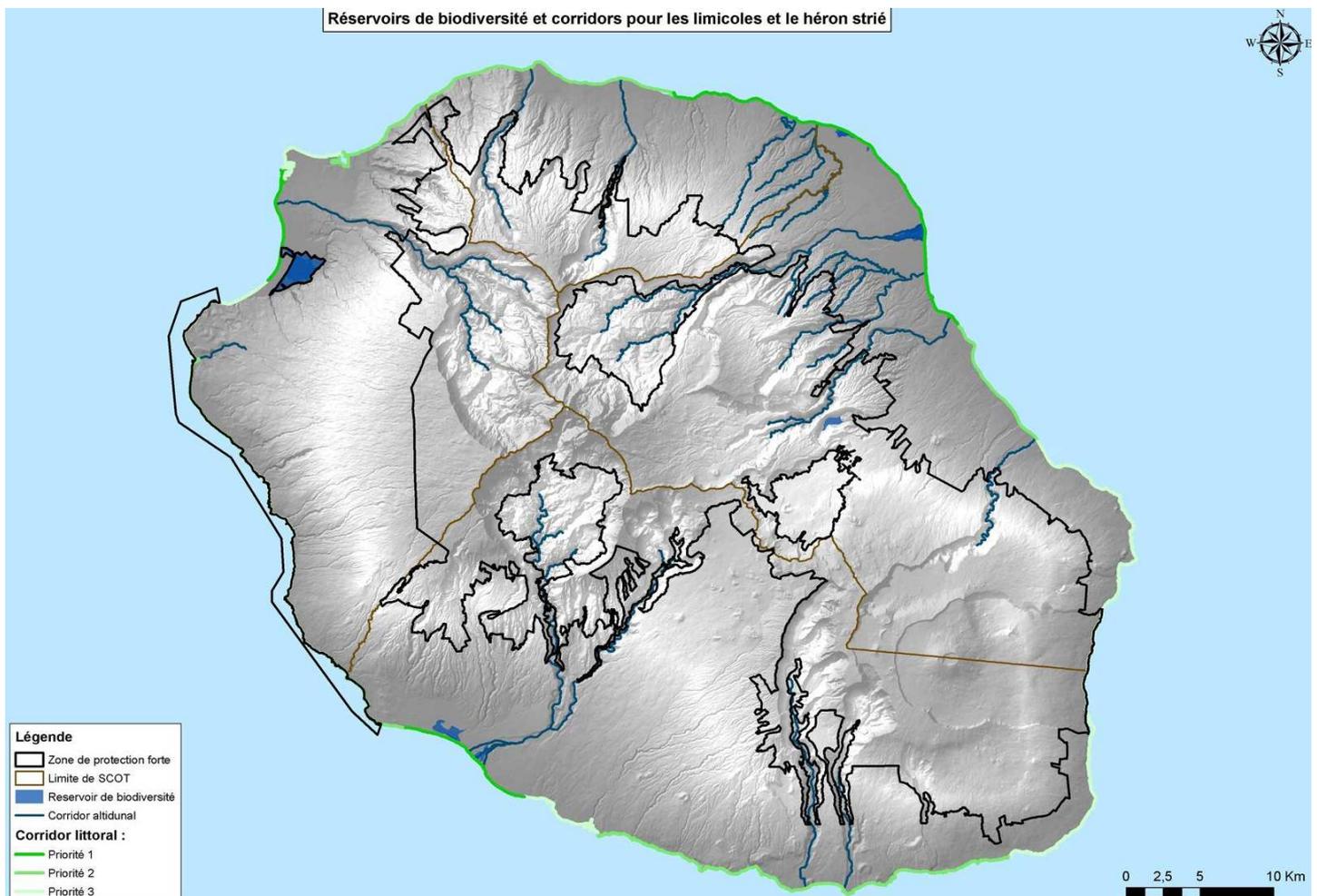


Figure 40 : carte des zones favorables aux limicoles et hérons (sans les obstacles)

11. TRAME MARINE

11.1 Présentation générale de la trame marine

Une déclinaison en **deux sous-trames** est proposée suivant l'éloignement des côtes :

- **La zone côtière** : elle est définie ici par la bande bathymétrique 0 à -100 m et regroupe les enjeux 1, 2, 4, et 5. Cette zone ceinture ainsi l'île sur une bande plus ou moins large, sa zone la plus étroite se trouvant dans l'Est. Les zones récifales, les zones à galets et à substrats basaltiques présentant une certaine rugosité comprises entre 0 et -100 m concernent plus particulièrement les enjeux 1 (réservoirs de biodiversité) et 2 (déplacement bathymétrique des poissons côtiers).

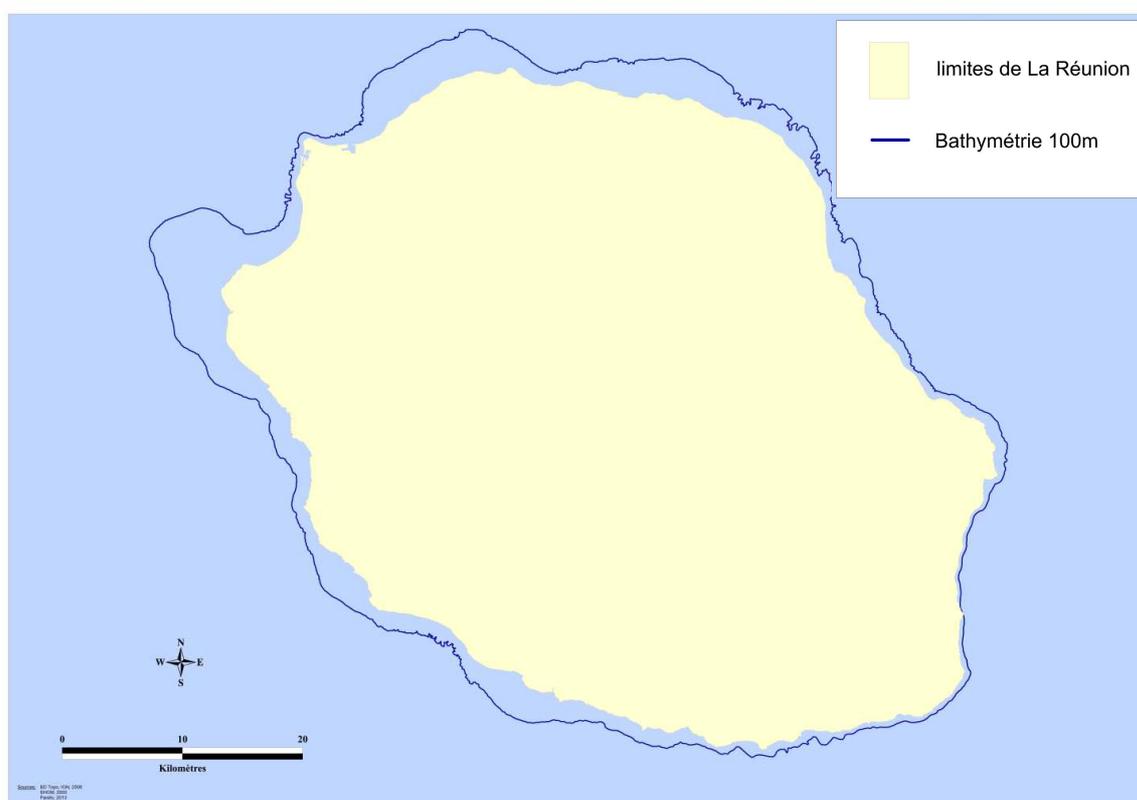


Figure 42: Sous-trame côtière délimitée par la bathymétrie -100 m.

- **Le domaine hauturier réunionnais**, qui s'étend de la zone côtière⁶ jusqu'aux limites de la ZEE, soit 200 milles au large de La Réunion (exceptée vers l'est où

⁶ Pour assurer une certaine continuité nous avons choisi d'accoler directement la zone côtière telle que définie dans cette étude avec le domaine hauturier même si il est abusif de parler de domaine hauturier (large ou haute mer) à partir de la bathymétrie -100 m notamment dans l'Est de l'île.

elle rencontre alors la ZEE de Maurice). Il regroupe l'enjeu 3 et également les continuités liés à l'enjeu 1. Du fait de l'absence de données, cette sous-trame est présentée mais ne sera pas traitée de manière approfondie dans ce document.

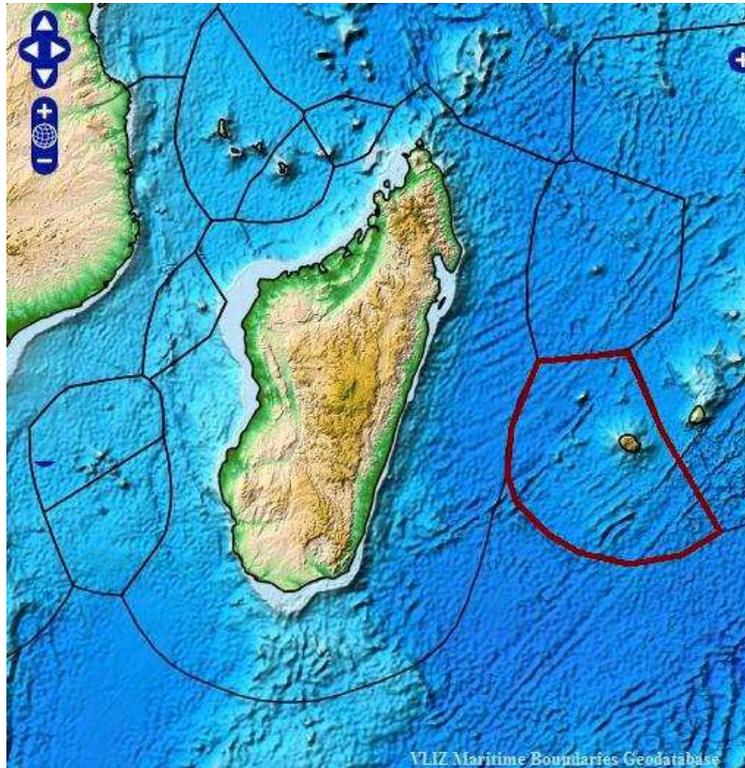


Figure 43 : Délimitation de la ZEE française de l'île de La Réunion (sous-trame hauturière)

Chacune de ces deux sous-trames présente ainsi des enjeux distincts en termes de faune. Ici encore les espèces de continuité écologique vont venir préciser l'entrée habitats pour la cartographie des sous-trames.

11.2 Rappel des espèces prises en compte

Hors espèces récifales traitées dans leur ensemble, les espèces de continuité écologique retenues sont au nombre de quatre, deux cétacés et deux tortues marines :

- La baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*) ;
- Le grand dauphin de l'Indopacifique (*Tursiops aduncus*) ;
- La tortue verte (*Chelonia midas*) ;
- La tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*).

11.3 Identification des réservoirs de biodiversité de la trame marine

Concernant le milieu marin, il a été décidé d'avoir une double approche pour l'identification des réservoirs de biodiversité combinant la présence de sites protégés pour la biodiversité ainsi que les connaissances sur la présence des espèces.

11.3.1 Réservoirs de biodiversité obligatoires

Comme pour le milieu terrestre, nous reprenons les recommandations nationales qui stipulent que l'ensemble des sites bénéficiant à ce jour d'une protection réglementaire en lien avec la conservation de la biodiversité, tels que les arrêtés préfectoraux de protection de biotope, les réserves naturelles, etc. doivent, sauf exception, être pris en compte comme réservoirs de biodiversité. Non on a dit l'inverse, qu'on faisait abstraction des zonages réglementaires pour se baser sur les données espèces et habitats. Intro à reformuler

Pour le milieu marin réunionnais, cela concerne la RNMR qui s'étend du Cap La Houssaye à L'Étang Salé et la réserve de pêche de Sainte Rose qui s'étend sur autour du port de Sainte-Rose. Ces zones abritent essentiellement des récifs coralliens et affleurements basaltiques pour la première, et des affleurements basaltiques et zones à galets pour la seconde.

11.3.2 Réservoirs de biodiversité complémentaires

A ces réservoirs obligatoires seront ajoutées :

- les zones récifales et les zones à galets ou à substrat dur basaltique pour les taxons inféodés au substrat basaltique (affleurement et galets) et/ou aux récifs coralliens ;
- Les zones de fortes fréquentations par les espèces sélectionnées (mammifères marins et tortues).

Les zones récifales

Les récifs coralliens de La Réunion sont étudiés depuis les années 1980 et l'importante biodiversité qu'ils contiennent n'est plus à démontrer. Citons notamment les travaux suivants :

- Synthèse bibliographique et enquêtes listant l'ensemble des espèces présentes sur les récifs (Bourmaud *et al.*, 2003) ;
- Le suivi GCRMN réalisé annuellement depuis 1998 par la RNMR et les missions biodiversités réalisées par la RNMR sur son territoire ;
- L'inventaire ZNIEFF débuté en 2000 et comprenant pour partie les zones récifales ;
- Point zéro de la réserve naturelle (Bruggemann *et al.*, 2008).

Ces zones abritent ainsi une très forte diversité d'habitats et une importante richesse spécifique notamment pour les algues, coraux durs, coraux mous, mollusques, poissons, éponges et échinodermes.

L'ensemble des zones récifales (protégées ou non) est classé en réservoirs de biodiversité, délimités de la manière suivante :

- Les platiers récifaux sont délimités grâce à la carte géomorphologique réalisée par CAREX/ARVAM en 2005 ;
- Les pentes externes sont délimitées à partir du front récifal des platiers et jusqu'à la bathymétrie -20m (ce qui peut inclure localement et à la marge sur l'horizon inférieur de la pente externe des affleurements basaltiques).

Sont ainsi classés en réservoir de biodiversité les récifs de Saint-Gilles, Saint-Leu, Etang Salé, Saint-Pierre, Grand Bois et Grande Anse.

Les affleurements et tombants basaltiques

Longtemps négligés à La Réunion, les affleurements basaltiques ont fait l'objet d'études ces 10 dernières années pour estimer leur biodiversité en terme d'habitat et d'espèces, notamment avec :

- Le travail en cours sur le classement en ZNIEFF (Sud de l'île, Est et Nord-Ouest) piloté par la DEAL ;
- Les zones ayant déjà fait l'objet d'un premier inventaire ZNIEFF (début 2000), dont les affleurements basaltiques peu profonds du Sud et de l'Est ;
- L'important travail réalisé dans le cadre de BIOLAVE (notamment sur les anciennes coulées volcaniques aujourd'hui fortement colonisées par la faune et la flore marine) de l'Anse des Cascades à la Pointe de la Table.

Ces études ont montré que ces zones abritent pourtant une très forte diversité d'habitats et une importante richesse spécifique notamment pour les algues, coraux durs, coraux mous, mollusques, poissons, éponges et échinodermes et peuvent ainsi être comparées dans une certaine mesure aux récifs coralliens réunionnais. De plus, les affleurements basaltiques profonds (bathymétrie supérieure à 30 m) présentent des peuplements atypiques (espèces de coraux adaptées à peu de lumière, gorgones, individus de grande taille pour les poissons).

L'ensemble de ces affleurements basaltiques et cela jusqu'à une bathymétrie de 100 m (quand la donnée est disponible) **est classé en réservoir de biodiversité**. Les affleurements sont délimités de la manière suivante :

- Par la cartographie des affleurements réalisés dans le cadre de CARTOMAR sur la bande bathymétrique de -20/30 m à -100 m ;
- Pour les zones comprises entre 0 et -30 m : par extrapolation du trait de côte (étude réalisée par le BRGM). Ainsi, au droit des falaises et des côtes rocheuses il est estimé que la partie marine de 0 à -30 m est constituée d'affleurements basaltiques.

Les zones à galets :

De manière encore plus marquée que pour les affleurements basaltiques, les zones à galets sont assez peu étudiées. Pourtant, des études récentes (thèse de M. Pinault, 2013 ; et nombreuses études d'impacts) ont montré que la richesse spécifique sur ces habitats pouvait être importante notamment pour les poissons. De plus, comme pour les affleurements basaltiques, les zones à galets profonds (bathymétrie supérieure à 30 m) présentent des peuplements atypiques (espèces de coraux adaptées à peu de lumière, gorgones, individus de grande taille pour les poissons).

L'ensemble de ces zones à galets est classé en réservoir de biodiversité. Ils sont délimités de la manière suivante :

- Pour les zones comprises entre 0 et -10 m : par extrapolation du trait de côte (étude réalisée par le BRGM). Ainsi, au droit des côtes à galets il est estimé que la partie marine de 0 à -10 m est constituée de galets ;
- Pour les zones plus profondes, il n'est pas possible de distinguer les affleurements basaltiques des galets proprement dits sur la carte du substrat réalisée dans le cadre de CARTOMAR. Ainsi, Il n'est pas fait de différenciation entre zones à galets et affleurements basaltiques, sachant que les zones à galets profondes représentent de faible superficie et peuvent être considérées comme marginales par rapport aux affleurements basaltiques profonds.

Les zones écologiquement importantes pour les cétacés

Concernant le Grand dauphin de l'Indopacifique et la Baleine à bosse, les données de fréquence d'observation sur la période 2008-2012 (maillage de 2 km sur 2 km, données Globice) pour identifier les zones préférentielles de ces espèces constituent leurs réservoirs de biodiversité. Le terme de corridor n'est attribué qu'aux couloirs de migration, qui ne concernent donc pas La Réunion. Concernant le Grand Dauphin, cette étude a été réalisée sur l'ensemble de l'année alors que pour la Baleine à bosse, présente uniquement en saison d'hiver austral, seule les périodes comprises entre le 1er juin et le 31 octobre de chaque année ont été considérées. Pour la Baleine à bosse, une couche identifiant les zones théoriques de reproduction sera également utilisée pour localiser ses réservoirs de biodiversité primordiaux. Ces deux espèces fréquentant la Réserve Naturelle Marine (Dulau Drouot *et al.*, 2008), il sera également tenu compte du zonage de cette aire protégée. Enfin, l'habitat des baleines à bosse sera limité à la bathymétrie 10-100 m et celui des grands dauphins à la bathymétrie 0-60 m.

Ainsi concernant le **Grand dauphin, deux réservoirs ont été identifiés : la baie de La Possession (se prolongeant le long de la route du littoral) et Saint-Gilles.**

Pour la **Baleine à bosse, trois réservoirs ont été identifiés : La baie de La Possession (se prolongeant le long de la route du littoral), Saint-Gilles et Saint-Pierre.**

A ces réservoirs identifiés s'ajoutent le reste du pourtour de l'île classé en réservoir potentiel dans la bathymétrie comprise entre -10 et -100 m pour la baleine à bosse et de 0 et -60 m pour le grand dauphin.

Les zones écologiquement importantes pour les tortues marines

Afin d'identifier les zones préférentielles de présence des tortues en mer, il a été pris en compte plusieurs facteurs (à partir des communications de S. Ciccione, Kelonia) :

- Les données de fréquence d'observations réalisées entre Saint Gilles et Saint-Leu (suivi ULM réalisés depuis 1998, Jean, 2010) ;
- Le dire d'expert (S. Ciccione) pour des réservoirs en dehors des zones de suivi, à savoir les réservoirs de Étang Salé, Saint-Pierre, Grand Bois, Grande Anse Petite île et Sainte Rose ;
- Le substrat dur et les récifs couplés à la bathymétrie de 0 à -50 m pour les réservoirs de biodiversité potentiels ;
- Les substrats à galets (zone nord-est et nord de l'île) couplés à la bathymétrie de 0 à -50 m pour les réservoirs de biodiversité potentiels (basaltiques ou récifs coralliens).

Ainsi, au final, **les réservoirs de biodiversité concernant les tortues marines se situent à Saint-Gilles, Étang Salé, Saint-Pierre, Grand Bois, Grande Anse, Petit Ile et Sainte-Rose. La partie nord et nord-est de l'île, milieu moins favorable à leurs évolutions, est classée comme corridors côtiers tandis que les zones est, sud-est et ouest non classées en réservoirs de biodiversité sont classées en réservoir potentiel.**

Concernant les zones de pontes, l'ensemble des plages est considéré comme site de ponte potentiel.

Toutefois afin d'affiner la caractérisation et la spatialisation des sites de pontes potentiels, plusieurs paramètres (attractifs ou répulsifs) pourront être pris en compte à une échelle plus locale :

- La prise en compte de l'habitat marin au droit des plages ;
- Les zones les plus urbanisées, les sources de nuisances (aménagement en haut de plages, fréquentations, routes, lumière, bruit) pourront être exclues des zones de pontes potentielles ;
- La cartographie de la végétation des hauts de plage complétera cette analyse afin d'affiner les zones de pontes potentielles en ne sélectionnant que la végétation favorable à la ponte de tortues.

11.4 Méthodes cartographiques communes à la trame marine

Comme annoncé précédemment, seule la sous-trame côtière sera traitée dans cette étude de cartographie des continuités. Elle porte sur les enjeux de déplacement larvaires en fonction des habitats concernés ainsi que sur les espèces de continuité sélectionnées (dauphins, baleines et tortues).

Concernant les déplacements larvaires, la cartographie a été scindée en deux pour faciliter la compréhension et la représentation cartographique.

La fiche méthodologique intitulée «recrutements larvaires des espèces inféodées aux milieux récifaux et zones basaltiques » porte sur :

- Les réservoirs de biodiversité associés aux récifs (0-30 m) ainsi qu'aux zones basaltiques peu profondes (0-20 m) et aux zones basaltiques profondes (jusqu'à 100 m) au droit des zones basaltiques peu profondes ;
- Les corridors (en fait les courants dominants) pour ces réservoirs de biodiversité ;
- Les déplacements bathymétriques des poissons : des pentes externes des récifs et des zones basaltiques peu profondes (0-30 m) vers les zones de substrats basaltiques plus profondes (jusqu'à 100 m).

La fiche méthodologique intitulée « migration bathymétrique des espèces de poissons inféodées aux zones à galets » porte sur :

- Les réservoirs de biodiversité associés aux galets (0-30 m) ainsi qu'aux zones basaltiques profondes (jusqu'à 100 m) au droit des zones à galets ;
- Les corridors (en fait les courants dominants) pour ces réservoirs de biodiversité ;
- Les déplacements bathymétriques des poissons : des zones à galet (0-30 m) vers les zones de substrats basaltiques plus profondes (jusqu'à 100 m).

11.5 Sous-trame zone côtière

11.5.1 Synthèse des enjeux et des composantes de la sous-trame zone côtière

Cette sous-trame est abordée à la fois avec une entrée habitats : récifs, zones à galets et substrats basaltiques, et une entrée espèces grâce aux espèces de continuité écologique : mammifères marins et tortues.

Sous-trame	La zone côtière (bathymétrie comprise entre 0 et -100 m) : récifs, zones à galets et substrats basaltiques
Enjeux	<p>Recrutement larvaire autochtone : Plus de 99 % des espèces marines récifales passent par deux phases fondamentalement différentes : une phase larvaire océanique et pélagique de quelques semaines à quelques mois, suivie d'une phase benthique où juvéniles et adultes sont associés au récif corallien, zones de galets et substrats basaltiques.</p> <p>Déplacements bathymétriques des poissons côtiers et déplacement entre les différents habitats : Les zones littorales peu profondes à moyennement profondes (<30 m) à galets, à affleurements basaltiques (présentant une certaine rugosité) ou les pentes externes du récif sont une zone de prédilection pour les poissons juvéniles. Au fur et à mesure de leur croissance, certaines espèces de poissons (notamment les piscivores et carnivores benthiques de substrat meuble) migreront vers des zones plus profondes (zones à galets et affleurements basaltiques). En outre, des déplacements liés au mode de vie des poissons (zone d'alimentation, zone de repos) peuvent avoir lieu entre les différents affleurements basaltiques, les zones à galets et les pentes externes.</p>
Réservoir de biodiversité	<p>Recrutement larvaire autochtone : les récifs coralliens (ouest de l'île), mais également les zones basaltiques fortement colonisées par les coraux et/ou aux reliefs prononcés (du nord-ouest au sud-est en passant par le sud) et les zones à galets (du nord-ouest à l'est en passant par le nord) jouent un rôle de réservoirs de biodiversité. Ils sont en effet le siège d'une forte biodiversité, induite par les nombreux habitats existants, notamment pour les poissons, coraux, mollusques, algues, éponges.</p> <p>Déplacements bathymétriques des poissons côtiers et déplacements entre les différents habitats : les réservoirs de biodiversité sont constitués par la pente externe du récif corallien (à l'Ouest de l'île), les zones basaltiques ou à galets peu à moyennement profondes (0-30 m) pour la phase juvénile intermédiaire et les zones basaltiques profondes (30-100 m) pour la phase adulte (disséminées tout autour de l'île).</p>

Corridor écologique	<p>Recrutement larvaire autochtone : le transport larvaire est localisé en partie dans la zone côtière, en continuité avec le domaine hauturier. Le forçage principal restant l'hydrodynamisme et les positions géographiques des zones sources.</p> <p>Déplacements bathymétriques des poissons côtiers et déplacements entre les différents habitats : les corridors associés s'étendent donc du rivage à des bathymétries pouvant aller jusqu'à environ -100 m et correspondent aux zones de sable et/ou de vase entre les affleurements basaltiques, les zones à galets et la pente externe du récif frangeant. En l'absence de données, il est en revanche à l'heure actuelle hasardeux de délimiter précisément ces corridors, notamment du fait de la méconnaissance de la distance potentielle parcourue par les différentes espèces de poissons et de l'absence de données sur les éventuels corridors préférentiels.</p>
Obstacles	<p>Infrastructures côtières et en mer, artificialisation de la côte, zones de dragage et de relargage.</p>
Menaces	<p>Pressions naturelles : élévation ponctuelle de la température de l'eau, cyclones et événements climatiques majeurs, infestations d'<i>Acanthaster Planci</i>.</p> <p>Pressions anthropiques : Changement climatique (augmentation de la fréquence des anomalies positives de température, augmentation de l'intensité des cyclones, acidification, modification des courants marins à terme), rejets directs et indirects d'eaux douces et/ou polluées et de fines terrigènes (apport des bassins versants), dégradation des habitats, urbanisation / artificialisation du trait de côte, aménagements littoraux, fréquentation touristique, surexploitation des ressources, espèces invasives.</p>
Enjeux de continuité	<p>Échanges larvaires côtiers ou à l'échelle SOOI.</p> <p>Maintien des migrations bathymétriques et des déplacements inter habitats nécessaires au cycle et mode de vie des poissons côtiers.</p> <p>Connexion avec la sous trame hauturière (notamment pour la dispersion larvaire puis le recrutement).</p>

Sous-trame	<p>La zone côtière (bathymétrie comprise entre 0 et -100 m) : les mammifères marins et tortues</p>
Enjeux	<p>Les Baleines et les tortues effectuent des déplacements à l'échelle de l'Océan Indien et de l'Antarctique. La Réunion est seulement une des étapes clés de leur cycle de vie: c'est cette dernière qui est étudiée dans ce document.</p> <p>Mammifères marins : La Réunion constitue l'une des zones de reproduction pour La Baleine à Bosse (<i>Megaptera novaeangliae</i>).</p> <p>Le grand dauphin de l'Indopacifique (<i>Tursiops aduncus</i>) présente une population résidente fréquentant notamment la baie de Saint Paul.</p> <p>Tortues : la zone littorale (récif et substrat dur) de La Réunion est pour la tortue verte (<i>Chelonia mydas</i>) et la tortue imbriquée (<i>Eretmochelys imbricata</i>) un habitat privilégié. De plus la tortue <i>Chelonia mydas</i> vient à l'heure actuelle pondre occasionnellement sur les plages de l'île.</p>
Réservoir de biodiversité	<p>Mammifères marins :</p> <p>Baleines à bosse : les réservoirs de biodiversité associés se situent dans la bande côtière, entre la bathymétrie -10 m à -100 m du nord-ouest au sud de l'île. Toutefois, le reste du pourtour de l'île peut être considéré comme réservoir de biodiversité potentiel. Enfin, il est important de ne pas perdre de vue que les réservoirs de biodiversité de cette espèce prennent tout leur sens à des échelles plus importantes, (Antarctique-Océan Indien pour la baleine à bosse) non traitées ici.</p> <p>Grand dauphin : les réservoirs de biodiversité associés se situent dans la bande côtière sur une bathymétrie comprise en 0 et -60 m au nord-ouest et ouest de l'île. Toutefois, le reste du pourtour de l'île peut être considéré comme un réservoir potentiel.</p> <p>Tortues :</p> <p>Concernant la fréquentation du milieu marin par les tortues : les réservoirs de biodiversité sont les zones récifales et les zones à substrat basaltiques comprises entre 0 et -50 m.</p> <p>L'ensemble des plages de l'île est défini comme une zone de pontes potentielle.</p>
Corridor écologique	<p>Tortues : Déplacement de l'ouest vers l'est (par le littoral nord) et accès aux zones de pontes (haut des plages de l'ouest et du sud).</p> <p>Toutefois, les corridors nécessaires au cycle de vie de ces espèces prennent tout leur sens à des échelles plus importantes (Océan Indien voir Antarctique-Océan Indien pour la baleine à bosse, ouest de l'Océan Indien pour les tortues). Il a donc été décidé de réserver le terme corridor aux axes de migrations pour les Baleines à bosse.</p>

Obstacles	<p>Mammifères marins : fréquentation touristiques (Whale watching, navigation), routes maritimes et ouvrages littoraux d'ampleur.</p> <p>Les travaux de faible durée n'ont pas été identifiés mais leur impact peut être élevé selon leur nature, la prise en compte d'obstacles temporaires doit être évoquée</p> <p>Tortues marines : ouvrages littoraux d'ampleur, aménagements et artificialisation des hauts de plages, lumière sur les plages et fréquentation touristique (dérangement des zones de ponte).</p>
Menaces	<p>Pressions naturelles : Cyclones et évènements climatiques majeurs pour les zones de nidification des tortues et leurs habitats marins ;</p> <p>Pressions anthropiques : pour les mammifères marins et les tortues, la dégradation des habitats est la principale menace : changement climatique, rejets directs et indirects (bassins versants) générant une pollution du milieu, urbanisation / artificialisation du trait de côte, aménagements littoraux, pollution lumineuse de la côte, fréquentation touristique, surexploitation des ressources, espèces invasives, routes maritimes. La diminution des proies par une surexploitation anthropique est également une menace pour le grand dauphin.</p>
Enjeux de continuité	<p>Principal enjeu de continuité : plages / mer pour l'accès aux plages des tortues vertes lors des périodes de ponte.</p> <p>Préservation de la tranquillité des zones de repos, reproduction, de mises bas et de nourrissage des jeunes baleines.</p> <p>Préservation des routes migratoires des mammifères marins et des tortues.</p>

Synthèse des lacunes de connaissances :

- la distance de dispersion de larves et les cycles de transports larvaires ;
- les zones sources et zones puits locales le cas échéants ;
- les habitats littoraux dans la bande 0-20 m (pas de cartographie complète de cette bande tout autour de la réunion) ;
- les corridors préférentiels et le suivi des déplacements de poissons que ce soit pour la migration bathymétrique ou les déplacements inter habitats ;
- le suivi des déplacements des baleines à bosse, grand dauphin et tortue à une échelle locale (des premiers suivis ont été réalisés mais l'effort d'échantillonnage reste à ce jour trop faible) ;
- le faible effort d'échantillonnage (notamment au nord et à l'est) pour les baleines à bosse, grands dauphins et tortues.

11.5.2 Compléments à la sous-trame zone côtière : la cartographie des continuités des espèces marines

Les continuités de la sous-trame marine zone côtière sont multiples et se décomposent selon les espèces et leur écologie :

- transports larvaires des espèces inféodées aux milieux récifaux, zones à galets et substrats basaltiques ;
- migration bathymétrique des espèces de poissons inféodées aux milieux récifaux (pente externe), zones à galets et substrats basaltiques ;
- Grand dauphin ;
- Baleine à bosse ;
- Tortues marines.

On trouvera ci-après les fiches méthodologiques de cartographie de chacune de ces continuités.

FICHE METHODOLOGIQUE : transports larvaires des espèces inféodées aux milieux récifaux, zones à galets et substrats basaltiques

Données d'entrée

La majeure partie des documents d'entrée concerne l'habitat, le substrat ou les facteurs influents (hydrodynamisme) plus que les larves en elles-mêmes. Ainsi, peu d'études sur le recrutement allochtone ont été réalisées et elles concernent une toute petite partie des espèces impliquées. Cependant, des études existent aujourd'hui sur le recrutement larvaire à La Réunion (thèse de P. Durville, thèse de K. Pothin⁷, et les travaux scientifiques en cours sur le transport et le recrutement des larves de poissons récifaux à l'IRD, l'IFREMER et l'ARDA notamment). Ces études serviront de base pour déterminer les périodes de recrutements majeurs. Toutefois, la démarche se basera essentiellement sur l'analyse spatiale des habitats et des courants à l'aide de cartographie thématique :

- Carte des récifs (CAREX/ARVAM, 2005) ;
- Carte de la nature des côtes à La Réunion (BRGM) ;
- Carte morpho-sédimentaire des fonds marins côtiers (CARTOMAR) ;
- Carte de la bathymétrie (SHOM) ;
- Carte des courants moyens (HydroRun).

⁷ Pothin K. (2005) Analyse de la dispersion larvaire des poissons récifaux à La Réunion à travers l'étude de leurs otolithes. *Thèse de l'Université de La Réunion*

Analyse : le milieu marin comme continuité pour le transport larvaire

La carte sera construite sur la base :

- des réservoirs identifiés à partir (i) des zones protégées (Réserve Naturelle Marine de La Réunion et Réserve de Sainte-Rose), (ii) des réservoirs de biodiversité liés aux récifs, substrats basaltiques et zones à galets) (cf. fiche méthodologique suivante) ;
- de la modélisation des courants aux périodes principales de recrutement.

Échelle d'analyse

L'échelle d'analyse retenue sera le 1/25 000^{ème} pour visualiser l'ensemble de la trame côtière. Cette carte sera fusionnée avec le même enjeu (transport larvaire) à l'échelle de la sous trame hauturière

Limites

Il s'agit d'une interprétation visuelle à partir des réservoirs de biodiversité et des courants moyens sur la période de recrutement. Il n'existe pas de modélisation du transport larvaire ni d'études comportementales, espèce par espèce. Les déplacements des larves dépendent de leur capacité à s'orienter et à nager.

Niveau de connaissance

Les connaissances sur l'allo-recrutement sont peu documentées, les zones sources et puits ne sont pas identifiées. De même, la part entre le recrutement allochtone et autochtone n'est pas définie.

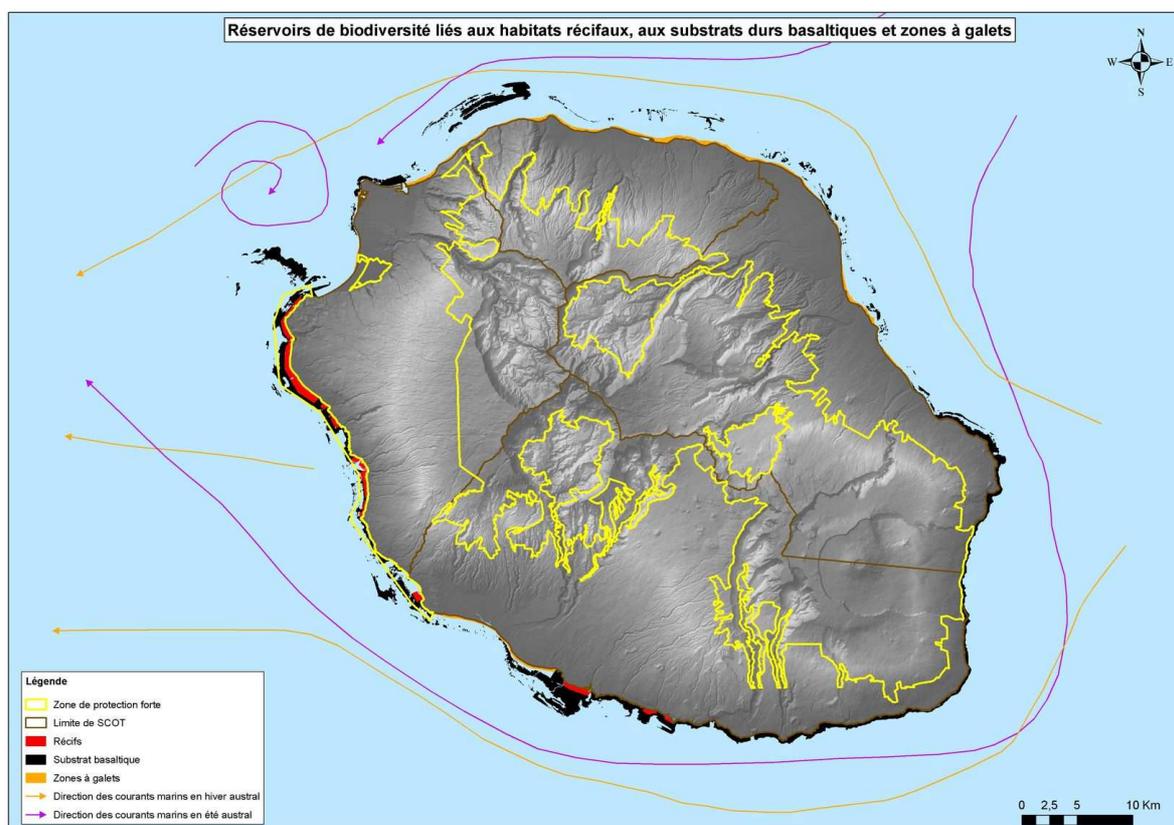


Figure 44 : Carte des réservoirs de biodiversité liés aux habitats récifaux, substrats durs basaltiques et zones à galets

FICHE METHODOLOGIQUE :

Migration bathymétrique des espèces de poissons inféodées aux milieux récifaux (pente externe), zones à galets et substrats basaltiques

Données d'entrée

La majeure partie des documents d'entrée concerne l'habitat, plus que le comportement des poissons eux-mêmes. Ainsi peu d'études sur les migrations bathymétriques ou inter habitat ont été réalisées à La Réunion et concernent une petite partie des espèces impliquées. De ce fait, même si des études existent aujourd'hui sur le déplacement des poissons à La Réunion (thèses de E. Tessier⁸ et M. Pinault 2013), la démarche se basera essentiellement sur l'analyse spatiale des habitats à l'aide de cartographie thématique :

- Carte des récifs (CAREX/ARVAM, 2005) ;
- Carte de la nature des côtes à La Réunion (BRGM) ;
- Carte morpho-sédimentaire des fonds marins côtiers (CARTOMAR) ;
- Carte de la bathymétrie (SHOM) ;
- Carte des courants moyens (HydroRun).

Analyse : délimitation des réservoirs de biodiversité

L'interprétation se fera sur la base :

- des réservoirs identifiés à partir (i) de certains types de fonds (récifs frangeants, substrats basaltiques et galets) et (ii) de certains types de côtes (falaise, galet, côte artificielle dans certains cas) qui par extrapolation vont définir sur le littoral marin le substrat à galet (bathymétrie 0-10 m) et le substrat dur (bathymétrie 0-30 m) ;
- de la bathymétrie (0 – 100 m).

Echelle d'analyse

L'échelle d'analyse retenue sera le 1/25 000^{ème} pour permettre de visualiser la bande côtière de La Réunion jusqu'à une bathymétrie de -100 m et mieux appréhender les réservoirs et leur possibles connexions ; et le 1/250 000^{ème} pour mieux visualiser la répartition des réservoirs à l'échelle de l'île. Cette démarche multiscalaire permettra d'appréhender les spécificités d'un site et les interconnexions potentielles de l'ensemble.

Limites

La cartographie se limite à une délimitation des réservoirs de biodiversité.

Niveau de connaissance

Il n'existe pas de modélisation des déplacements de poissons *stricto sensu* ni d'études comportementales espèces par espèces ou de spatialisation des corridors les plus fréquentés. Ainsi, il est aujourd'hui difficile de délimiter les corridors liés aux déplacements des poissons..

⁸ Tessier E. (2005) Dynamique des peuplements ichtyologiques associés aux récifs artificiels à l'île de La Réunion (ouest de l'océan Indien) – Implication dans la gestion des pêcheries côtières, thèse d'écologie marine, université de La Réunion

FICHE METHODOLOGIQUE :

Grand dauphin de l'Indopacifique

Données d'entrée

Concernant le Grand Dauphin de l'Indopacifique, deux couches cartographiques seront utilisées pour identifier les réservoirs :

- Une couche élaborée à partir des observations effectuées par l'association Globice depuis 2004, matérialisant les fréquences d'observations ;
- Une couche correspondant à la bande bathymétrique « 0-60 m » représentant « l'habitat théorique » du grand dauphin tel que décrit par Globice. Cette couche sera utilisée notamment pour compléter la description de l'habitat de l'espèce et définir les réservoirs potentiels sur les secteurs pour lesquels peu de données sont disponibles. En effet, il a été démontré que le Grand Dauphin de l'Indopacifique utilise l'ensemble de la bande côtière (0-60 m) pour ses déplacements vitaux, cette bande jouant ainsi le rôle de corridor écologique pour l'espèce (Dulau *et al.*, 2007).

Analyse : Interprétation visuelle sur avis d'expert

L'interprétation se fera sur la base :

- des réservoirs identifiés (Baie de la Possession, St Gilles) : zones préférentielles données par les observations annuelles, sur lesquelles une interpolation par la méthode des voisins naturels a été appliquée afin de dégager des cœurs de biodiversité.
- des réservoirs potentiels (reste du pourtour de l'île), définis à dire d'experts.
- des obstacles :
 - o les ports les plus importants (Port Ouest et Est ainsi que la zone d'attente des bateaux) et les ports en tant que zone de départ des activités de "whale watching" (port de Saint-Gilles) ;
 - o Les projets d'énergie marine (ferme houlomotrice CETO et PELAMIS), vis-à-vis du risque de collision et de gêne occasionné par les câbles ;
 - o la route du littoral (nuisance sonore et zones de digue) : une zone impactée est matérialisée autour du futur tracé. D'une distance de 4 miles marins, elle correspond au seuil blessant des nuisances sonores lors des phases de construction, soit 190 db.

Échelle d'analyse

L'échelle d'analyse retenue sera le 1/25 000^{ème} pour permettre de visualiser la bande côtière de La Réunion jusqu'à une bathymétrie de -600 m environ et le 1/250 000^{ème} pour appréhender les réservoirs à l'échelle de l'île. Cette démarche multiscalaire permettra d'appréhender les spécificités d'un site et les interconnexions potentielles de l'ensemble.

Limites de la méthodologie

La cartographie se limite à une interprétation visuelle à partir des observations et du dire d'experts, sans réelle modélisation ou suivi des déplacements.

Niveau de connaissance

Les données disponibles ne couvrent qu'une partie du littoral de La Réunion. Le nombre de données est encore trop faible sur le nord et l'est de l'île. Elles restent dépendantes de l'effort d'observation entrepris et ciblent surtout la présence des animaux plus que leur comportement. Le suivi des déplacements (balise de type Argos) doit se développer pour permettre de mieux appréhender les déplacements (éventuels corridors).

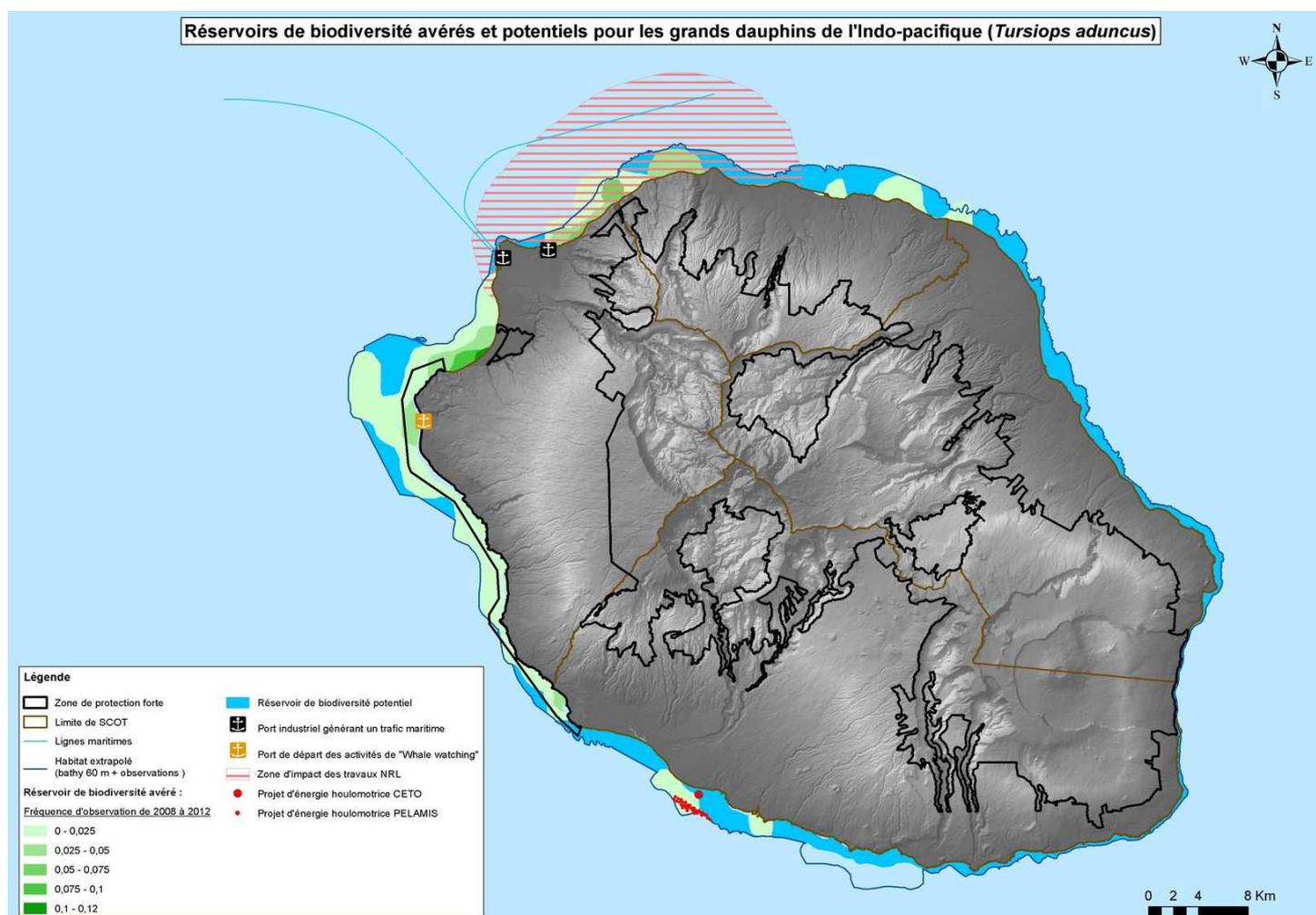


Figure 45 : carte des réservoirs de biodiversité pour le grand dauphin de l'Indopacifique

FICHE METHODOLOGIQUE : Baleine à bosse

Données d'entrée

Concernant la Baleine à bosse, deux couches cartographiques seront utilisées pour identifier les réservoirs :

- Une couche élaborée à partir des observations effectuées par l'association Globice depuis 2004, matérialisant les fréquences d'observations.
- Une couche cartographique correspondant à la bande bathymétrique « -10, -100 m » représentant « l'habitat théorique » de la Baleine à bosse tel que décrit par Globice.

Analyse : Interprétation visuelle sur avis d'expert

L'interprétation se fera sur la base :

- des réservoirs identifiés (de la baie de la Possession à St Pierre) : zones données par les observations annuelles sur lesquelles une interpolation par la méthode des voisins naturels a été appliquée afin de dégager des cœurs de biodiversité ;
- des réservoirs potentiels (reste du pourtour de l'île sur la bathymétrie entre -10 m et -100 m) définis à dire d'experts ;
- des obstacles :
 - o les ports les plus importants (Port Ouest et Est ainsi que la zone d'attente des bateaux) et les ports en tant que zone de départ des activités de "whale watching" (port de Saint-Gilles) ;
 - o Les projets d'énergie marine (ferme houlomotrice CETO et PELAMIS), vis-à-vis du risque de collision et de gêne occasionné par les câbles ;
 - o la route du littoral (nuisance sonore et zones de digue) : une zone impactée est matérialisée autour du futur tracé. D'une distance de 4 miles marins, elle correspond au seuil blessant des nuisances sonores lors des phases de construction, soit 190 db.

Échelle d'analyse

L'échelle d'analyse retenue sera 1/25 000^{ème} pour permettre de visualiser la bande côtière de La Réunion jusqu'à une bathymétrie de -100 m environ et 1/250 000^{ème} pour appréhender les réservoirs à l'échelle de l'île. Cette démarche multiscalaire permettra d'appréhender les spécificités d'un site et les interconnexions potentielles de l'ensemble.

Limites de la méthodologie

La principale limite viendra de la capacité à identifier, à partir des données disponibles, les éventuelles zones prioritaires de repos des baleines.

Niveau de connaissance de la thématique

Les données disponibles ne couvrent qu'une partie du littoral de La Réunion. Le nombre de données est encore trop faible sur le nord et l'est de l'île. Elles restent dépendantes de l'effort d'observation entrepris et ciblent surtout la présence des animaux plus que leur comportement. Le suivi des déplacements (balise de type Argos) doit se développer pour permettre de mieux appréhender les déplacements (éventuels corridors).

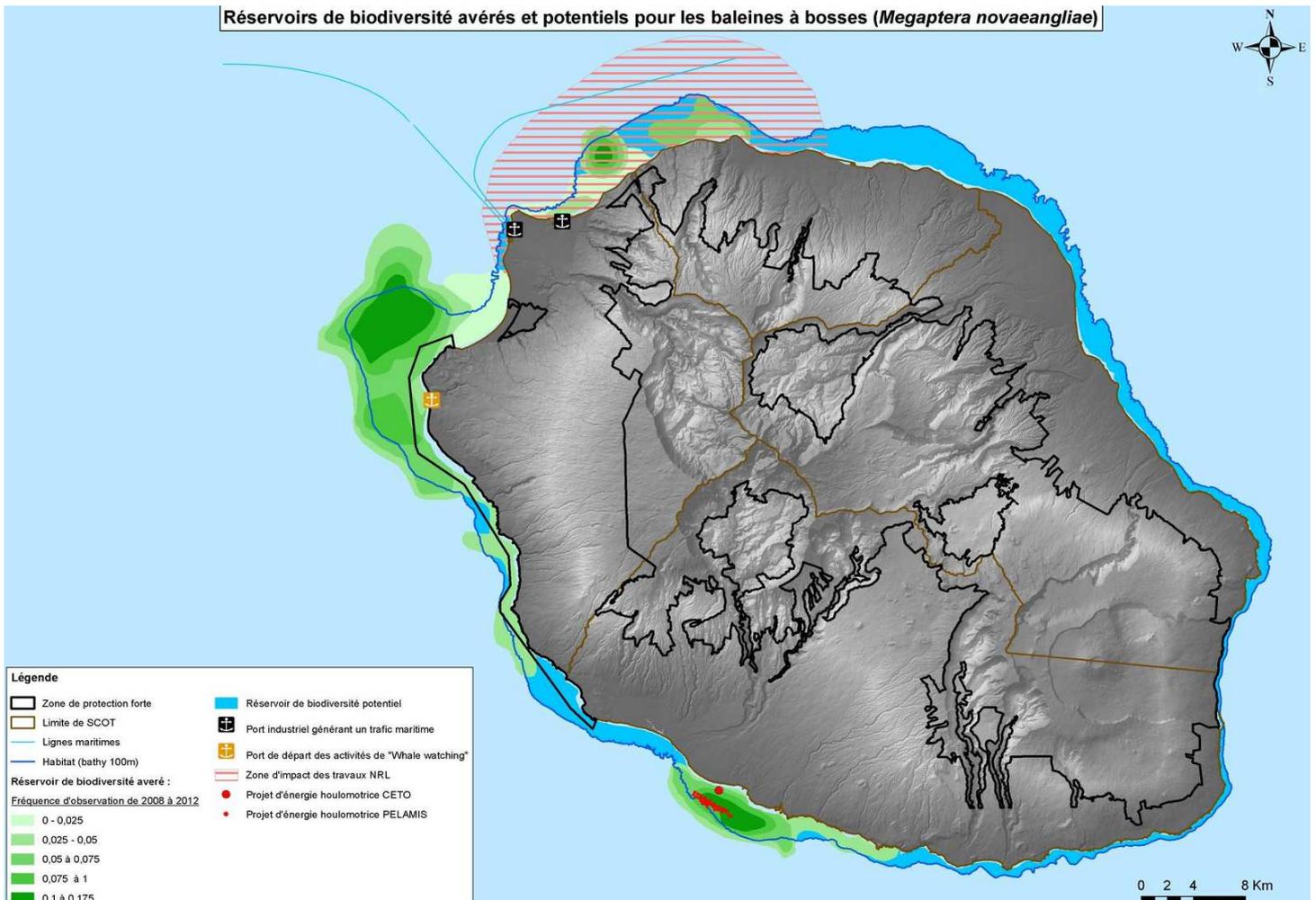


Figure 46 : carte des réservoirs de biodiversité pour la baleine à bosse

FICHE METHODOLOGIQUE : Tortues marines

Données d'entrée

Concernant la fréquentation du milieu marin par les tortues, les données mobilisées concerneront les observations par ULM réalisé par KELONIA et le dire d'expert.

Pour les zones de pontes, les couches SIG délimitant les zones de plages seront utilisées.

À une échelle plus locale, et concernant les sites de ponte des couches de données « obstacles » pourront être utilisées afin d'identifier les facteurs répulsifs ou attractifs existants ou potentiels au voisinage des zones de pontes :

- artificialisation du trait de côte ;
- urbanisation ;
- fréquentation de la plage ;
- sources lumineuses à proximité des plages ;
- végétation côtière ;
- habitat au droit des plages.

Analyse : Interprétation visuelle sur avis d'expert

L'interprétation se fera sur la base :

- des réservoirs marins identifiés à partir des observations et/ou à dire d'experts (St Gilles, Étang Salé, St Pierre, Grand Bois, Grandes Anses et Ste Rose) ;
- des réservoirs potentiels (localisés à dire d'experts essentiellement) sur substrats durs et récifal entre la bathymétrie 0-50 m (partie sud et sud-est de l'île) ;
- de la localisation des corridors (sur substrat sableux et à galets essentiellement entre 0 - et 50 m, partie nord de l'île).

L'ensemble des plages est considéré comme des sites de pontes potentielles. À l'échelle d'un PLU, une analyse multicritères pourra être réalisée à partir des paramètres suivants : végétation, pollution lumineuse, artificialisation du trait de côte, urbanisation, fréquentation de la plage, habitats marins au droit des plages.

Échelle d'analyse

L'échelle d'analyse retenue sera le 1/25 000^{ème} pour permettre de visualiser la bande côtière de La Réunion jusqu'à une bathymétrie de -50 m environ et le 1/250 000^{ème} pour appréhender les réservoirs et corridors à l'échelle de l'île. Cette démarche multiscale permettra d'appréhender les spécificités d'un site et les interconnexions potentielles de l'ensemble.

Limites

La cartographie se limite à une interprétation visuelle à partir des observations et

du dire d'experts, sans réelle modélisation ou suivi des déplacements

Niveau de connaissance de la thématique

A noter que les données disponibles d'observations des tortues en milieu marin (survol ULM) couvrent essentiellement le secteur entre le Cap La Houssaye et Saint Leu. Le manque de données sur le Nord, Sud et l'Est ne permettent pas de caractériser l'habitat de l'espèce avec la même robustesse sur ces secteurs. Le suivi des déplacements (balise de type Argos) doit se développer pour permettre de mieux appréhender les déplacements (éventuels corridors).

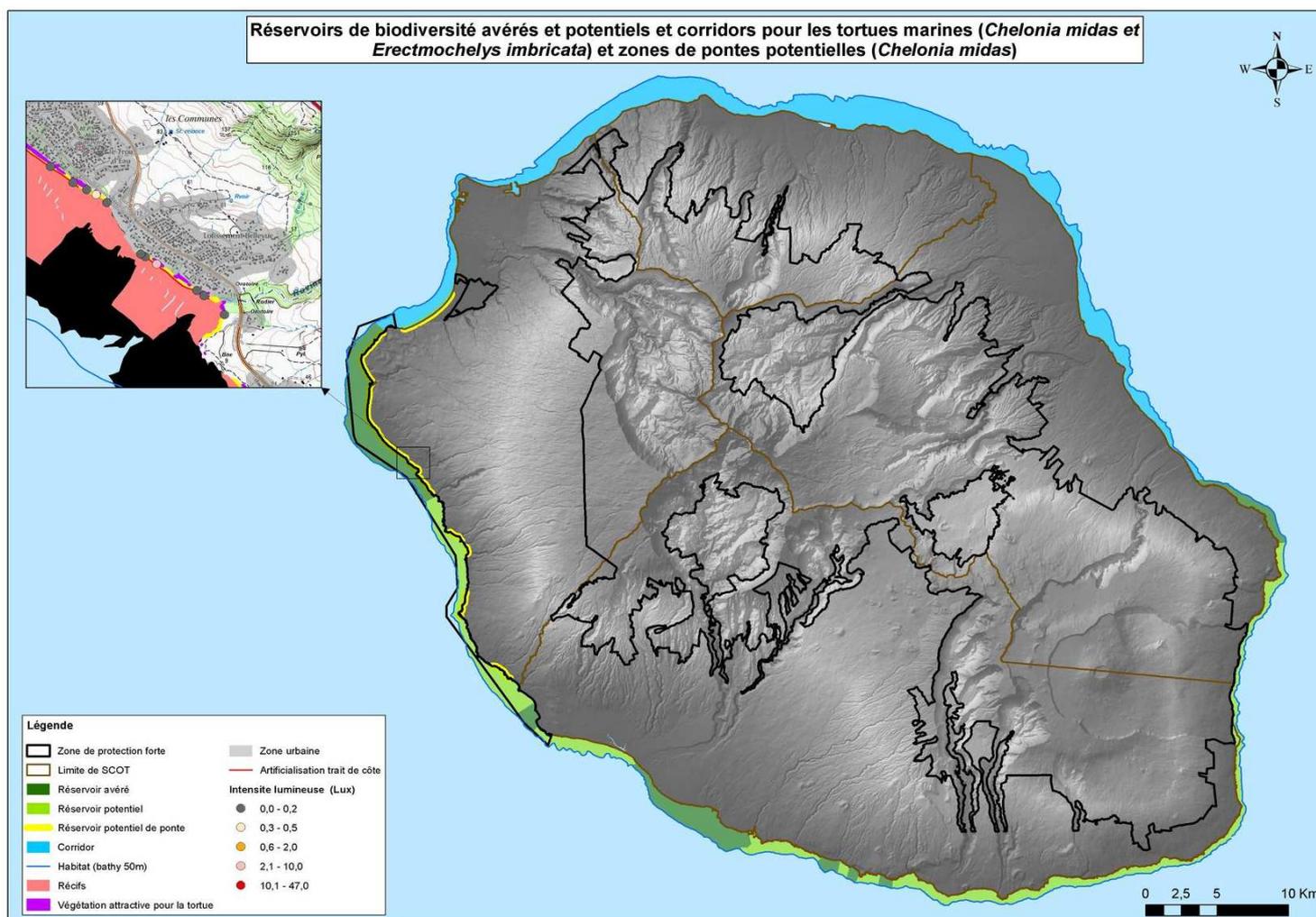


Figure 47 : carte des réservoirs de biodiversité, des corridors et des zones de pontes potentielles pour les tortues marines

11.6 Sous-trame domaine hauturier

11.6.1 Synthèse des enjeux et des composantes de la sous-trame domaine hauturier

Sous-trame	Domaine hauturier
Enjeux	Recrutement larvaire autochtone : Plus de 99 % des espèces marines récifales passent par deux phases fondamentalement différentes : une phase larvaire océanique et pélagique de quelques semaines à quelques mois, suivie d'une phase benthique où juvéniles et adultes sont associés au récif corallien, zones de galets et substrats basaltiques.
Réservoir de biodiversité	Pas de réservoir identifié dans le domaine hauturier.
Corridor écologique	Le transport larvaire est localisé en partie dans le domaine hauturier, avec un continuum avec le domaine côtier. Le forçage principal restant l'hydrodynamisme et les positions géographiques des zones sources..
Obstacles	Pas d'obstacle identifié dans le domaine hauturier.
Menaces	Pressions anthropiques : changement climatique pouvant influencer à terme les courants marins autour de La Réunion
Enjeux de continuité	Connexion avec la sous-trame récifs, zones à galets et substrats basaltiques comme zones émettrices et réceptrices des larves.

11.7 Carte de synthèse de la trame marine

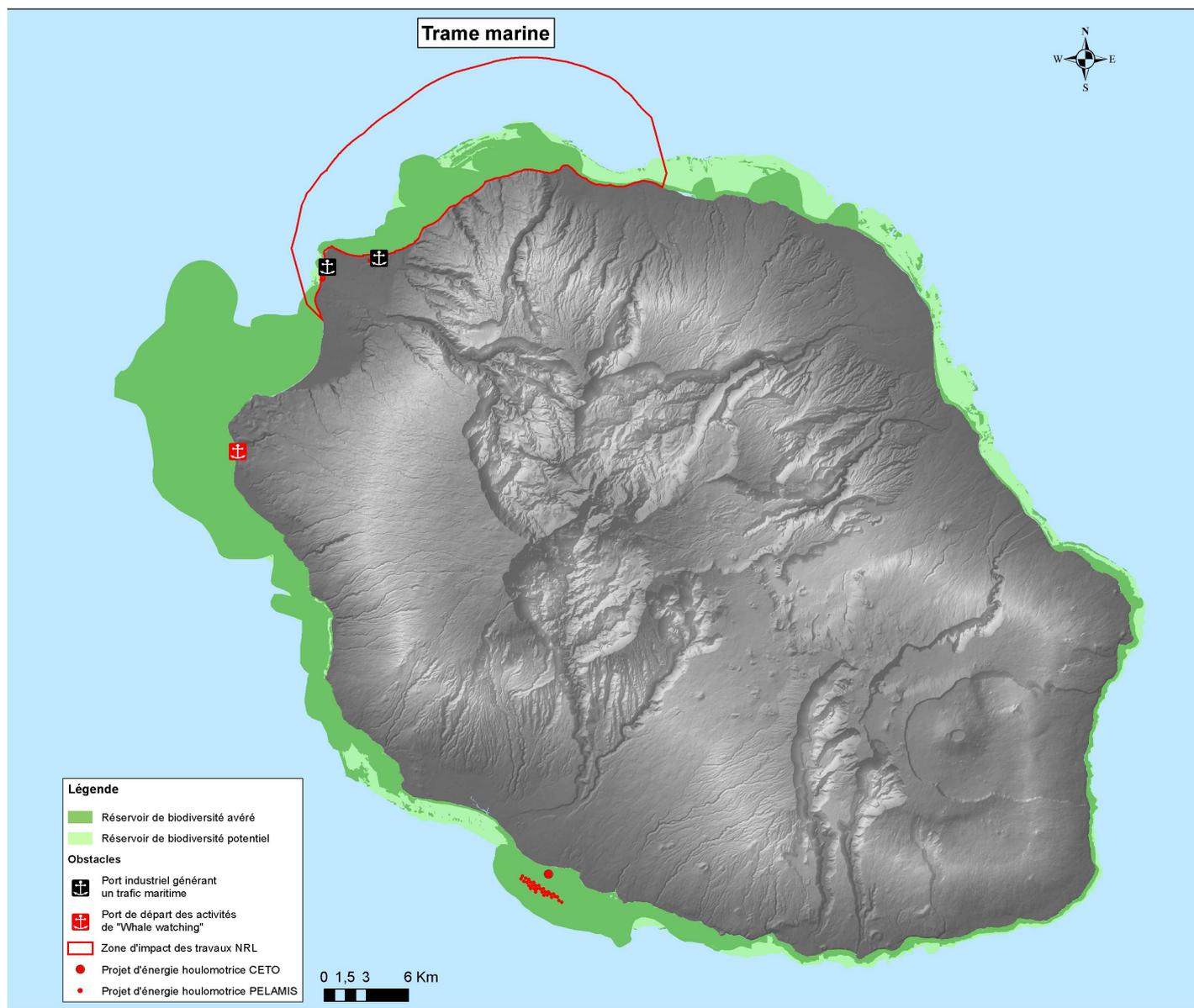


Figure 48 : carte de synthèse de la trame marine

12. TRAME AÉRIENNE

12.1 Présentation générale et synthèse des enjeux et des composantes de la trame aérienne

Après identification des enjeux et des espèces de continuité, s'est posée la question de la trame à laquelle rattacher **les oiseaux ayant une grande capacité de vol et dont les déplacements sont indépendants de l'occupation du sol et de la couverture végétale**. C'est le cas notamment des oiseaux marins du type Pétrel noir, Pétrel de Barau et Puffin de Baillon. Ces trois espèces effectuent des allers-retours entre la terre et la mer pour l'alimentation et, pour certaines espèces, séjournent plusieurs mois en haute mer. Il s'agit donc de cas typiques d'espèces dont la conservation doit être approchée par les réseaux écologiques. En revanche, il semblait peu pertinent de les rattacher à la trame terrestre ou la trame marine uniquement. Notre proposition est de rattacher les espèces à enjeux à la trame concernée par leurs déplacements. **Il est donc proposé de créer une trame aérienne.**

Il a été choisi **d'intégrer aussi le Busard de Maillard à cette trame**. Bien que cette espèce affectionne les mosaïques d'habitats pour la chasse, elle survole indifféremment tous les types d'occupation du sol entre les zones de repos et de nidification et les zones d'alimentation.

Cet enjeu est aussi valable pour les différentes espèces de chiroptères qui chassent dans des zones parfois très différentes des dortoirs ou des sites de reproduction mais l'état actuel des connaissances ne nous permet pas de traiter ce sujet dans cette fiche. L'identification des réservoirs de biodiversité reliés à cet enjeu devrait sur le principe cibler les colonies les plus importantes (gîtes et dortoirs) ainsi que les sites saisonniers majeurs (pour la reproduction).

Cette trame a été divisée en deux sous-trames bien qu'elle corresponde uniquement à la présence d'espèces volantes et indépendantes de l'occupation du sol. Suite aux ateliers menés en juin, il est apparu que la trame aérienne, pour être pertinente en tant que telle, devait traduire les particularités des oiseaux.

- Pour les oiseaux marins, l'approche doit être spatiotemporelle et concerne principalement les vols de nuit durant la période sensible qui correspond à celle de l'envol des jeunes ;
- Pour le busard de Maillard, espèce diurne, il s'agit des obstacles à son déplacement indépendamment de la saison.

Les deux sous-trames sont donc la **sous-trame nocturne dédiée aux oiseaux marins**, caractérisée par des périodes limitées de sensibilité élevée, et une **sous-trame diurne, dédiée au Busard de Maillard**, valable toute l'année.

Sous-trame	Trame aérienne
Enjeux	<p>Espèces ciblées : oiseaux dont le déplacement se fait sur de grandes distances indépendamment de la couverture végétale et de l'occupation du sol plus généralement.</p> <p>Il s'agit de déplacements au cours de leurs différentes activités, pour atteindre des sites de repos ou d'alimentation par exemple. A La Réunion, cet enjeu est avéré pour les oiseaux marins qui nichent à terre mais se nourrissent ou passent une partie de l'année en mer ainsi que pour le seul rapace nicheur, le Busard de Maillard dont la zone de chasse en milieu ouvert dépasse largement sa zone de nidification.</p>
Réservoir de biodiversité	<p>Les zones de nidification des oiseaux marins constituent les réservoirs de biodiversité de la trame aérienne. Ces espaces sont aussi pris en compte comme réservoirs de biodiversité dans la trame terrestre. Ces dernières ne sont pas bien connues à l'heure actuelle pour le Busard de Maillard.</p>
Corridor écologique	<p>Les couloirs de vol utilisés par les oiseaux marins couvrent l'ensemble de La Réunion mais sont préférentiellement situés le long des grandes ravines. Les itinéraires empruntés dépendent notamment des conditions météorologiques.</p> <p>Le déplacement des Busards de Maillard se fait indépendamment de l'occupation du sol. Il est vraisemblable qu'il suive partiellement le relief des bassins versants, profitant de l'aérodynamie locale. Ce déplacement se fait principalement entre des zones de nidification en altitude et des zones d'alimentation plus basses, les mosaïques de végétation notamment sont particulièrement appréciées.</p>
Obstacles	<p>Les principaux obstacles pour les Busards de Maillard sont les lignes à haute tension du réseau électrique, dans une moindre mesure les avions et potentiellement les éoliennes.</p> <p>Pour les oiseaux marins, les obstacles sont constitués par les ouvrages d'art traversant les ravines (route des Tamarins notamment), les sources de pollution lumineuse (parking, éclairage urbain, stade,...) et potentiellement les éoliennes. Les éclairages urbains entraînent un accroissement local des échouages et une forte mortalité indirecte. Ce facteur est impactant principalement lors de l'envol des jeunes oiseaux marins migrant en haute mer (Pétrels et puffins de Baillon).</p> <p>L'impact des éoliennes, confirmé en Europe continentale, reste peu documenté à La Réunion. Il a fait l'objet d'un suivi sur Sainte Suzanne sans signe de collision mais sans toutefois que le risque puisse être exclu du fait de la végétation dense et de la disparition des cadavres qui peut être très rapide.</p>

Menaces	<p>Les principales menaces pesant sur les busards de Maillard sont le braconnage et l’empoisonnement secondaire (dû aux campagnes de dératisation).</p> <p>Les principales menaces pesant sur les oiseaux marins sont les espèces exotiques envahissantes, notamment les chats et les rats qui peuvent s’alimenter des œufs et oisillons.</p>
Enjeux de continuité	<p>La préservation des couloirs de vol terre / mer est primordiale pour les oiseaux marins qui viennent à terre pour la reproduction et passent plusieurs mois chaque année en pleine mer. D'autant plus que cet enjeu concerne des espèces endémiques dont l'une est en danger critique d'extinction.</p>

12.2 Identification des réservoirs de biodiversité de la trame aérienne

Concernant les oiseaux marins, les réservoirs de biodiversité correspondent en priorité aux zones de nidification. Il existe à ce titre trois arrêtés de protection de biotope qui ont été créés pour la protection des pétrels et noddis. Il s’agit de l’APB du Bras de la Plaine pour le Pétrel Noir, celui du Massif du Piton des Neiges pour le pétrel de Barau et l’arrêté de Petit île concerne principalement la colonie de noddis bruns nichant sur le site. Bien que les noddis soient localisé en bord de mer et donc peu concernés par les couloirs de vol interne à l’île, l’APB correspondant a été conservé par principe comme réservoir de biodiversité. Les périmètres des APB abrogés suite à la création du Parc National de La Réunion ont été conservés car ils matérialisent les principales zones de nidifications connues à ce jour et permettent une prise en compte plus précise des zones à enjeu à l’intérieur du Parc.

Ont été ajouté pour les oiseaux marins les sites de nidification connus à ce jour sur la base du travail du CEBC/CNRS (1998), repris par la SEOR dans le cadre de la mission Parc et complétés avec les inventaires réalisés lors de l’ABC de la Plaine des Palmistes.

La dernière espèce à enjeu de la trame aérienne est le busard de Maillard pour lequel il n’existe pas de zonages réglementaires spécifique. Les réservoirs de biodiversité pour cette espèce devraient là aussi correspondre aux zones de fortes concentrations de nids ou de fortes densités de domaines vitaux. A ce jour, la principale donnée reconnue est synthétisée au sein du Plan de Conservation de l’espèce. Cependant cette donnée repose uniquement sur des focales d’observation. Elle a donc trois biais :

- l’effort d’observation qui est hétérogène sur le territoire (notamment en altitude) ;
- la donnée qui correspond à une observation unique à un moment donné ;
- la connaissance très faible des sites de nidification.

Ainsi il a été décidé de ne pas cartographier les réservoirs de biodiversité potentiels, mais de se limiter à la cartographie des zones préférentielles de survol.

12.3 Compléments à la trame aérienne : la cartographie des continuités pour les oiseaux marins et le Busard de Maillard

Concernant les oiseaux marins, il est important de garder à l'esprit que les corridors identifiés doivent être considérés suivant une approche spatiale et temporelle. La localisation et la préservation de la fonctionnalité des corridors sont essentielles aux périodes suivantes :

- Lors de l'envol de jeunes pétrels en avril et mai avec un pic à la nouvelle lune ;
- Lors de l'envol des puffins de Baillon, qui se reproduisent toute l'année mais avec un pic d'envol entre novembre et février.

FICHE METHODOLOGIQUE : Oiseaux marins

Habitats d'espèces

Les habitats des oiseaux marins, lorsqu'ils sont à terre, couvrent les zones de haute montagne ainsi que la plupart des ravines et certaines falaises importantes pour la reproduction. L'ensemble du territoire réunionnais est concerné pour le survol.

Données d'entrée

Pour les oiseaux marins précités, plusieurs types de données sont disponibles.

Les zones abritant les sites de nidification des espèces les plus menacées sont connues et disponibles. Les sites réels ou supposés pour la nidification du pétrel Noir et du Pétrel de Barau ont fait l'objet d'arrêtés de protection de biotope.

Les sites de nidification pour le puffin de Baillon ont été synthétisés par la SEOR pour le Parc National de La Réunion⁹. Un travail de synthèse de ces données a été réalisé par Sogreah (2011) dans le cadre de l'élaboration du volet éolien du SRCAE. Suite à cela, une nouvelle colonie de puffins de Baillon a été localisée lors des inventaires menés à la Plaine des Palmiste dans le cadre de l'ABC.

Les données sur les échouages sont collectées par la SEOR, mais restent la plupart du temps peu précises et concernent principalement les jeunes lors du premier envol. Elles ont cependant été utilisées lors du programme REDOM pour définir à dire d'experts des couloirs de vol prioritaires pour le pétrel de Barau et le pétrel Noir.

Certains corridors de passage des adultes ont été identifiés lors de l'élaboration des Plan de Conservation, notamment pour les Pétrels de Barau. Il est en revanche impossible de quantifier l'importance de ces corridors par rapport au flux total de la population.

Il est donc primordial de faire la distinction entre les corridors spatiaux/temporels

⁹ Travail initialement réalisé par le CEBC/CNRS (1998) puis complété par la SEOR (2002) dans le cadre de la mission Parc.
Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à la Réunion – tome 2

qui concernent les jeunes à l'envol, de l'envol des adultes qui n'est contraint que par une période donnée de départ en mer et bien moins par des couloirs d'envol.

Pour les obstacles, des données SIG sont disponibles pour les ouvrages d'art (franchissement de ravines), les lignes haute tension d'EDF et les éoliennes. Ces données concernent les jeunes et les adultes.

À cela sera ajoutée une carte de l'intensité lumineuse à La Réunion à partir des données NOAA¹⁰ (OLS DMSP¹¹) couplées à celle de la NASA¹². Ces données concernent plus particulièrement les jeunes pétrels à l'envol.

Analyse : Interprétation visuelle sur avis d'expert

La méthodologie proposée repose sur une cartographie à partir d'avis d'experts.

Il a été proposé de classer La Réunion en trois types de zones en fonction de leur importance en termes de passage d'oiseaux marins.

- Les zones de priorité 1 sont constituées des trois cirques, de la rivière Saint Etienne, de la rivière des Galets et de la rivière de l'Est. Il s'agit des principaux corridors connus ou supposés pour les deux espèces de pétrels de La Réunion ;
- Les zones de priorité 2 seront les autres ravines, notamment celles abritant des colonies de puffins de Baillon ;
- Les zones de priorité 3 seront constituées par le reste de l'île de La Réunion, notamment les planèzes.

Cette proposition permet de mettre en avant le fait que l'ensemble de La Réunion est susceptible d'être survolée par ces oiseaux suivants les conditions météorologiques locales.

Pour affiner la largeur des corridors à proximité du littoral, il pourrait être envisagé à terme d'utiliser des données d'échouages à condition que celles-ci bénéficient d'une localisation géographique assez précise. A ce jour, un travail de ce type a été réalisé au niveau des embouchures de la rivière des Galets et de la rivière Saint Etienne dans le cadre du programme REDOM. Ces dernières données ont été utilisées. Les données d'échouage connues au niveau de Bois Court ont aussi été intégrées, donnant lieu à l'élargissement des corridors élaborés dans le cadre de l'étude REDOM.

Pour les oiseaux marins, la carte des corridors sera complétée par les obstacles physiques : éoliennes, route nationale (notamment pour la traversée des ravines au niveau de la route des Tamarins), autres ponts importants (Entre-Deux et Rivière de l'Est), transports par câble (en particulier à Trois Bassins), et réseau électrique à haute tension.

La réflexion sur ces corridors devra être menée dans une vision géographique pour les adultes et dans une vision spatio-temporelle pour l'envol des jeunes.

À une échelle plus locale, notamment au niveau des communes, la prise en compte des obstacles devra intégrer les lignes électriques à moyenne et basse

¹⁰ <http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html>

¹¹ Defense Meteorological Satellite Program - Operational Linescan System

¹² <http://earthobservatory.nasa.gov/>

tension, en particulier lors de la traversée des ravines. Il en est de même pour les ouvrages d'art de type pont qui n'ont pas été pris en compte précédemment et qui devront être évalués au cas par cas.

Échelle d'analyse

A l'échelle de La Réunion, l'enjeu des couloirs de déplacement des oiseaux marins semble pertinent. Il relève en effet de vols entre les sites de nidification et la mer pour les pétrels et puffins, ainsi que d'allers-retours réguliers pour les pailles en queue.

La carte de la pollution lumineuse sera utilisée à l'échelle de La Réunion (1/100 000) mais ne peut être détaillée à une échelle plus locale car cet enjeu est à gérer à l'échelle de l'île entière. En effet depuis plusieurs années, la SEOR travaille sur les aspects « lumière » afin de limiter les collisions des oiseaux marins à l'envol, pour cela la SEOR propose depuis 2013 un système de label en partenariat avec EDF. Cilaos fut l'une des communes pilotes en 2012, acceptant une gestion drastique des lumières publiques en coordination avec la SEOR. Bien que le nombre de collisions fut largement réduit sur la commune, le nombre de collisions globales n'en fut pas pour autant réduit à l'échelle de l'île. Il semblerait que les collisions n'ont pas eu lieu à Cilaos mais ont été « déplacées » plus à proximité du littoral, là où subsistaient d'autres fortes concentrations de lumière (centres urbains notamment). Ce constat met en évidence la pertinence de gérer la question des corridors aériens des Pétrels et Puffins à l'échelle de La Réunion.

Limites

La carte ne met pas en avant l'importance de la période de sensibilité, qui correspond à l'envol des jeunes. De plus, elle reste sujette à caution quant à la définition précise de cônes à la sortie des ravines à proximité du littoral. La cartographie a été faite uniquement à dire d'experts et justifierait à terme une validation à partir de campagnes d'observation systématiques sur plusieurs saisons.

Niveau de connaissance de la thématique

Les sites de nidification sont relativement bien connus excepté pour le pétrel noir, espèce pour laquelle seule une enveloppe a été définie sans que la localisation précise des nids soit connue. Pour les autres espèces telles que le pétrel de Barau ou le puffin de Baillon, la plupart des sites sont connus, bien que de nouveaux sites soient régulièrement découverts notamment pour cette dernière espèce. La principale limite vient de la connaissance des couloirs de déplacement dont le choix dépend notamment des conditions météorologiques et du relief. Ainsi, bien que les grandes ravines soient empruntées en priorité, il reste impossible aujourd'hui de les classer les unes par rapport aux autres en terme de passage, ni par rapport aux autres itinéraires le long des planèzes ou des ravines moins importantes. Une thèse a démarré en 2013 visant à quantifier et localiser ces survols à l'aide d'un radar. Les résultats, s'ils sont probants, permettront de préciser les principaux couloirs de survols.

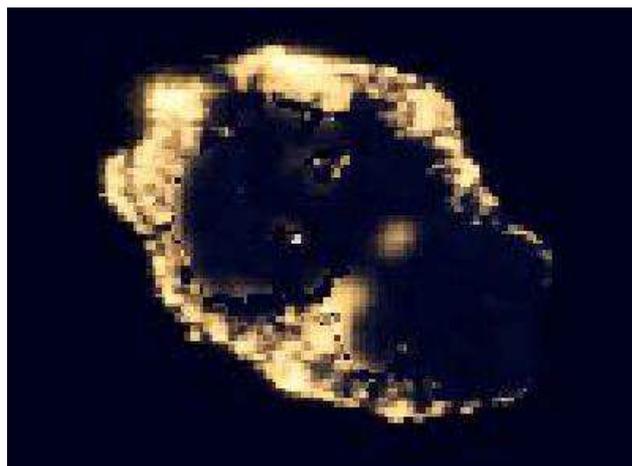
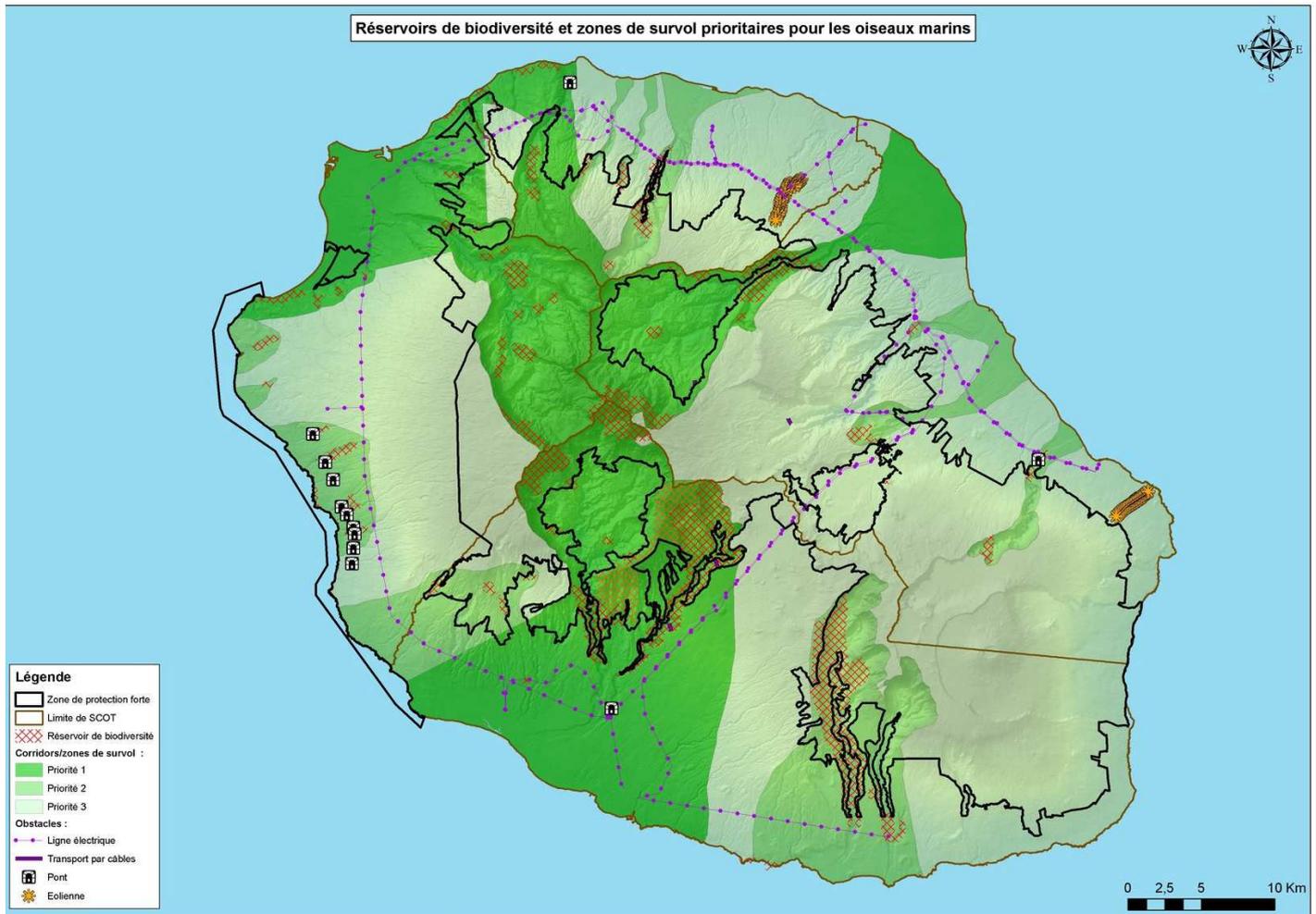


Figure 49 : a) carte des zones de survol prioritaires pour les oiseaux marins : b) carte de la pollution lumineuse (source NOA)

FICHE METHODOLOGIQUE : Busard de Maillard

Habitats d'espèces

L'habitat du busard de Maillard couvre la quasi-totalité de La Réunion. Les zones de nidification sont supposées être principalement dans les zones d'altitude mais peuvent être localement observées à basse altitude. Les zones de chasse sont surtout localisées dans les zones ouvertes avec une mosaïque de végétation.

Données d'entrée

Les données disponibles sont dans le plan de conservation du busard de Maillard réalisé par la SEOR. Elles correspondent à des focales d'observation, c'est-à-dire des observations uniques à un endroit et un moment donné, sans suivi dans le temps. Les obstacles retenus représentant un risque de collision sont ceux décrits dans le plan de conservation, à savoir les lignes électriques à haute tension ainsi que les parcs éoliens.

Analyse : Interprétation visuelle sur avis d'expert

Le Busard de Maillard semble nidifier préférentiellement en zone forestière ou dans les ravines mais affectionne, comme toutes les espèces de son genre, les zones ouvertes. Pour analyser l'intégration du Busard de Maillard aux continuités écologiques de La Réunion, il a été proposé initialement de réaliser une carte de densité des busards de Maillard par bassin versant. En effet, ces derniers constituent des unités paysagères cohérentes avec le relief naturel de La Réunion et reliant les Hauts aux Bas à l'image des déplacements principaux des busards. Le fait que les données actuelles soient peu représentatives des zones de nidifications (focales d'observation uniquement) a orienté la réflexion vers une représentation plus simple mais plus juste de cet enjeu.

Les continuités, dans le cas de cette espèce, correspondraient à la zone de chasse accessible à partir des réservoirs de biodiversité. Ces derniers n'étant pas connus à ce jour, il a ainsi été décidé de réaliser une **carte des zones préférentielles de survol** sur la base du travail réalisé dans le cadre du Plan de Conservation de l'espèce¹³. Dans ce dernier, une cartographie de la probabilité de présence a été réalisée en fonction de l'altitude, de l'occupation du sol et de la pente. L'information résultant d'une analyse multi critères au niveau de chaque pixel, le résultat est très morcelé. Pour rendre la zone de survol plus homogène et donc réaliste tout en gardant les trois catégories de probabilité, il a été décidé de procéder à une opération de lissage des zones probabilité forte. Pour cela, un traitement par dilatation érosion a été appliqué sur la base d'une distance de 500 m, soit 1 km entre deux taches.

Ce traitement a pour objectif de relier des mosaïques d'habitats favorables entre eux, qui bien que séparés au niveau du sol, ne représentent en aucun cas des sites distants pour l'oiseau en vol. La distance choisie d'1 km est basée sur l'estimation du domaine vital du busard de Maillard, qui est de 2,5 à 3 km² hors zones d'altitude, soit un rayon de l'ordre du km.

Cette cartographie a été complétée à dire d'experts pour certaines zones connues

pour abriter de fortes populations comme l'Étang de Saint-Paul, l'Étang du Gol et le littoral sud-est. Une vérification finale a été effectuée sur la base de la cartographie des zones de forte densité urbaine afin d'éviter toute superposition de ces dernières avec les zones préférentielles de survol de priorité 1 et 2.

Les principaux obstacles au déplacement des busards de Maillard sont les lignes à haute tension, les éoliennes et les téléphériques. Le réseau électrique et les deux parcs éoliens de l'Est sont connus et cartographiés. Concernant les éoliennes, elles ont pour particularité à La Réunion d'être orientées de manière radiale, donc en lignes parallèles aux déplacements principaux des busards de Maillard.

À une échelle plus locale et notamment au niveau des communes, la cartographie des obstacles devra être affinée et intégrer l'ensemble des obstacles locaux identifiés dans le PDC comme les ponts à haubans, les transports par câbles ou les aéroports mais aussi les autres menaces, telles que le risque de braconnage (cartographié dans le PDC sur la base de la présence des élevages avicoles) ou le risque d'empoisonnement secondaire (identifié à partir de la localisation des cultures de canne et des zones d'épandage).

Échelle d'analyse

La carte présente l'habitat préférentiel du busard de Maillard à l'échelle de La Réunion. À une échelle plus locale, ressortent des enjeux qui ne seront cartographiables qu'avec la connaissance précise de la répartition de la population, c'est-à-dire les aires vitales ainsi que les zones de nidification. Ces données ne sont pas disponibles à ce jour.

Limites

Du fait du manque de données, la carte obtenue ne constituera pas une carte des corridors de déplacement de l'espèce mais une carte de l'habitat préférentiel et de sa fragmentation.

L'impact des éoliennes est basé sur le suivi d'un seul site et reste peu connu à ce jour à La Réunion.

Niveau de connaissance de la thématique

Comme évoqué précédemment, la connaissance à ce jour est limitée aux focales d'observations réalisées sur plusieurs années. Elles ne permettent pas de connaître avec précision les zones de nidification ni de la densité réelle de la population sur le territoire.

Pour aller plus loin, plusieurs lacunes de connaissance doivent être comblées :

- la cartographie des sites de nidifications ;
- la modélisation des déplacements des oiseaux notamment lors de leur activité de chasse ;
- un suivi de l'impact réel des obstacles potentiels (câbles aériens et éoliennes).

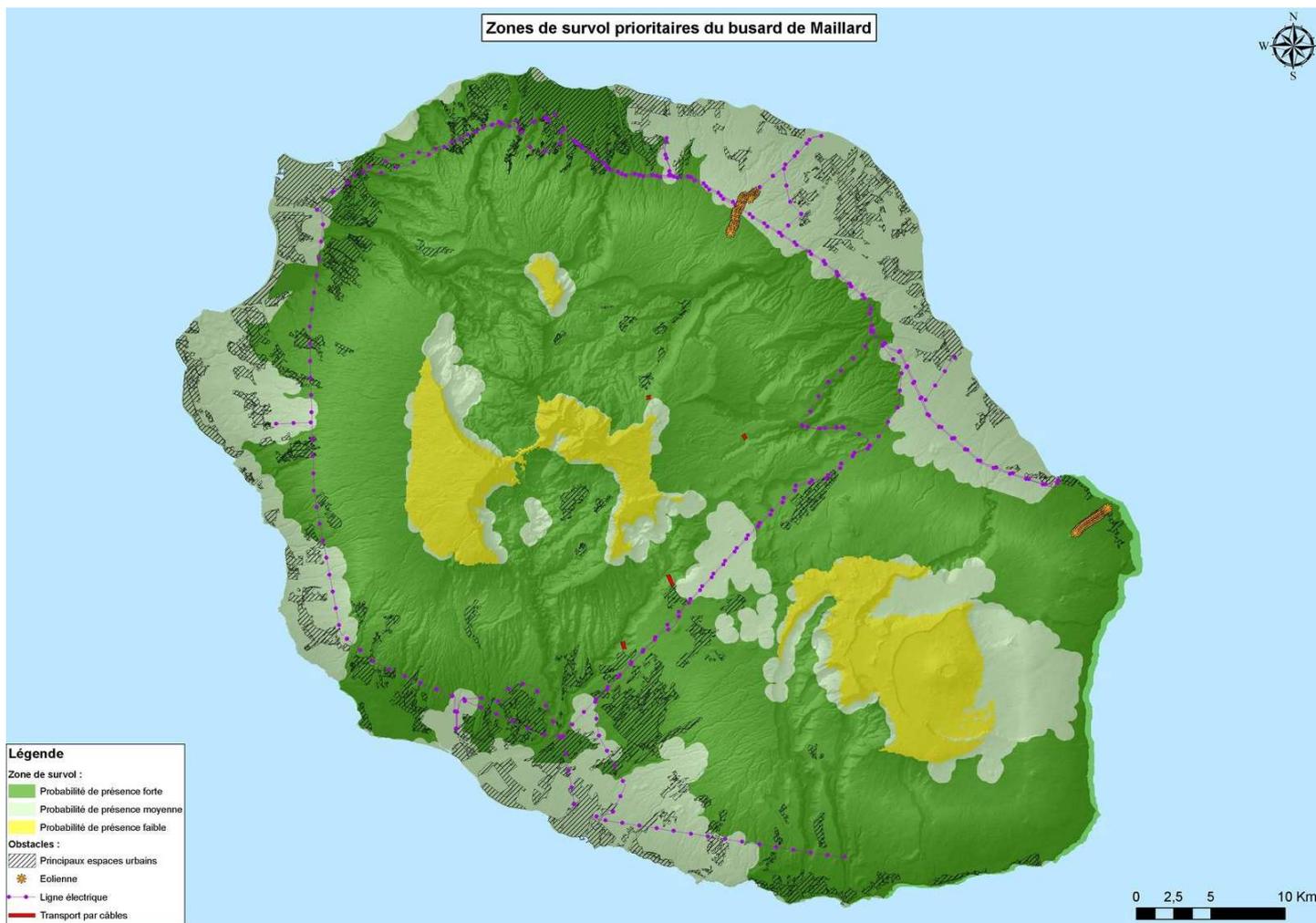


Figure 50 : carte des zones de survol prioritaires pour le busard de Maillard (sous-trame aérienne diurne)

12.4. Carte de synthèse de la trame aérienne

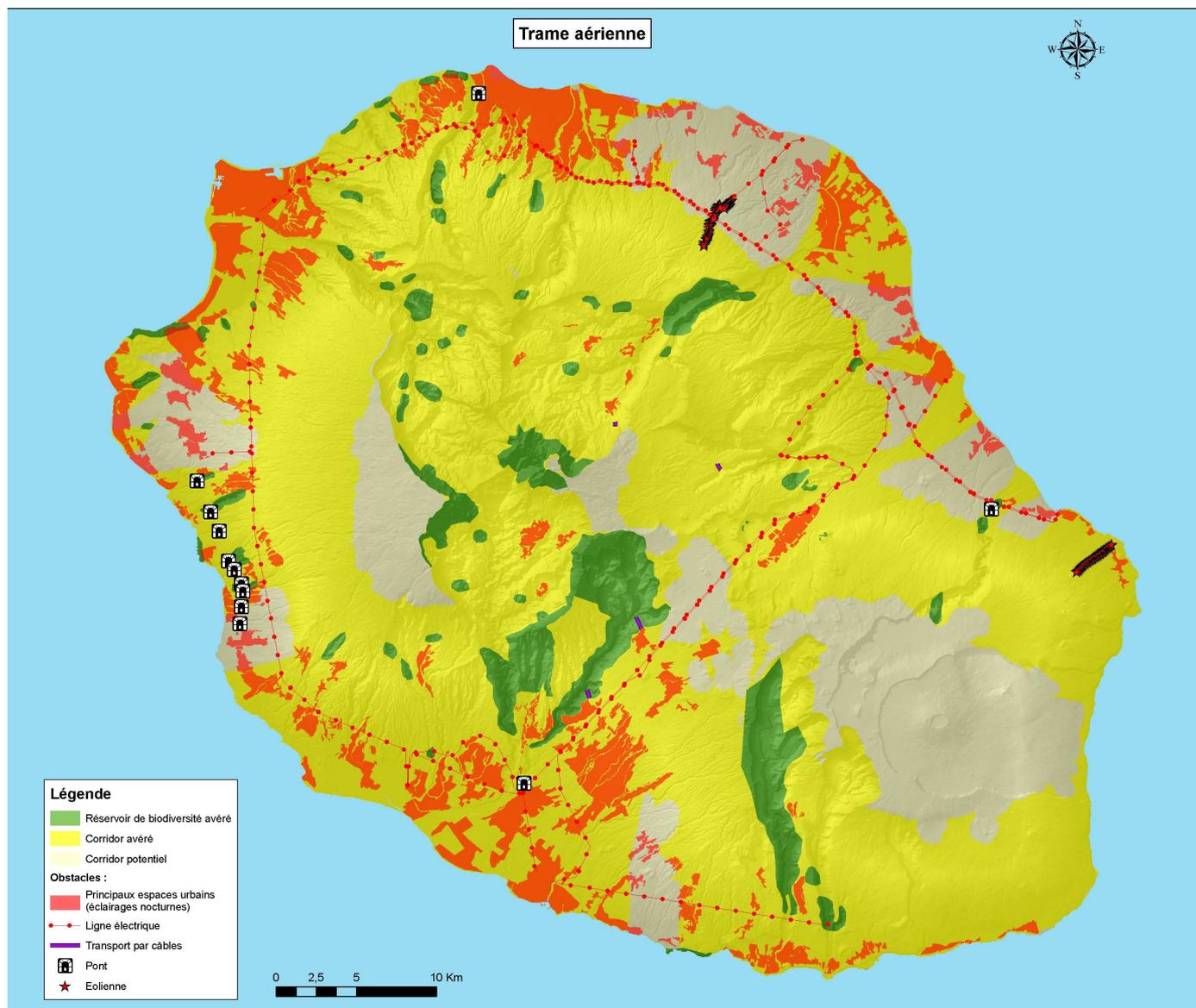


Figure 51 : carte de synthèse de la trame aérienne

13. DECLINAISON DE LA CARTOGRAPHIE A L'ECHELLE LOCALE (SCOT ET PLU)

13.1 Introduction

La Trame verte et bleue (TVB) est un réseau formé de continuités écologiques constituées de réservoirs de biodiversité reliés par des corridors écologiques. Elle est un outil de préservation de la biodiversité autant qu'un outil d'aménagement du territoire. Elle vise à constituer ou à reconstituer un réseau écologique cohérent, à toutes les échelles du territoire, pour préserver les écosystèmes et permettre aux espèces animales et végétales d'assurer leur survie.

La TVB est le résultat d'un croisement d'enjeux, entre le diagnostic de l'état de la biodiversité et des continuités écologiques, la multifonctionnalité des espaces supports des continuités et le projet d'aménagement du territoire.

L'étude préalable à « l'identification et la cartographie des réseaux écologiques à La Réunion » correspond à un état des lieux des connaissances actuelles sur les continuités écologiques à l'échelle de l'île. C'est lors de leur prise en compte dans les documents d'aménagement et d'urbanisme locaux, que sera finalisée la Trame verte et bleue au sens de la Loi Grenelle.

En effet, les cartes proposées à ce jour ont été réalisées à l'échelle de La Réunion, et doivent être déclinées à l'échelle locale. A l'échelle des intercommunalités comme des communes, la cartographie, sur la base de ce qui a été réalisé, doit être affinée ou complétée par des données non mobilisées ou non utilisables à l'échelle régionale.

Le but de ce document est d'aider les collectivités territoriales à «préserver et remettre en bon état les continuités écologiques » en les accompagnant pour la déclinaison des cartes de continuités écologiques régionales à l'échelle des SCOT et des PLU.

Intégrer, grâce à l'outil « TVB », la préservation, voire la restauration des continuités écologiques dans le projet de territoire nécessite une approche en plusieurs étapes, identifiées ci-après :

- Temps 1 : Avoir une approche multi-échelle et connaître les données pour une vision globale et stratégique du territoire. Rassembler et analyser les données existantes, les compléter et les retranscrire localement pour alimenter la définition des enjeux et la définition des continuités écologiques
- Temps 2 : Faire un diagnostic paysager, environnemental et écologique du territoire Approfondir la connaissance des enjeux et du contexte local au travers

d'approches complémentaires : paysage, occupation du sol, milieux naturels et espèces du territoire d'étude.

- Temps 3 : Identifier les éléments qui composent les continuités écologiques, les valider et les cartographier. Choisir les sous-trames, identifier les différentes composantes des continuités écologiques (réservoirs de biodiversité, corridors écologiques) et les discontinuités ou ruptures dans ces continuités (obstacles).

13.2 Temps 1 : Approches et données pour une vision globale et stratégique du territoire

Objectif : préciser les enjeux locaux en termes de maintien de la biodiversité et de la qualité et variété des paysages, de préservation voire de remise en bon état des continuités écologiques. Il s'agit donc de préciser, adapter localement et compléter le diagnostic global du territoire présenté dans le tome 1 du rapport d'étude.

13.2.1 *L'approche du territoire à une échelle élargie*

Pour comprendre le fonctionnement des réseaux écologiques, il est important d'avoir au préalable une vision globale qui dépasse le seul territoire de la commune ou du SCOT afin de comprendre les grands enjeux liés à la biodiversité et aux continuités écologiques dans leur ensemble.

Cette vision répond à plusieurs objectifs :

- **Appréhender les fonctionnements et les interactions qui dépassent le territoire de projet** pour ensuite travailler plus finement à l'échelle locale. Ce travail doit permettre d'identifier les enjeux de continuités locaux avec ceux des collectivités limitrophes. C'est le cas par exemple pour l'envol de jeunes Pétrels. Les actions mises en œuvre par les communes concernées avec l'appui de la SEOR et d'EDF n'ont de sens que si toutes les communes concernées par la trajectoire de vol de ces oiseaux sont impliquées.

- **Affirmer un positionnement du territoire en cohérence avec cette approche globale** ainsi que l'identification des enjeux spécifiques à l'échelle locale, au-delà de la simple déclinaison des données et/ou cartographies des réseaux écologiques de La Réunion dans les documents locaux d'urbanisme, SCOT et PLU.

- **Préparer la conception de cartographies « pédagogiques »** de transcription des cartographies régionales à l'échelle communale ou intercommunale, en les précisant avec un travail spécifique propre à l'échelle locale.

Pour ce premier travail d'analyse, et bien que le territoire de la collectivité en soit l'objectif final, il est donc important de travailler à une échelle plus large pour éviter de Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à la Réunion – tome 2

négliger un enjeu de continuité important en limite de collectivité, ou pour lequel la collectivité n'a qu'une responsabilité partielle. Dans ce cadre, il est important de se renseigner sur les démarches réalisées par des collectivités limitrophes voire de prévoir une cellule de coordination ad hoc.

13.2.2 La synthèse des documents d'aménagement du territoire

Au-delà du travail déjà réalisé à l'échelle de La Réunion, il est nécessaire, pour avoir une vision globale de la biodiversité et de la TVB locale, de consulter les données, documents et cartographies disponibles qui permettent de rendre compte de la connaissance des réseaux écologiques à une échelle élargie.

Certains documents s'imposent aux SCOT et aux PLU comme le SAR, dont la cartographie des continuités écologiques préfigure le futur SRCE à La Réunion.

Le SCOT doit être compatible avec le SAR et le PLU.avec le SCOT. En l'absence de ScoT, la compatibilité est directe netre le PLU et le SAR.

La déclinaison locale des réseaux écologiques dans les SCOT et PLU doit par ailleurs être compatible avec des documents tels que la Charte du Parc National de La Réunion ou les SDAGE.

Enfin, d'autres documents qui n'ont pas de lien juridique avec les PLU doivent être analysés et intégrés, comme la cartographie des ZNIEFF récemment actualisées, les plans d'aménagement des forêts de l'ONF ou la présence d'ENS.

13.2.3 Identifier les données existantes pour la cartographie

La carte des espaces de continuité du SAR doit être prise en compte, déclinée et précisée sur les territoires locaux. La cartographie des réseaux écologiques de La Réunion proposée ici fournit des éléments complémentaires pour aider à la spatialisation des continuités écologiques.

La déclinaison devra préciser la carte réalisée à l'échelle régionale. Elle ne pourra être réalisée que par l'utilisation de données complémentaires ou plus précises. Il s'agira notamment de :

- préciser les limites géographiques des éléments constituant les continuités sur la base d'un fond cartographique plus précis (carte IGN au 1/25.000^{ème}, ortho-photographie, fond cadastral...). Exemple : correction et affinage des corridors identifiés, avec éventuellement modifications des contours de ces espaces.
- déplacer certains éléments en lien avec la définition plus fine de l'occupation du sol et des éléments constituant les continuités
- ajouter des informations locales et plus précises ou non prises en compte à l'échelle plus large. Exemple : ajout de nouveaux corridors ou obstacles, qui n'étaient pas « visibles » ou qui ne présentaient pas d'enjeu à l'échelle régionale.

Ces données peuvent exister d'une manière générale à l'échelle de la collectivité, être constituées de données ponctuelles d'inventaires ou de cartographies réalisées pour des projets précis. Elles peuvent cependant faire défaut. Dans ce dernier cas et suivant Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à la Réunion – tome 2

l'importance de l'enjeu concerné, les données nécessaires pourront faire l'objet d'études complémentaires réalisées à cet effet. Ce travail est en partie détaillé dans les paragraphes suivants.

13.3 Temps 2 : Actualisation de l'occupation du sol et de la cartographie des habitats

Objectif : améliorer les données à la base de l'analyse des continuités écologiques locales.

13.3.1 *L'occupation du sol*

L'actualisation de la carte d'occupation du sol est un préalable à la déclinaison locale de la cartographie des réseaux écologiques.

Les données utilisées jusqu'alors présentent un niveau de précision qui varie avec l'objet étudié et la zone géographique. Et l'enjeu se pose pour l'ensemble des couches de l'occupation du sol, qu'ils s'agissent des habitats naturels, de l'urbanisation ou des cultures. Par exemple, pour ces dernières, la cartographie a été réalisée à partir des données de la Base d'Occupation du Sol agricole (BOS), qui est constituée à partir des déclarations des agriculteurs pour l'accès aux subventions. Les parcelles cultivées ne faisant pas l'objet d'une attribution de subvention ne sont donc pas recensées. Des couches plus précises peuvent donc exister ou être produites à l'échelle d'un territoire donné. De même dans le travail de cartographie réalisé à l'échelle de La Réunion, seule les principales taches urbaines ont été considérées mais pas les habitations isolées ou les petits hameaux.

Au-delà de la précision des couches, c'est le niveau de typologie qui peut évoluer au niveau local. Une typologie plus détaillée, si les données sont disponibles, peut être pertinente. Mais attention, dans tous les cas, la typologie d'occupation du sol doit être adaptée aux espèces et aux enjeux écologiques locaux.

13.3.2 *Les habitats naturels*

Au sein de la carte d'occupation du sol, la végétation naturelle occupe une place particulière dans la mesure où elle englobe la majeure partie des habitats d'espèces. Dans le cadre de la cartographie des réseaux écologiques à l'échelle régionale, elle a été principalement réalisée à partir de la carte des milieux naturels du Parc National et localement complétée par des données bien plus précises que sont celles de l'Atlas de la Biodiversité Communal (ABC) de la Plaine de Palmistes ou la cartographie des habitats littoraux, travaux commandés par la DEAL. Ces dernières données, qui sont très précises, permettent de travailler avec une typologie plus fine des habitats, mais elles ne couvrent qu'un territoire très limité.

Ainsi, dans le travail de cartographie réalisé à l'échelle régionale, tous les milieux naturels de l'étage de haute montagne comme des autres étages ont été considérés ensemble, afin de travailler à un niveau homogène sur l'ensemble de l'île. A l'échelle locale, il peut être intéressant de différencier les différents groupements de végétation lorsque l'information est disponible, comme c'est le cas dans le cahier d'habitat altimontain réalisé par le CBNM où la typologie descend à un niveau très détaillé différenciant par exemple les différents types de fourrés en fonction de l'espèce la plus représentative.

Il existe aussi des données d'inventaire ou de cartographie produites par exemple dans le cadre des dossiers d'études d'impacts. De telles données, très ponctuelles n'ont pas été utilisées à l'échelle régionale mais peuvent devenir pertinentes à l'échelle de la commune.

13.3.3 Liste des données locales à exploiter

Ce paragraphe présente une liste non exhaustive de données ou de types de données existantes à l'échelle locale et pouvant être utilisées pour la déclinaison de la cartographie à l'échelle locale :

Flore et faune:

- Cahier d'habitats de La Réunion, étage altimontain, CBNM 2011
- Cahier d'habitats littoraux de La Réunion, CBNM 2011
- Cahier d'habitats de La Réunion, zones humides, CBNM 2011
- Cahier d'habitats de La Réunion étage mégatherme semi-xérophile, CBNM 2014
- Données produites dans le cadre de la révision des ZNIEFF- échelle d'utilisation 1/10 000.
- Inventaire et cartographie des habitats littoraux de l'île (entre 0 et 50 m) en cours de réalisation sur le Nord, l'Est et le Sud disponible fin 2014 - échelle d'utilisation 1/5 000
- Inventaires réalisés dans le cadre d'étude d'impact (Route du Littoral, éolien, TCSP, ZAC ...)
- Inventaires de l'ABC de la Plaine de Palmiste
- Inventaire et cartographie réalisés dans le cadre de plans de gestion ou d'aménagement (rivière Saint Denis, Réserve Naturelle de l'Etang St Paul)
- Etude de la végétation des hauts de rempart sur la commune de Saint Paul
- Données de la Base Mascarine catediana II du CBNM
- PNA et PDC pour la faune et la flore

Milieu Aquatique continental

- Réseau piscicole de La Réunion
- Inventaires piscicoles réalisés dans le cadre d'études réglementaires (constructions d'ouvrages routiers, prises d'eau...)
- Inventaires et cartographies réalisés dans le cadre des Plans de gestion (rivière Saint Denis, Etang du Gol, Réserve Naturelle de l'Etang de St Paul, Petit Etang)
- Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles 2013-2017 (FDPPMA de la Réunion)
- PNA et PDC pour la faune piscicole

Milieu Marin

- Litto 3D
- Bathymétrie
- Cartographie morphosédimentaire des fonds marins côtiers de la Réunion (Cartomar) BRGM
- Diverses études d'impact notamment sur les aménagements littoraux ou les STEP
- Cartographie des récifs coralliens Carex Arvam
- Etudes de la Réserve Marine
- Etudes de Kélonia
- Etudes de Globice

Les données qui seraient utiles mais n'existant pas sont listées au chapitre 4.

13.4 Temps 3 : Identification, cartographie et validation des continuités

Objectif : identifier les sous-trames du territoire, décliner et préciser les sous-trames de l'étude des réseaux écologiques de La Réunion, les compléter localement si besoin selon les enjeux locaux.

13.4.1 Les trames et sous-trames

La Trame verte et bleue est définie par les lois Grenelle comme un réseau écologique formé de continuités écologiques terrestres (composante verte de la trame) et aquatiques (composante bleue de la trame). **La particularité et les enjeux du contexte réunionnais nous ont amené à proposer quatre trames :**

- trame terrestre,
- trame eaux douces et saumâtres,
- trame aérienne,
- trame marine.

Pour la composante terrestre, 5 sous-trames ont été définies, basées sur les caractéristiques de la végétation naturelle. Le gradient altitudinal crée trois sous-trames et l'orientation une quatrième :

- **Haute altitude** : milieux oligothermes ;
- **Moyenne altitude** : milieux mésothermes et mégathermes hygrophile de moyenne altitude ;
- Basse altitude pour laquelle l'exposition climatique et la topographie engendrent la création de deux sous-trames :
 - o **au vent** : milieux mégathermes hygrophiles de basse altitude ;

- **sous le vent** : milieux mégathermes semi-xérophiiles.

Une cinquième sous-trame **littorale** est ajoutée, qui correspond aux habitats terrestres soumis aux embruns marins situés le long de la côte, entre 0 et 50 m d'altitude.

Cette décomposition n'est de fait pas valable pour toutes les collectivités, la plupart des communes, par exemple ne présentant pas les 5 sous trames sur leur territoire.

Au-delà de ce constat, c'est aussi la précision des données disponibles qui, suivant les enjeux retenus, peut orienter une collectivité vers une définition plus précise des habitats et donc des sous-trames.

Cette réflexion doit se faire pour chacune des trames concernées. Mais il faut être prudent. Il existe des sous-trames pour tous les milieux, à toutes les échelles, pour toutes les espèces. Un territoire peut ainsi être entièrement couvert par des sous-trames si on pousse cette analyse trop loin. Il est donc essentiel de faire un choix de sous-trames représentatives des enjeux de biodiversité et des milieux du territoire étudié. C'est l'analyse paysagère, de l'occupation du sol, des milieux naturels et des espèces présents sur le territoire qui permettent de faire un choix de sous-trames représentatives et propres à chaque territoire.

Chaque sous-trame comprend des espaces qui jouent des rôles de réservoir de biodiversité et de corridor écologique.

13.4.2 Les réservoirs de biodiversité

« Les réservoirs de biodiversité sont des espaces dans lesquels la biodiversité, rare ou commune, menacée ou non menacée, est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos) et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement, en ayant notamment une taille suffisante. Ce sont des espaces pouvant abriter des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent, ou susceptibles de permettre l'accueil de nouvelles populations (réservoirs potentiels). »

Des réservoirs de biodiversité ont été identifiés et cartographiés dans le cadre de l'étude de la cartographie des réseaux écologiques de La Réunion. Ces réservoirs ont été définis à une échelle plus large sur la base de l'état de conservation des habitats ou de la présence de certaines espèces. Ils ne prennent pas forcément en considération les enjeux locaux. Ils doivent alors être complétés par :

- Des réservoirs locaux : lieux de présence et de reproduction d'une espèce remarquable par exemple. Ce peut être le cas de certaines ravines intermittentes n'ayant pas encore fait l'objet d'inventaires.
- Des lieux de forte biodiversité fût-elle ordinaire,
- Des zones naturelles, agricoles ou forestières contenant des poches de végétation naturelle relictuelle ne ressortant pas dans la carte régionale.

L'amélioration peut concerner aussi bien la délimitation des réservoirs déjà connus que l'identification de nouveaux réservoirs de biodiversité.

13.4.3 Les corridors

« Les corridors écologiques assurent des connexions entre des réservoirs de biodiversité, offrant aux espèces des conditions favorables aux déplacements nécessaires à l'accomplissement de leur cycle de vie. Ces lieux de passage d'un réservoir à l'autre peuvent s'appuyer sur les milieux de plus grand intérêt écologique, les milieux les plus faciles à traverser, des éléments du paysage utilisés par les espèces pour se déplacer à couvert, des éléments linéaires du paysage servant de guide, etc. »

A noter que si un corridor écologique doit toujours relier des réservoirs de biodiversité, un réservoir de biodiversité peut rester isolé selon les enjeux (présence d'espèces exotiques envahissantes à proximité, enjeu de conservation d'une espèce locale n'ayant pas besoin de continuité...).

Les corridors écologiques peuvent prendre des aspects très différents, qui n'impliquent pas nécessairement une continuité physique ou des espaces contigus.

Au sens le plus strict, un corridor écologique est un lieu précis de passage de faune, qui n'existe que parce que l'espace est physiquement contraint ou entouré de milieux répulsifs : on parlera alors de corridor biologique. Sur le terrain, cela se traduit par une « coulée verte » : couloir d'espaces naturels entre deux fronts d'urbanisation, traces de passages (coulées, empreintes...), sites d'écrasement ou de collisions qui matérialisent une intersection entre un corridor et un élément faisant obstacle (route, voie ferrée, câble aérien, pylône...).

Ces corridors peuvent être :

- de type linéaire et être portés par des composantes linéaires du paysage (haies, chemins et bords de chemin, ripisylves, ...),
- ou être discontinus : espaces-relais, pas japonais ou îlots-refuges : mares permanentes ou temporaires, bosquets, parcelles de végétation naturelle au sein des cultures, espaces végétalisés au sein de l'urbanisation...

A l'opposé, les liaisons entre réservoirs peuvent être formées par de grands ensembles, des « continuums » de milieux naturels dont la fonctionnalité écologique est suffisante pour que les espèces s'y déplacent sans problème, cas par exemple de la forêt de la Grande Montée qui relie le massif de la fournaise et celui du Piton des Neiges.

Des corridors ont déjà été identifiés et cartographiés dans le cadre de l'étude de la cartographie des réseaux écologiques de La Réunion. Les corridors proposés doivent être déclinés et précisés localement et leur fonctionnalité (capacité effective à laisser passer les espèces) vérifiée.

Ces corridors peuvent être ensuite complétés par un réseau de corridors écologiques, locaux basés en particulier sur les éléments non pris en compte à une échelle plus large, qu'il s'agisse des habitats ou des obstacles. C'est le cas notamment des routes, pour lesquelles, seul le réseau principal a été considéré à l'échelle régionale. Localement, la cartographie des routes secondaires peut devenir pertinente, alors que leur affichage à l'échelle régionale est impossible.

13.5 Recommandations pour la déclinaison locale des trames

13.5.1 Trame terrestre : flore

Objectifs :

Contribuer à la préservation voire à l'amélioration écologique (restauration) des habitats dégradés, fragmentés et des espèces menacées du fait des activités humaines. Il s'agit de renforcer la viabilité ou encore la durabilité des habitats ou plutôt des reliques et fragments d'habitats (espaces relais).

Identifier les continuités à préserver (utile au fonctionnement des fragments d'habitats) ou les continuités à restaurer. Identifier ainsi les espaces de végétation naturelle à préserver et les continuités à préserver ou restaurer entre ces espaces.

	Habitats naturels
Réservoirs de biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> - Les données : la cartographie des habitats naturels et semi-naturels de La Réunion et notamment des reliques d'habitats de petite taille est loin d'être exhaustive. Actuellement, les cahiers d'habitat littoraux, semi-xérophiles, altimontains et des zones humides sont disponibles. Les autres habitats de l'Île ne disposent actuellement pas d'une base de détermination typologique nécessaire à une cartographie et à une évaluation précise des habitats naturels et semi-naturels. - Il existe des lacunes importantes de connaissance sur la biologie sensu lato et la dynamique écologique de certaines espèces (cf. PDC et PNA 2003-2011) et des habitats qui nécessitent des investigations de recherche. - A l'échelle 1/25 000^{ème}, il convient de mener l'analyse de manière plus fine, à l'aide d'une cartographie détaillée des habitats naturels s'appuyant sur la typologie la plus précise disponible (les cahiers d'habitat dans le meilleur des cas). En effet, aux échelles locales, l'analyse des continuités sur la base des niveaux supérieurs de la typologie existante disponible actuellement ne peut être fiable et représentative des continuités locales à identifier ou recréer.
Corridors	<p>La cartographie des continuités a été réalisée par la méthode dilatation érosion. La distance de dilatation pourra être réduite en fonction de l'échelle de travail et de la précision et de l'exhaustivité des données d'entrées utilisées. À l'échelle d'une intercommunalité ou d'une commune par exemple, les distances testées pour l'identification des corridors locaux pourront être plus petites que celles testées à l'échelle régionale.</p> <p>Pour compléter cette approche et pallier partiellement au manque de connaissance et d'information cartographique relatif aux habitats et notamment aux habitats de petites tailles (habitats reliques dégradés), il est proposé de superposer à cette carte, sous-trame par sous-trame, la couche des stations recensées d'espèces de continuité écologique, extraite de la base de données Mascarine Cadetiana II. La</p>

	<p>liste des espèces est présentée en annexe 2 du rapport principal.</p> <p>Les données de stations végétales vont participer de deux manières à la cartographie des continuités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La proximité des stations d'espèces avec des réservoirs de biodiversité ou réservoirs potentiels doit être prise en compte. « L'agrégation » de plusieurs stations sur une géo-localisation « proche » peut être intégrée comme « réservoir » (contour de l'agrégation) dans l'analyse. • De la même manière, la présence de stations d'espèces de continuité écologique, même ponctuelles, le long d'une continuité, pourra mettre en évidence, en complément de la cartographie des réservoirs, des corridors potentiels. <p>Ces données peuvent enfin être utilisées pour hiérarchiser les enjeux de conservation entre différentes zones. Ce croisement n'est possible qu'à une échelle locale (1/25 000^{ème} au maximum). En effet, ces informations supplémentaires ne peuvent être visualisées efficacement à l'échelle de La Réunion. Elles permettront de valider ou non localement la pertinence des continuités proposées.</p> <p>Enfin, une cartographie plus fine et détaillée de la végétation le long des ravines permettra d'affiner à une échelle locale la pertinence de ces continuités et leur interrelation avec des réservoirs de biodiversités ou encore avec la présence d'obstacles (rôle en tant que corridor).</p>
Obstacles	<p>Certaines espèces exotiques envahissantes peuvent, selon leur pouvoir envahissant, constituer également de véritables obstacles à la continuité écologique de la flore et des espèces faunistiques associées.</p> <p>A une échelle locale il serait pertinent d'identifier les principaux foyers d'espèces exotiques envahissantes pouvant agir comme obstacles à la continuité écologique.</p>

13.5.2 Trame terrestre : faune

Objectif : préserver les espaces de vie et améliorer les conditions de circulation de ces espèces pour en assurer la pérennité.

	Gecko Vert de Bourbon	Gecko Vert de Manapany
Réservoirs de biodiversité	La connaissance de la répartition de l'espèce peut être améliorée par la mise en place d'inventaires supplémentaires permettant d'obtenir des informations sur la répartition précise et la taille des populations.	Les lacunes de connaissances sont listées dans le plan national d'action. Elles sont rappelées en page 117 du rapport. Les principales données qui permettraient une meilleure localisation des réservoirs de biodiversité cibleraient notamment l'état et la taille des populations. L'objectif serait d'identifier dans quelle mesure une

		<p>population connue est en suffisamment bonne santé et nombreuse pour que des individus essaient et participent à la recolonisation de nouveaux espaces, à la différence des populations reliques en régression.</p> <p>La cartographie des habitats disponibles non occupés serait un complément des données citées précédemment permettant d'évaluer le potentiel d'expansion d'une population.</p>
Corridors	<p>Les corridors n'ont pas été cartographiés faute de connaissance suffisante de la répartition de l'espèce. A une échelle plus fine, la cartographie des continuités dépend aussi de la précision de la couche d'occupation du sol et notamment de la connaissance de la composition de la végétation présente.</p>	<p>Une cartographie plus précise (1/5 000^{ème}) des espèces végétales favorables et défavorables situées en milieux urbains et agricoles serait nécessaire à une meilleure approche des continuités potentielles. Ces inventaires doivent inclure les plantes favorables plantées dans le cadre des aménagements urbains le long des routes ainsi que dans les jardins.</p>
Obstacles	<p>À une échelle plus locale, notamment au niveau des communes, les obstacles devront être évalués de manière plus précise avant d'être cartographiés. C'est notamment le cas des routes secondaires dont le caractère de franchissabilité dépendra de la présence éventuelle de zones de contact au niveau des houppiers de la végétation située de part et d'autre de la route.</p>	<p>La cartographie des poches de végétation exotique envahissantes peut être affinée localement, au-delà des ravines citées dans le PNA.</p> <p>La pression prédatrice ou de compétitions des espèces de faune exotique reste peu connue. Si leur impact négatif est avéré, la cartographie des principales populations de ces animaux permettrait d'affiner la connaissance des obstacles.</p>

13.5.3 Trame eaux douces et saumâtres

Objectif : préserver les espaces de vie et améliorer les conditions de circulation de ces espèces pour en assurer la pérennité.

	Poissons et macrocrustacés	Limicoles
Réservoirs de biodiversité	<p>Les rivières identifiées comme réservoirs biologiques, la rivière des Marsouins jusqu'à la cascade arc-en-ciel, les cours d'eau classés en liste 1, les zones humides d'intérêt écologique présentant une faune piscicole et macrocrustacés abondante et diversifiée sont classés en réservoirs de biodiversité.</p> <p>Si le système aquatique présente une faune diversifiée mais avec des abondances faibles et / ou dans le cas où le milieu est détérioré, il est <u>considéré comme un « réservoir de biodiversité potentiel »</u>. Le <u>passage de « réservoir de biodiversité potentiel » en « réservoir de biodiversité avéré » est conditionné par la restauration du milieu aquatique via la mise en place d'actions préalablement définies dans le cadre d'un plan de gestion.</u></p> <p>La connaissance de la répartition des espèces peut être améliorée par la mise en place de suivis et d'inventaires supplémentaires permettant d'obtenir des informations sur la répartition précise, la taille des populations présentes, leur évolution dans le temps.</p>	<p>Certains facteurs comme la présence à proximité des zones humides de champs favorables au repli de certaines espèces, comme le courlis, peuvent être pris en compte. La présence de petites mares au niveau des embouchures des ravines intermittentes ou au sein de d'anciennes carrières peut aussi jouer le rôle de zone de repos et donc de réservoirs de biodiversité potentiel.</p>
Corridors	<p>En dehors des 13 rivières pérennes et des ravines du DPF pour lesquelles des données d'inventaires sont disponibles, il est proposé de classer en « corridor potentiel » les autres ravines du DPF pour lesquelles les connaissances sont déficientes.</p>	<p>À une échelle plus locale, en particulier au niveau des communes, le travail de cartographie réalisé devra être affiné en intégrant les ravines non pérennes favorables à la présence de limicoles et hérons striés.</p> <p>Un travail d'inventaire pourra être réalisé en ce sens pour identifier</p>

	Si de nouvelles données et inventaires indiquent l'existence d'espèces piscicoles et de macrocrustacés, ces corridors qualifiés de potentiel pourront être reclassés en corridor avéré.	les mares permanentes le long du cours des rivières intermittentes. La présence de telles mares, réparties le long des ravines, peut suffire à créer des corridors en « pas japonais », favorables au déplacement local des espèces.
Obstacles	Les obstacles ont été inventoriés et classés par Antea dans les 13 rivières pérennes de La Réunion et leurs principaux affluents. Un travail similaire doit être réalisé pour les autres cours d'eau ou ravines en fonction de l'enjeu qu'ils représentent ou des projets d'aménagement les concernant.	Certains facteurs, comme les câbles aériens ou le dérangement pour les espèces migratrices, peuvent constituer des obstacles.

13.5.4 Trame marine

	Habitats	Cétacés	Tortues
Réservoirs de biodiversité	Réaliser une cartographie des habitats littoraux marins entre 0 et -20 m, hors récifs de l'Ouest sur la base des données Lidar et du type de côte qui sont des données déjà disponibles, complétées par des relevés de terrain. La typologie des zones basaltiques peut être affinée en tenant compte des critères tombant/plateau et du niveau de couverture corallienne.	Compenser le faible effort d'échantillonnage (notamment au nord et à l'est) pour les baleines à bosse et grands dauphins. Améliorer la connaissance des éventuelles zones prioritaires de repos des baleines.	Une cartographie fine à l'échelle locale peut d'ores et déjà être utilisée. Basée sur les pontes ou les traces observées, elle doit rester confidentielle pour minimiser le dérangement. À l'échelle d'un PLU, une analyse multi-critères peut être réalisée à partir des paramètres suivants : végétation, pollution lumineuse, artificialisation du trait de côte, urbanisation, fréquentation de la plage, habitats marins au droit des plages. Elle permettrait de dégager les réservoirs potentiels

Corridors	Sans objet	Sans objet	Cartographie des substrats sableux et à galets entre 0 et 50 mètres dans la partie nord de l'île. De nouveaux inventaires pourraient permettre de préciser l'intérêt de ces milieux pour les tortues marines
Obstacles	Cartographie des aménagements littoraux (artificialisation du trait de côte) ayant une emprise sur le milieu marin	Cartographie de l'ensemble des aménagements en mer pouvant avoir un impact sur les mammifères marins (ex: nouvelle route du littoral, SWAC, CETO, PELAMIS,...)	Cartographie de l'ensemble des facteurs terrestres négatifs pour la ponte des tortues (feux scintillants, absence de végétation d'arrière plage, aménagements littoraux,...)

13.5.5 Trame aérienne

Objectif : préserver les espaces de vie et améliorer les conditions de circulation de ces espèces pour en assurer la pérennité.

	Oiseaux marins	Busard de Maillard (Papangue)
Réservoirs de biodiversité	La cartographie des zones de nidification des pétrels devrait être complétée dans le cadre du LIFE «Pétrel noir» ainsi que grâce au renouvellement des prospections sur les sites de nidification d'oiseaux marins dans le cadre d'une thèse en cours (ECOMAR-BIOTOPE).	Pour permettre la cartographie réelle des réservoirs de biodiversité, la principale lacune de connaissance à combler est la cartographie des aires vitales, c'est à dire des territoires utilisés par les couples et les individus solitaires pour la nidification et la chasse. La localisation précise des sites de nidification n'est pas indispensable dans la mesure où la présence de couples reproducteurs est cartographiée et renseignée.
Corridors	L'utilisation des données d'échouage, c'est à dire	

	<p>principalement des jeunes à l'envol se retrouvant au sol dans l'incapacité de décoller seuls, peut être utilisée. Pour être pertinentes, les données doivent être géoréférencées, et acquises sur plusieurs années. Leur analyse peut permettre d'affiner la largeur des cônes de vol au niveau de la jonction terre/mer.</p> <p>En complément, la mise en place de comptage des vols en sortie de ravine pourrait permettre d'évaluer l'importance précise des ravines les unes par rapport aux autres. Ce travail a été réalisé à dire d'expert pour la cartographie réalisée à l'échelle régionale mais pourrait reposer sur des données d'observation à l'échelle locale.</p> <p>La technologie radar utilisée dans la thèse citée plus haut devrait apporter des informations plus précises sur d'éventuels couloirs de vols et leur fréquentation.</p>	
<p>Obstacles</p>	<p>À une échelle plus locale, notamment au niveau des communes, c'est la pollution lumineuse qui est le principal facteur d'impact sur la survie des populations de pétrels. Un diagnostic de l'impact potentiel des éclairages publics est nécessaire. Il peut être réalisé avec l'appui de la SEOR. De plus, la cartographie des obstacles devra intégrer les lignes électriques à moyenne et basse tension, en particulier lors de la traversée des ravines. Il en est de même pour les ouvrages d'art de type pont qui n'ont pas été pris en compte précédemment et dont l'effet obstacle devra être évalué au cas par cas, par exemple en fonction de la hauteur du tablier ou de la présence de haubans.</p>	<p>À une échelle plus locale et notamment au niveau des communes, la cartographie des obstacles devra être affinée et intégrer l'ensemble des obstacles locaux identifiés dans le PDC comme les ponts à haubans, les transports par câbles ou les aéroports mais aussi les autres menaces, telles que le risque de braconnage (cartographié dans le PDC sur la base de la présence des élevages avicoles) ou le risque d'empoisonnement secondaire (identifié à partir de la localisation des cultures de canne et des zones d'épandage).</p>



**Direction de l'Environnement
de l'Aménagement et du Logement
REUNION**
2 rue Juliette Dodu
97706 Saint-Denis messag cedex 9
Tél : 02 62 40 26 26
Fax : 02 62 40 27 27



www.reunion.developpement-durable.gouv.fr