

Etudes techniques indépendantes

ANNEXE 4 - Pièce 1

Etude hydraulique et note complémentaire relatives à la gestion des eaux de ruissellement sur le projet de la carrière de la société TGBR (Cabinet HYDRETUDES, 2017)

TERALTA Granulat Béton Réunion

2 rue Amiral Bouvet

97829 LE PORT Cedex



Etude hydraulique pour le dossier d'autorisation de la carrière des Orangers à Sainte Anne



Etude hydrologique

Réf. RE15-093

Mai 2017

SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Réf. RE15-093

Etude : Etude hydraulique pour le dossier d'autorisation de la carrière des Orangers à Sainte Anne

Phase : Etude hydrologique

Date de remise : Mai 2017

Version : 1.0

Statut du document : définitif

Propriétaire du document : Teralta Granulat Béton Réunion

Diffusion : Vanessa ARDOUVIN

Chef de projet : Mathieu COLLART

Rédacteur : Mathieu COLLART

Vérificateur : Clément THOMAS



ISO 9001-2008
ISO 14001-2004



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Agrément Diques – Barrages

*Arrêté du 13 juin 2014 portant agrément
d'organismes intervenant pour la sécurité
des ouvrages hydrauliques*



Ingénierie de l'eau - Maîtrise d'œuvre

Résidence les Kréolis - 8-10 rue Axel Dorseuil - 97410 SAINT PIERRE
Tél : 02 62 96 82 45 - Fax : 02 62 32 69 05 - email : contact-reunion@hydretudes.com

SOMMAIRE

PREAMBULE	3
0. INTRODUCTION.....	3
1. DONNEES ET MOYENS UTILISES.....	3
2. SECTEUR D'ETUDE ET CONTEXTE HYDRAULIQUE.....	4
2.1. Secteur d'étude et contexte hydraulique.....	4
2.2. Bassin de rétention.....	5
2.3. Bassin versant	6
3. HYPOTHESES DE CALCUL	7
4. METHODE DE CALCUL	8
5. RESULTATS	10
CONCLUSION	12

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Paramètres utilisés	8
Tableau 2 : Evapotranspiration journalière (en mm).....	8
Tableau 3 : résultats de l'étude statistique	10

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet	4
Figure 2 : Positionnement des bassins en phase exploitation.....	5
Figure 3 : Cartographie du bassin versant du bassin de rétention.....	6
Figure 4 : Remplissage théorique du bassin de rétention sur la période 1995 – 2016	11

PREAMBULE

0. INTRODUCTION

Dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploiter une carrière à Sainte Anne (DDAE) présentée par TERALTA Granulat Béton Réunion, une étude hydraulique spécifique a été réalisée par HYDRETUDES OI.

Afin de répondre au besoin en eau du site en phase exploitation (alimentation des installations et abattement des poussières), TGBR souhaite mettre en place un bassin de rétention des eaux pluviales.

Cette étude a donc pour objectif de déterminer le volume utile du bassin nécessaire pour répondre à ce besoin tout au long de l'exploitation de la carrière.

1. DONNEES ET MOYENS UTILISES

Pour la réalisation de la présente étude, nous avons analysé et utilisé les données existantes suivantes:

- MNT de l'emprise du projet fourni par TGBR (levés de 2011,2012 et 2016 réalisés par géomètres)¹
- Pluies journalières à la station Rivière de l'Est entre 1995 et 2017, Météo France ;
- Evapotranspiration enregistré en 2016 à la station située à Saint Benoit (43m NGR) ;
- Orthophotographie du site fourni par TGBR, 2012.

¹ La topographie qui a servi à réaliser le MNT fourni par TGBR a été réalisée par Austral consulting en 2012, par levés GPS couplés à une stéréorestitution de prises de vues aériennes. Cette topographie a été confrontée aux données LIDAR de 2011 afin d'affiner la précision des zones éloignées végétalisées (hors bassins versants projet). Un levé topographique terrestre a été réalisé fin 2016 afin de préciser certaines zones à forts enjeux (RD3, ouvrages de transparence, et ravines)

2. SECTEUR D'ETUDE ET CONTEXTE HYDRAULIQUE

2.1. SECTEUR D'ETUDE ET CONTEXTE HYDRAULIQUE

Le site du projet est localisé sur la commune de Sainte Anne.

Le projet est bordé :

- Au nord par la Route Départementale 3 (RD3),
- Au sud par la Rivière de l'Est (en rive gauche),
- A l'est par la Rivière de l'Est et la carrière gérée par la Société d'Aménagement Mobile (SAM),
- A l'ouest par la Ravine des Orangers (en rive droite).

Le périmètre d'extraction est représenté sur la figure suivante.

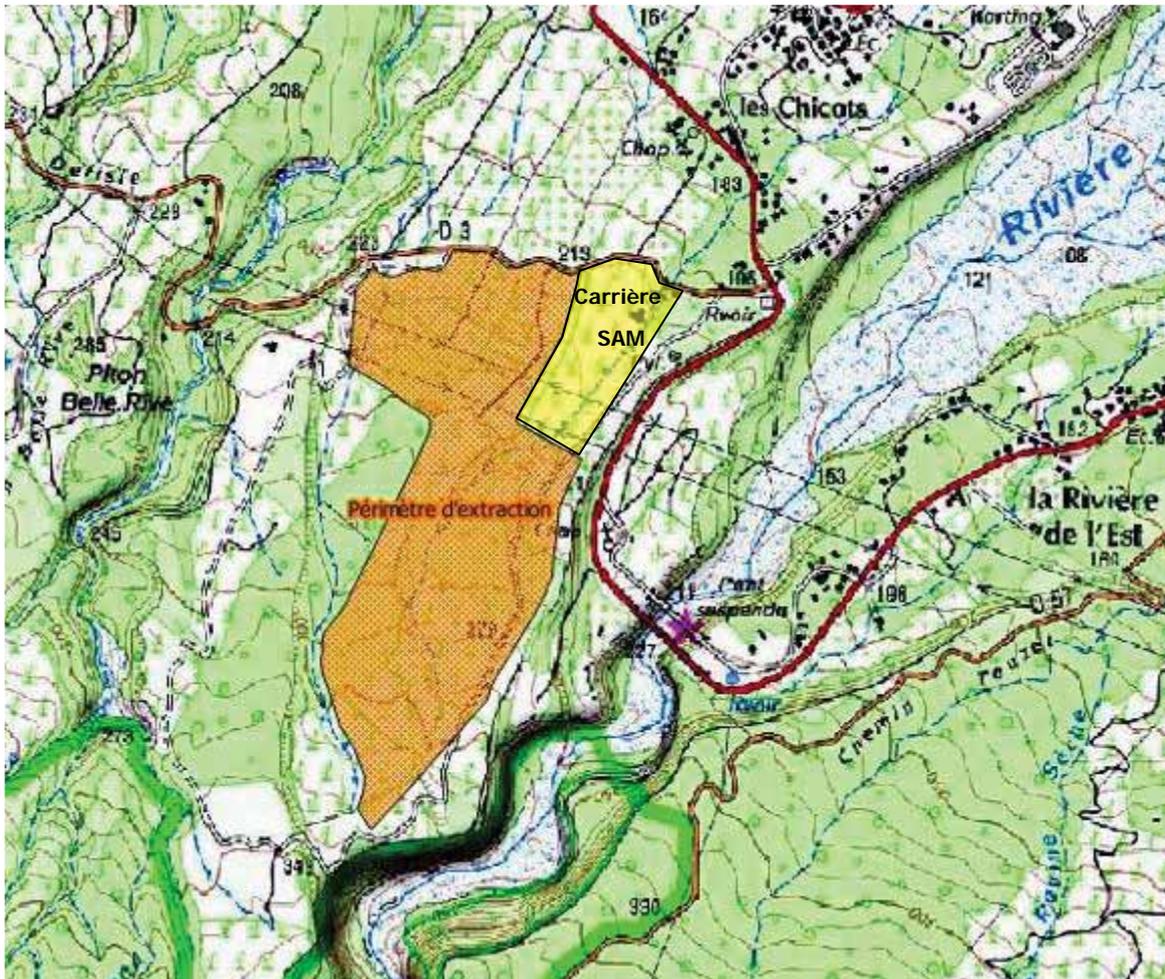


Figure 1 : Localisation du projet

2.2. BASSIN DE RETENTION

Le bassin de rétention sera réalisé dès le début de l'exploitation de la carrière et sera conservé jusqu'à la remise en état du site.

Un bassin de dissipation/décantation sera placé en amont du bassin de rétention afin de :

- Réaliser une première décantation des MES afin de conserver un volume utile maximum dans le bassin de rétention ;
- Diminuer les vitesses d'écoulements provenant des fossés en amont des fronts de tailles.

La figure ci-dessous indique la position de ces deux bassins en phase exploitation.

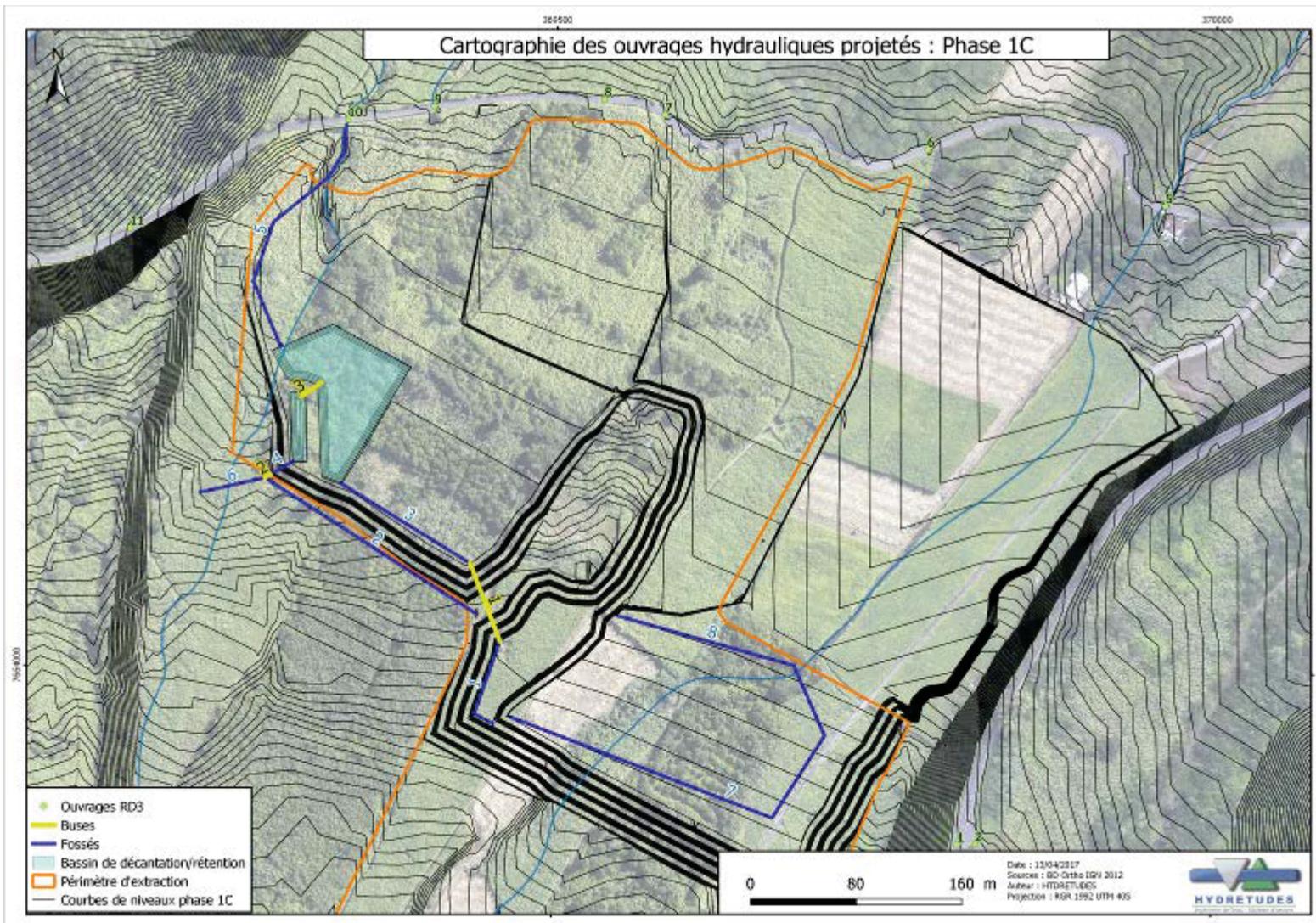


Figure 2 : Positionnement des bassins en phase exploitation

2.3. BASSIN VERSANT

Afin de calculer le volume d'eau ruisselant dans le futur bassin de rétention en fonction de la pluie journalière, le bassin versant du bassin de rétention a été tracé à partir des courbes de niveaux du projet.

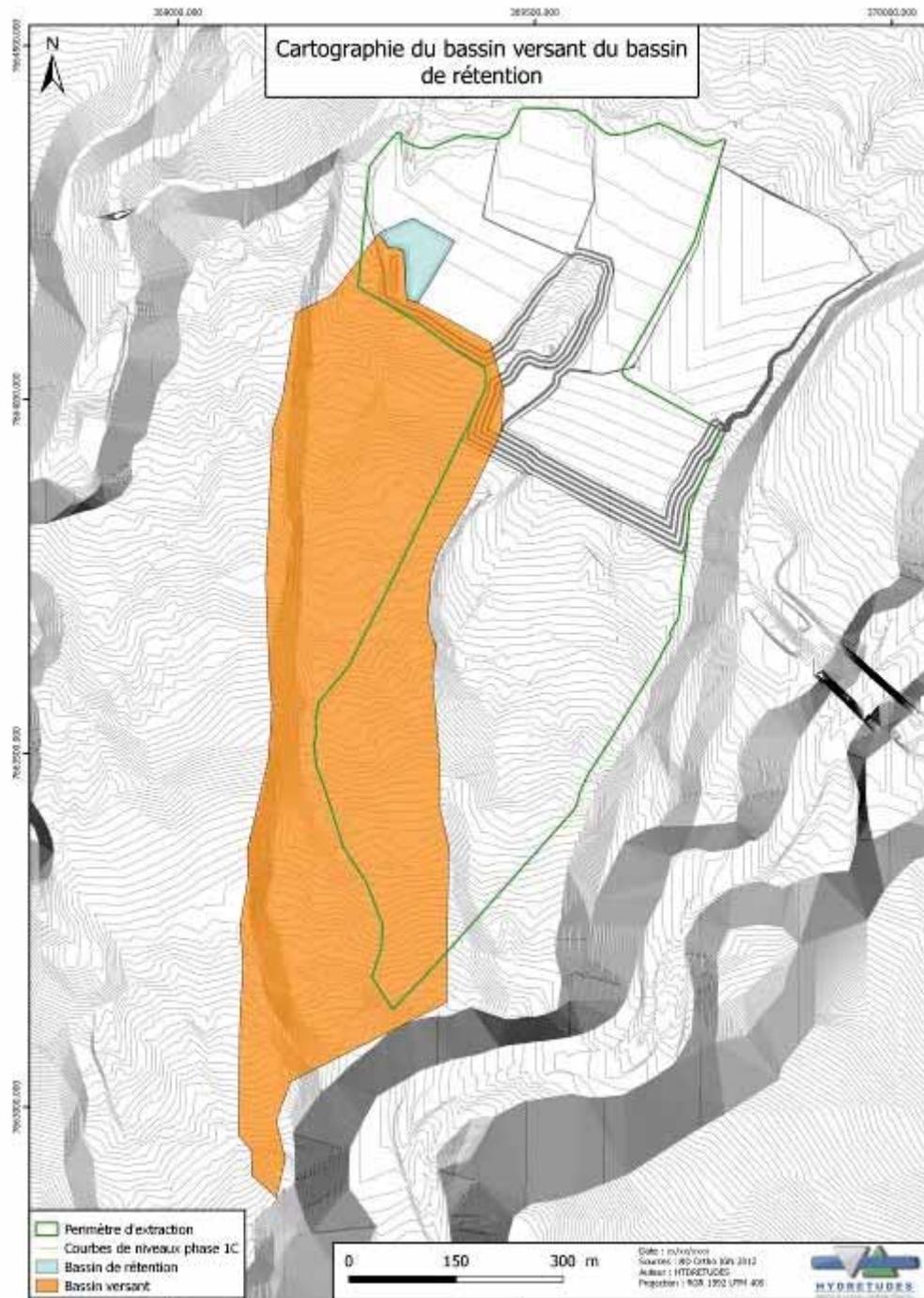


Figure 3 : Cartographie du bassin versant du bassin de rétention

Ce bassin versant a une superficie de 29.9 ha en phase exploitation.

3. HYPOTHESES DE CALCUL

L'étude statistique du remplissage du bassin de rétention a été réalisée sur la période 1995-2016.

Les calculs statistiques de cette étude comportent plusieurs hypothèses fortes :

- La pluviométrie quotidienne de la station Rivière de l'Est (144m NGR) est représentative de la pluviométrie du secteur d'étude ;
- Les hauteurs d'eau issus du pluviomètre de la station Rivière de l'Est sont fiables ;
- Certaines données de la station sont en partie manquantes pour 2004 et 2007 et inexistantes pour 2005 et 2006 ;
- Le bassin de rétention est imperméable ;
- L'ensemble du ruissellement du bassin versant est collecté ;
- En l'absence de mesure sur site, le seuil de ruissellement (seuil pluviométrique à partir duquel l'eau commence à ruisseler) a été calculé à partir d'une méthode théorique en fonction de l'occupation du sol (Méthode du Curve Number). Le seuil de ruissellement est estimé à 52mm ;
- Ce seuil de ruissellement est le même chaque jour (les calculs ne prennent pas en compte la saturation du sol en cas de pluie de plusieurs jours) ;
- Les valeurs d'évapotranspiration disponibles les plus proches du site sont celles de la station de Saint Benoit en 2016 ;
- Les besoins en eau ont été définis comme suit : 80m³/jours ouvrés pour les installations + 100m³/jour pour l'abattement de poussière les jours où le seuil de ruissellement n'est pas dépassé (ce qui correspond aux jours où il ne pleut pas suffisamment pour occasionner un ruissellement) ;
- L'approvisionnement en eau est nécessaire toute l'année ;
- Le ruissellement excédentaire est évacué par la surverse du bassin de rétention.

L'objectif étant de ne pas avoir de jour de carence en eau tout au long de l'année pour l'alimentation de l'installation et des besoins pour l'abattelements des poussières , le volume utile du bassin de rétention a été déterminé par itération.

4. METHODE DE CALCUL

Le volume d'eau ruisselé qui alimente le bassin de rétention est calculé au pas de temps journalier.

Le volume ruisselé lors d'un évènement pluvieux est calculé directement en retranchant la valeur du seuil de ruissellement de 52mm aux hauteurs de pluie précipitées sur le bassin versant.

Cette valeur « efficace » est multipliée par la surface du bassin versant pour déterminer le volume d'apport potentiel. A cette valeur s'ajoute la pluie efficace tombant directement dans le plan d'eau du bassin.

Paramètres utilisés	
Taille Bassin versant en ha	29,9
Volume bassin en m3	25000
Seuil de ruissellement en mm	52
Surface du plan d'eau bassin en ha	0,625

Tableau 1 : Paramètres utilisés

Enfin, les besoins en eau journaliers ainsi que l'évapotranspiration dans le bassin de rétention en eau sont retranchés à ce volume d'apport total.

ETP Saint Benoit (en mm)		
Janvier	1	5,3
Février	2	5,4
Mars	3	5,4
Avril	4	4,4
Mai	5	4,1
Juin	6	3,2
Juillet	7	2,5
Août	8	2,6
Septembre	9	3,1
Octobre	10	4,1
Novembre	11	4,3
Décembre	12	4,5

Tableau 2 : Evapotranspiration journalière (en mm)

Les besoins en eaux ont été définis par TGBR en fonction des besoins observés sur les autres sites d'extraction et de traitement de matériaux, ainsi qu'à partir de la qualité des matériaux.

La société TGBR envisage le lavage de 800 tonnes par jour de matériaux soit un besoin en eau de 800 m³ par jour (en moyenne 1 m³ d'eau est nécessaire pour le lavage d'une tonne de matériaux). Le système de recyclage d'eau qui sera mis en place par TGBR (clarificateur associé à un filtre presse) nécessite un appoint de l'ordre de 10% en eau claire. On estime donc un besoin en eau moyen pour l'installation de traitement de 80m³/jour ouvré.

Concernant les besoins en eau pour l'abattement des poussières et en particulier pour l'arrosage des pistes, l'estimation du besoin a été faite à partir des consommations en eau observées sur les autres sites de granulats de TGBR. Les besoins sont ainsi estimés à 100 m³/jour en cas de temps sec. Pour les besoins de l'étude, un temps sec est défini comme une journée où le seuil de ruissellement n'est pas atteint, ces jours d'arrosage des pistes inclus les samedi et dimanche.

Grâce à la méthode de calcul retenu, le nombre de jours où le volume d'eau dans le bassin ne permet pas de subvenir aux besoins en eau journalier a pu être calculé sur la période d'étude.

5. RESULTATS

Le taux de remplissage théorique du bassin a donc été calculé sur chaque jour lors de ces 20 dernières années.

Les 7200 lignes de calculs étant difficilement intégrables dans ce rapport, l'ensemble des calculs et résultats est disponible dans le fichier excel joint.

Les figures ci-dessous résument le résultat principal de cette analyse statistique, à savoir l'occurrence de remplissage de chaque retenue par année sur les 20 dernières années :

Années	Nombre de jour par an où le volume d'eau dans le bassin < besoin journalier
1995	0
1996	0
1997	0
1998	0
1999	0
2000	0
2001	34
2002	0
2003	0
2004	0
2005	
2006	
2007	63
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	21
2013	33
2014	21
2015	0
2016	0

Tableau 3 : résultats de l'étude statistique²

² En jaune les années avec des données pluviométriques incomplètes, en rouge les années où les données sont inexistantes

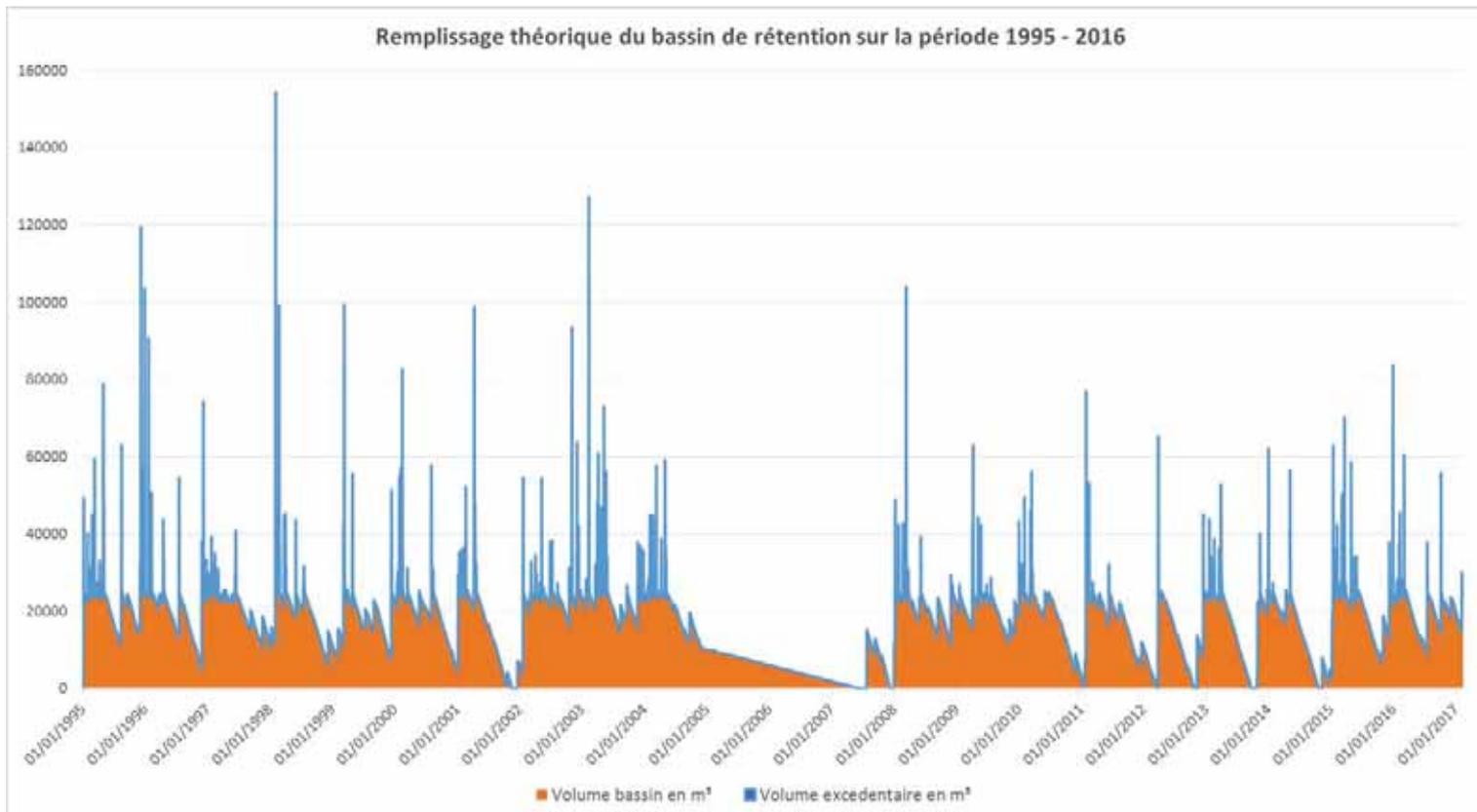


Figure 4 : Remplissage théorique du bassin de rétention sur la période 1995 – 2016

Ces résultats montrent que le bassin aurait pu survenir aux besoins quotidiens de l'exploitation lors de 14 années sur les 18 étudiées (avec des données pluviométriques complètes).

En 2001, 2012, 2013 et 2014, une carence aurait eu lieu entre 20 et 30 jours par an (généralement aux mois d'octobre/novembre avant la période cyclonique).

En période cyclonique, le bassin est rempli quasiment constamment et de nombreux épisodes pluvieux pendant cette période induisent un volume excédentaire qui sera évacué par surverse³.

Sur ces 18 années, le bassin de rétention aurait donc permis de subvenir aux besoins de l'exploitation à 98.3%.

³ Ce graphique ne tient pas compte de la vidange de la moitié du bassin par pompage en pré alerte cyclonique, préconisée dans l'étude hydraulique. Les volumes excédentaires sont donc surévalués.

CONCLUSION

Même si cette étude statistique comporte des hypothèses fortes quant aux conditions de remplissage du bassin de rétention, les résultats statistiques montrent que sur ces 20 dernières années, un bassin de 25 000m³ permettrait de subvenir aux besoins en eau de l'exploitation de façon quasi permanente.

TERALTA Granulat Béton Réunion

2 rue Amiral Bouvet

97829 LE PORT Cedex



Etude hydraulique pour le dossier d'autorisation de la carrière des Orangers à Sainte Anne



Etude hydrologique

Réf. RE15-093

Mai 2017

SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Réf. RE15-093

Etude : Etude hydraulique pour le dossier d'autorisation de la carrière des Orangers à Sainte Anne

Phase : Etude hydrologique

Date de remise : Mai 2017

Version : 1.0

Statut du document : définitif

Propriétaire du document : Teralta Granulat Béton Réunion

Diffusion : Vanessa ARDOUVIN

Chef de projet : Mathieu COLLART

Rédacteur : Mathieu COLLART

Vérificateur : Clément THOMAS



ISO 9001-2008
ISO 14001-2004



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Agrément Diques – Barrages

*Arrêté du 13 juin 2014 portant agrément
d'organismes intervenant pour la sécurité
des ouvrages hydrauliques*



Ingénierie de l'eau - Maîtrise d'œuvre

Résidence les Kréolis - 8-10 rue Axel Dorseuil - 97410 SAINT PIERRE
Tél : 02 62 96 82 45 - Fax : 02 62 32 69 05 - email : contact-reunion@hydretudes.com

SOMMAIRE

PREAMBULE	3
0. INTRODUCTION.....	3
1. DONNEES ET MOYENS UTILISES.....	3
2. SECTEUR D'ETUDE ET CONTEXTE HYDRAULIQUE.....	4
2.1. Secteur d'étude et contexte hydraulique.....	4
2.2. Bassin de rétention.....	5
2.3. Bassin versant	6
3. HYPOTHESES DE CALCUL	7
4. METHODE DE CALCUL	8
5. RESULTATS	10
CONCLUSION	12

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Paramètres utilisés	8
Tableau 2 : Evapotranspiration journalière (en mm).....	8
Tableau 3 : résultats de l'étude statistique	10

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet	4
Figure 2 : Positionnement des bassins en phase exploitation.....	5
Figure 3 : Cartographie du bassin versant du bassin de rétention.....	6
Figure 4 : Remplissage théorique du bassin de rétention sur la période 1995 – 2016	11

PREAMBULE

0. INTRODUCTION

Dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploiter une carrière à Sainte Anne (DDAE) présentée par TERALTA Granulat Béton Réunion, une étude hydraulique spécifique a été réalisée par HYDRETUDES OI.

Afin de répondre au besoin en eau du site en phase exploitation (alimentation des installations et abattement des poussières), TGBR souhaite mettre en place un bassin de rétention des eaux pluviales.

Cette étude a donc pour objectif de déterminer le volume utile du bassin nécessaire pour répondre à ce besoin tout au long de l'exploitation de la carrière.

1. DONNEES ET MOYENS UTILISES

Pour la réalisation de la présente étude, nous avons analysé et utilisé les données existantes suivantes:

- MNT de l'emprise du projet fourni par TGBR (levés de 2011,2012 et 2016 réalisés par géomètres)¹
- Pluies journalières à la station Rivière de l'Est entre 1995 et 2017, Météo France ;
- Evapotranspiration enregistré en 2016 à la station située à Saint Benoit (43m NGR) ;
- Orthophotographie du site fourni par TGBR, 2012.

¹ La topographie qui a servi à réaliser le MNT fourni par TGBR a été réalisée par Austral consulting en 2012, par levés GPS couplés à une stéréorestitution de prises de vues aériennes. Cette topographie a été confrontée aux données LIDAR de 2011 afin d'affiner la précision des zones éloignées végétalisées (hors bassins versants projet). Un levé topographique terrestre a été réalisé fin 2016 afin de préciser certaines zones à forts enjeux (RD3, ouvrages de transparence, et ravines)

2. SECTEUR D'ETUDE ET CONTEXTE HYDRAULIQUE

2.1. SECTEUR D'ETUDE ET CONTEXTE HYDRAULIQUE

Le site du projet est localisé sur la commune de Sainte Anne.

Le projet est bordé :

- Au nord par la Route Départementale 3 (RD3),
- Au sud par la Rivière de l'Est (en rive gauche),
- A l'est par la Rivière de l'Est et la carrière gérée par la Société d'Aménagement Mobile (SAM),
- A l'ouest par la Ravine des Orangers (en rive droite).

Le périmètre d'extraction est représenté sur la figure suivante.

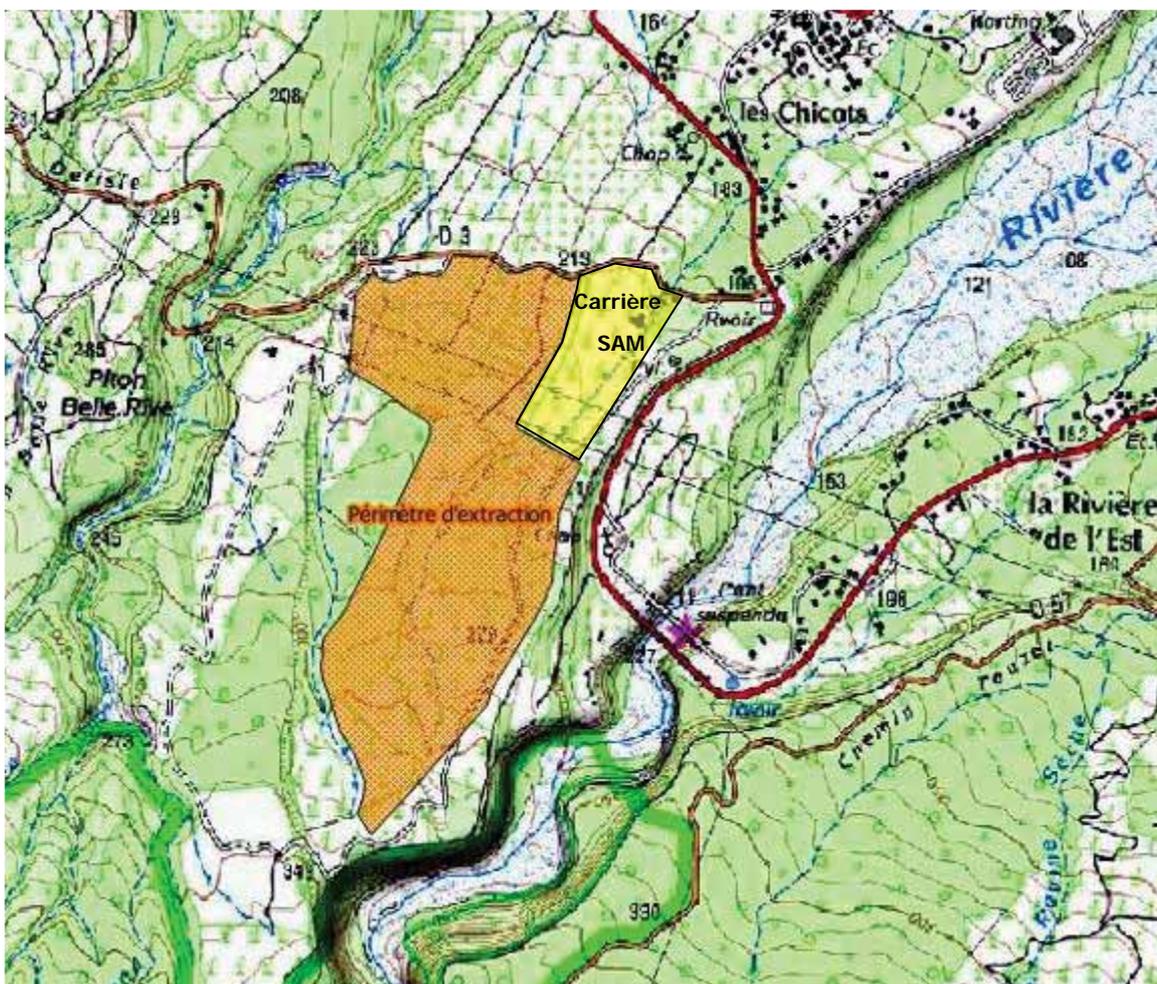


Figure 1 : Localisation du projet

2.2. BASSIN DE RETENTION

Le bassin de rétention sera réalisé dès le début de l'exploitation de la carrière et sera conservé jusqu'à la remise en état du site.

Un bassin de dissipation/décantation sera placé en amont du bassin de rétention afin de :

- Réaliser une première décantation des MES afin de conserver un volume utile maximum dans le bassin de rétention ;
- Diminuer les vitesses d'écoulements provenant des fossés en amont des fronts de tailles.

La figure ci-dessous indique la position de ces deux bassins en phase exploitation.

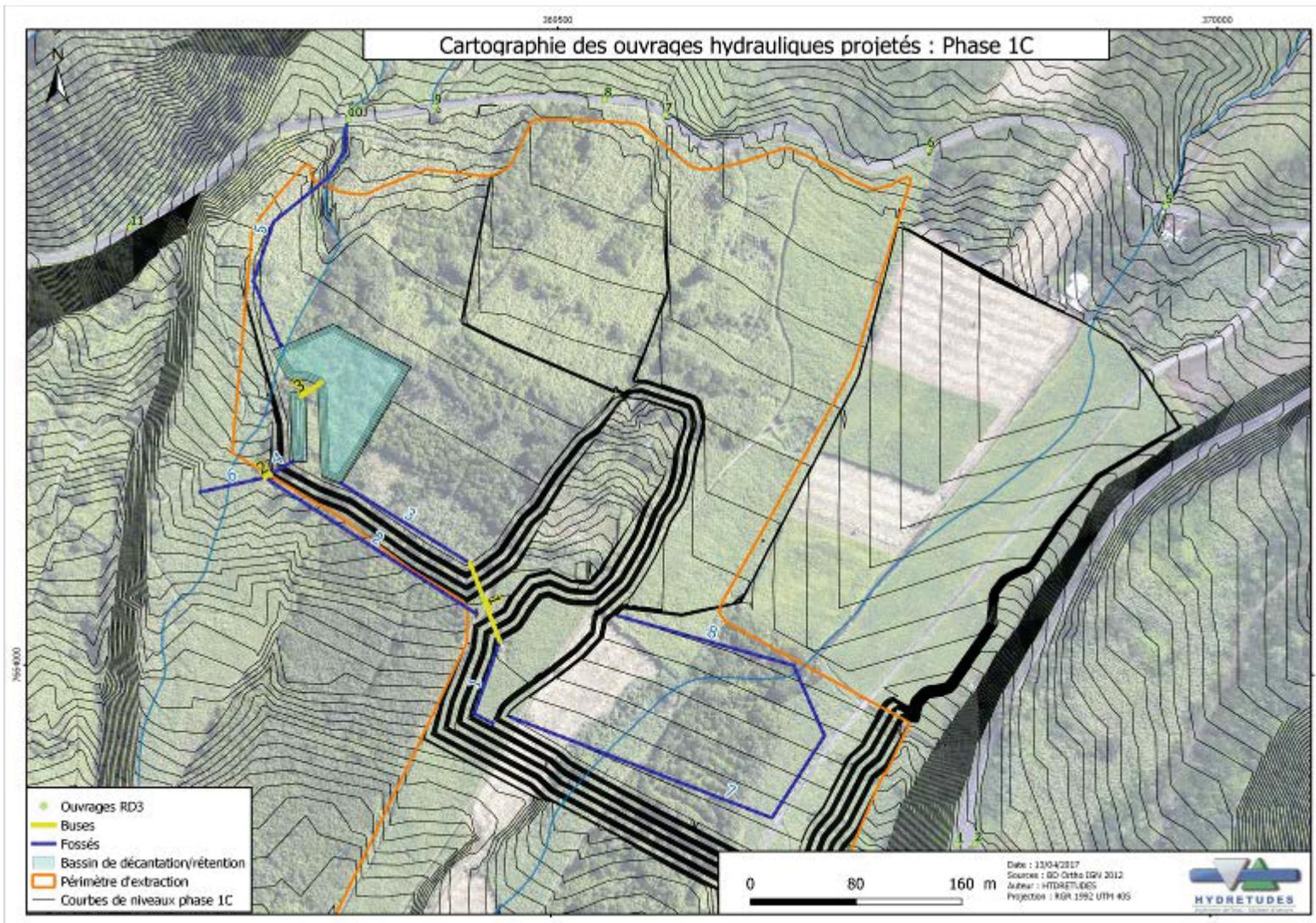


Figure 2 : Positionnement des bassins en phase exploitation

2.3. BASSIN VERSANT

Afin de calculer le volume d'eau ruisselant dans le futur bassin de rétention en fonction de la pluie journalière, le bassin versant du bassin de rétention a été tracé à partir des courbes de niveaux du projet.

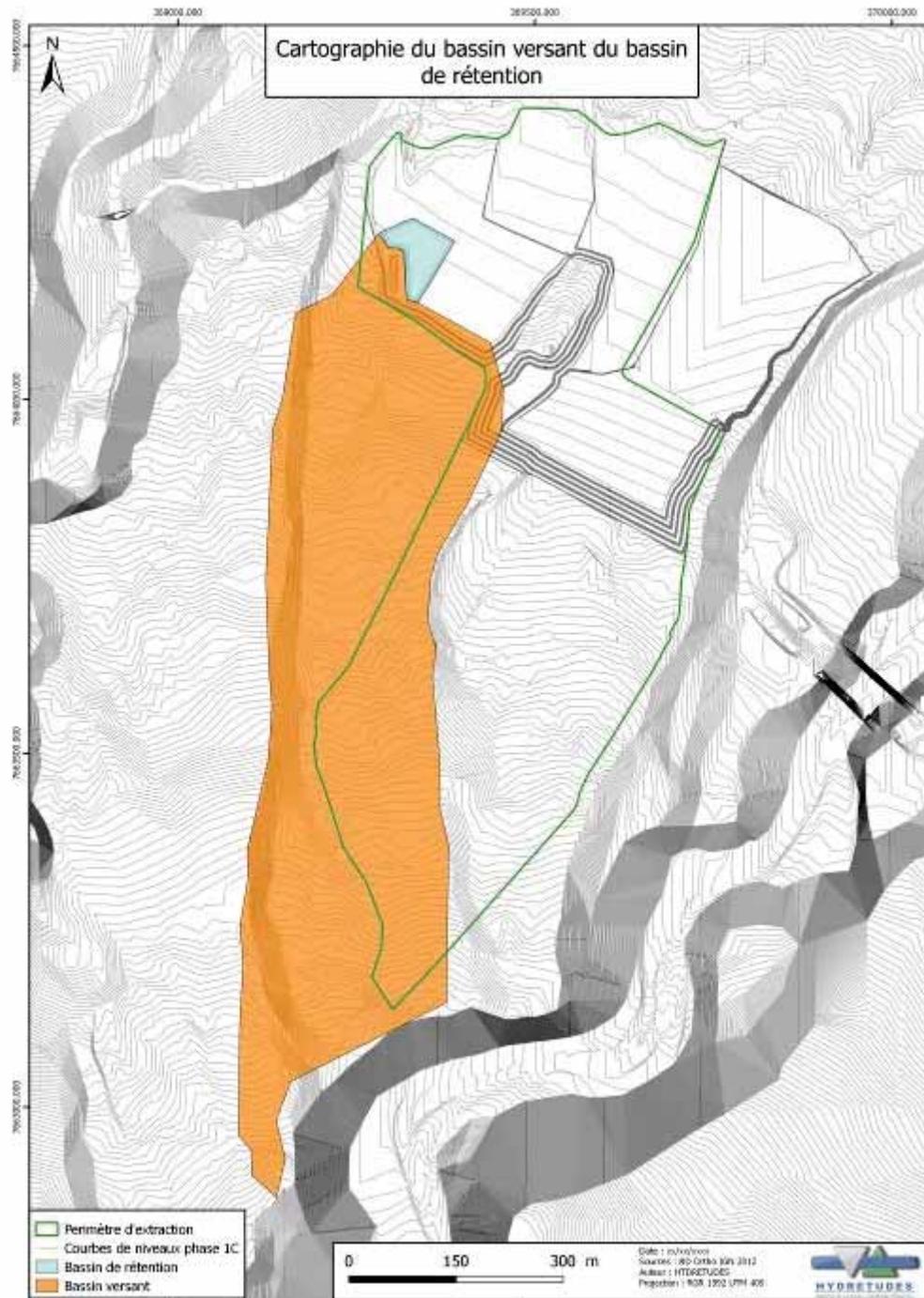


Figure 3 : Cartographie du bassin versant du bassin de rétention

Ce bassin versant a une superficie de 29.9 ha en phase exploitation.

3. HYPOTHESES DE CALCUL

L'étude statistique du remplissage du bassin de rétention a été réalisée sur la période 1995-2016.

Les calculs statistiques de cette étude comportent plusieurs hypothèses fortes :

- La pluviométrie quotidienne de la station Rivière de l'Est (144m NGR) est représentative de la pluviométrie du secteur d'étude ;
- Les hauteurs d'eau issus du pluviomètre de la station Rivière de l'Est sont fiables ;
- Certaines données de la station sont en partie manquantes pour 2004 et 2007 et inexistantes pour 2005 et 2006 ;
- Le bassin de rétention est imperméable ;
- L'ensemble du ruissellement du bassin versant est collecté ;
- En l'absence de mesure sur site, le seuil de ruissellement (seuil pluviométrique à partir duquel l'eau commence à ruisseler) a été calculé à partir d'une méthode théorique en fonction de l'occupation du sol (Méthode du Curve Number). Le seuil de ruissellement est estimé à 52mm ;
- Ce seuil de ruissellement est le même chaque jour (les calculs ne prennent pas en compte la saturation du sol en cas de pluie de plusieurs jours) ;
- Les valeurs d'évapotranspiration disponibles les plus proches du site sont celles de la station de Saint Benoit en 2016 ;
- Les besoins en eau ont été définis comme suit : 80m³/jours ouvrés pour les installations + 100m³/jour pour l'abattement de poussière les jours où le seuil de ruissellement n'est pas dépassé (ce qui correspond aux jours où il ne pleut pas suffisamment pour occasionner un ruissellement) ;
- L'approvisionnement en eau est nécessaire toute l'année ;
- Le ruissellement excédentaire est évacué par la surverse du bassin de rétention.

L'objectif étant de ne pas avoir de jour de carence en eau tout au long de l'année pour l'alimentation de l'installation et des besoins pour l'abattelements des poussières , le volume utile du bassin de rétention a été déterminé par itération.

4. METHODE DE CALCUL

Le volume d'eau ruisselé qui alimente le bassin de rétention est calculé au pas de temps journalier.

Le volume ruisselé lors d'un évènement pluvieux est calculé directement en retranchant la valeur du seuil de ruissellement de 52mm aux hauteurs de pluie précipitées sur le bassin versant.

Cette valeur « efficace » est multipliée par la surface du bassin versant pour déterminer le volume d'apport potentiel. A cette valeur s'ajoute la pluie efficace tombant directement dans le plan d'eau du bassin.

Paramètres utilisés	
Taille Bassin versant en ha	29,9
Volume bassin en m3	25000
Seuil de ruissellement en mm	52
Surface du plan d'eau bassin en ha	0,625

Tableau 1 : Paramètres utilisés

Enfin, les besoins en eau journaliers ainsi que l'évapotranspiration dans le bassin de rétention en eau sont retranchés à ce volume d'apport total.

ETP Saint Benoit (en mm)		
Janvier	1	5,3
Février	2	5,4
Mars	3	5,4
Avril	4	4,4
Mai	5	4,1
Juin	6	3,2
Juillet	7	2,5
Août	8	2,6
Septembre	9	3,1
Octobre	10	4,1
Novembre	11	4,3
Décembre	12	4,5

Tableau 2 : Evapotranspiration journalière (en mm)

Les besoins en eaux ont été définis par TGBR en fonction des besoins observés sur les autres sites d'extraction et de traitement de matériaux, ainsi qu'à partir de la qualité des matériaux.

La société TGBR envisage le lavage de 800 tonnes par jour de matériaux soit un besoin en eau de 800 m³ par jour (en moyenne 1 m³ d'eau est nécessaire pour le lavage d'une tonne de matériaux). Le système de recyclage d'eau qui sera mis en place par TGBR (clarificateur associé à un filtre presse) nécessite un appoint de l'ordre de 10% en eau claire. On estime donc un besoin en eau moyen pour l'installation de traitement de 80m³/jour ouvré.

Concernant les besoins en eau pour l'abattement des poussières et en particulier pour l'arrosage des pistes, l'estimation du besoin a été faite à partir des consommations en eau observées sur les autres sites de granulats de TGBR. Les besoins sont ainsi estimés à 100 m³/jour en cas de temps sec. Pour les besoins de l'étude, un temps sec est défini comme une journée où le seuil de ruissellement n'est pas atteint, ces jours d'arrosage des pistes inclus les samedi et dimanche.

Grâce à la méthode de calcul retenu, le nombre de jours où le volume d'eau dans le bassin ne permet pas de subvenir aux besoins en eau journalier a pu être calculé sur la période d'étude.

5. RESULTATS

Le taux de remplissage théorique du bassin a donc été calculé sur chaque jour lors de ces 20 dernières années.

Les 7200 lignes de calculs étant difficilement intégrables dans ce rapport, l'ensemble des calculs et résultats est disponible dans le fichier excel joint.

Les figures ci-dessous résument le résultat principal de cette analyse statistique, à savoir l'occurrence de remplissage de chaque retenue par année sur les 20 dernières années :

Années	Nombre de jour par an où le volume d'eau dans le bassin < besoin journalier
1995	0
1996	0
1997	0
1998	0
1999	0
2000	0
2001	34
2002	0
2003	0
2004	0
2005	
2006	
2007	63
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	21
2013	33
2014	21
2015	0
2016	0

Tableau 3 : résultats de l'étude statistique²

² En jaune les années avec des données pluviométriques incomplètes, en rouge les années où les données sont inexistantes

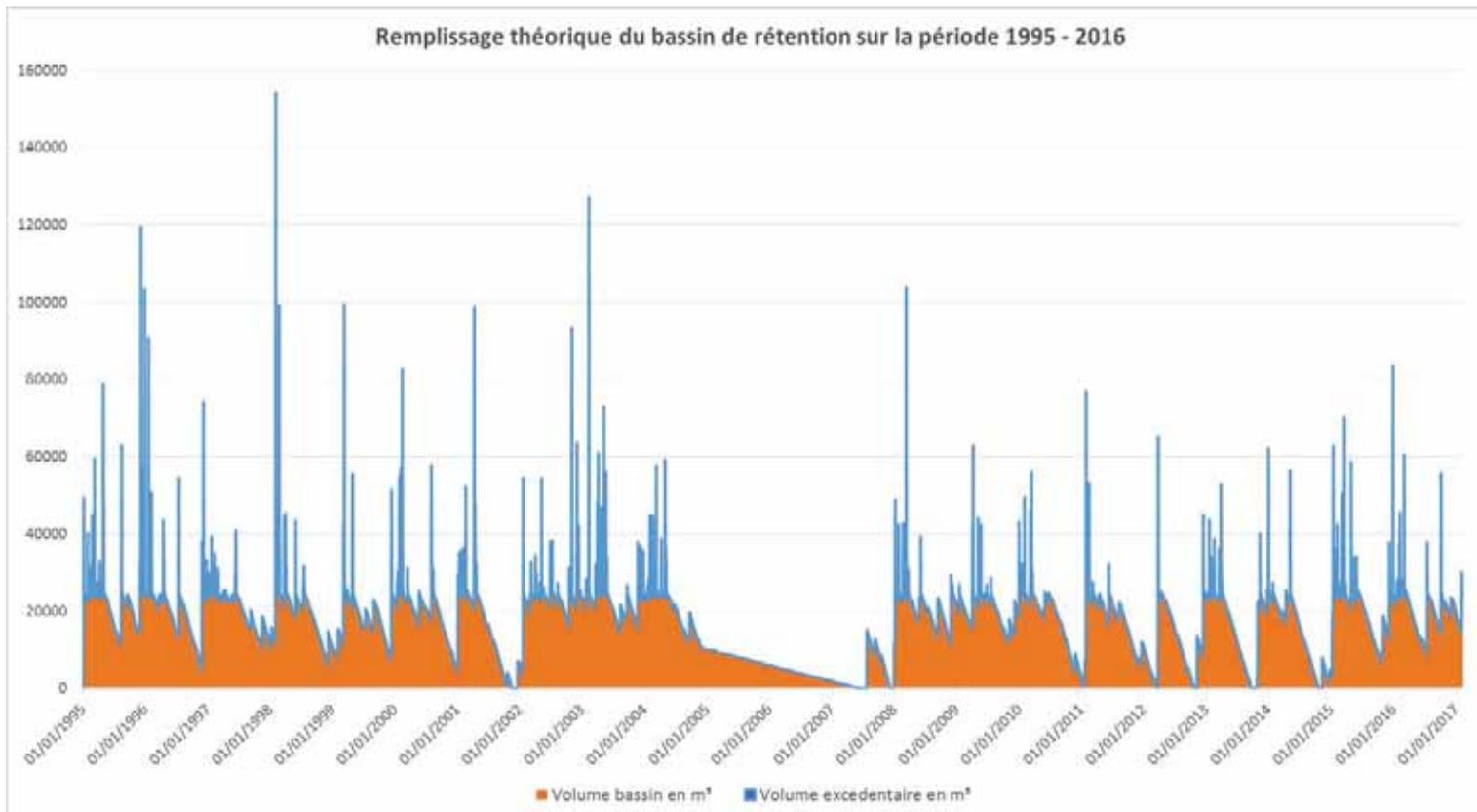


Figure 4 : Remplissage théorique du bassin de rétention sur la période 1995 – 2016

Ces résultats montrent que le bassin aurait pu survenir aux besoins quotidiens de l'exploitation lors de 14 années sur les 18 étudiées (avec des données pluviométriques complètes).

En 2001, 2012, 2013 et 2014, une carence aurait eu lieu entre 20 et 30 jours par an (généralement aux mois d'octobre/novembre avant la période cyclonique).

En période cyclonique, le bassin est rempli quasiment constamment et de nombreux épisodes pluvieux pendant cette période induisent un volume excédentaire qui sera évacué par surverse³.

Sur ces 18 années, le bassin de rétention aurait donc permis de subvenir aux besoins de l'exploitation à 98.3%.

³ Ce graphique ne tient pas compte de la vidange de la moitié du bassin par pompage en pré alerte cyclonique, préconisée dans l'étude hydraulique. Les volumes excédentaires sont donc surévalués.

CONCLUSION

Même si cette étude statistique comporte des hypothèses fortes quant aux conditions de remplissage du bassin de rétention, les résultats statistiques montrent que sur ces 20 dernières années, un bassin de 25 000m³ permettrait de subvenir aux besoins en eau de l'exploitation de façon quasi permanente.

ANNEXE 4 - Pièce 2

Etude du volet Faune/Flore/Habitats du projet de la
carrière de la société TGBR par le bureau d'étude
BIOTOPE (2017)

Etude d'impact du projet de carrière - Les Orangers

Volet milieux naturels



Version finale

Mai 2017

collection des études



Etude d'impact du projet de carrière - Les Orangers

Volet milieux naturels



<i>Citation recommandée</i>	BIOTOPE, 2017 - Projet de carrière Les Orangers : Etude d'impact, volet milieux naturels - TERALTA Granulat Béton Réunion. 182 pp (dont annexes).	
<i>Version / indice</i>	Version Finale	
<i>Date</i>	17/05/2017	
<i>Nom de fichier</i>	20170510_etude_Impacts_Les_Orangers_TERALTA_Granulat_Beton_Reunion_VF.doc	
<i>N° de contrat(s)</i>	2015706	
<i>Maîtrise d'ouvrage</i>	TERALTA Granulat Béton Réunion	
<i>Contact maîtrise d'ouvrage</i>	Anne BARAT	anne.barat@teralta-crh.com
<i>Responsables projet BIOTOPE</i>	Yves CAPON	ycapon@biotope.fr
	Guillaume AMIRAULT	gamirault@biotope.fr
<i>Contrôle Qualité BIOTOPE</i>	Yves CAPON	ycapon@biotope.fr

Sommaire

Première partie : contexte du projet et aspects méthodologiques	10
I. Introduction	11
II. Aspects méthodologiques	12
II.1 Aires d'étude	12
II.2 Equipe de travail	14
II.3 Prospections de terrain	14
II.4 Méthodes d'inventaires et référentiels	16
II.5 Acteurs ressources consultés et bibliographie	16
Deuxième partie : état initial des milieux naturels	18
III. Contexte écologique du milieu naturel terrestre	19
III.1 Généralités	19
III.2 Zonages du patrimoine naturel	20
III.3 Zonages d'inventaires du patrimoine naturel	21
IV. Flore et végétations	24
IV.1 Végétations sur l'aire d'étude	24
IV.2 Flore de l'aire d'étude	32
V. Expertise de la faune terrestre	46
V.1 Insectes	46
V.2 Reptiles	51
V.3 Oiseaux	57
V.4 Mammifères terrestres	77
VI. Synthèse de l'état initial	81
Troisième partie : évaluation des impacts et proposition de mesures ERC et d'Accompagnement	87
VII. Effets prévisibles du projet sur les milieux naturels, la faune et la flore	88
VII.1 Méthodologie générale	88
VII.2 Effets prévisibles du projet	90
VIII. Mesures d'Evitement, de Réduction, de Compensation et d'Accompagnement des effets du projet	96
VIII.1 Stratégie d'atténuation des impacts du projet	96

VIII.2	Impacts résiduels du projet	121
VIII.3	Synthèse des impacts résiduels du projet et analyse du besoin de compensation	126
IX.	Mesures d'Accompagnement intégrées au projet	128
IX.1	Détail des mesures d'accompagnement du projet	129
IX.2	Calendrier récapitulatif de l'ensemble des mesures ERCA du volet milieux naturels	135
IX.3	Logigramme de l'ensemble des mesures ERCA du volet milieux naturels	136
IX.4	Conséquences réglementaires des impacts résiduels	137
X.	Conclusion	139
	Quatrième partie : Bibliographie et annexes	142
Annexe 1.	Méthodes d'inventaires du milieu naturel	147
Annexe 2.	Outils de bioévaluation et référentiels utilisés pour caractériser le statut patrimonial et réglementaire des espèces	150
Annexe 3.	Fiche de présentation des espèces patrimoniales	152
Annexe 4.	Listes de la flore observée lors des inventaires 2015/2016	172
Annexe 5.	Listes de la faune observée lors des inventaires 2015/2016	181

Liste des tableaux

Tableau 1.	Aires d'étude du projet	12
Tableau 2.	Equipe de travail	14
Tableau 3.	Dates des prospections de terrain.....	14
Tableau 4.	Acteurs ressources consultés	16
Tableau 5.	Zonages réglementaires du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude élargie	20
Tableau 6.	Zonages d'inventaire du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude élargie...	21
Tableau 7.	Enjeu de conservation des habitats au sein de l'aire d'étude rapprochée	31
Tableau 8.	Flore patrimoniale observée sur l'aire d'étude rapprochée.....	41
Tableau 9.	Flore patrimoniale issue de la bibliographie, présente sur l'aire d'étude rapprochée	43
Tableau 10.	Flore exotique envahissante présente sur l'aire d'étude rapprochée	45
Tableau 11.	Espèces indigènes rares et/ou à enjeux observées sur l'aire d'étude.....	48
Tableau 12.	Espèces de reptiles protégées et patrimoniales sur l'aire d'étude rapprochée	54
Tableau 13.	Espèces d'oiseaux recensées sur l'aire d'étude principale	58
Tableau 14.	Espèces protégées et/ou patrimoniales d'oiseaux recensées sur l'aire d'étude rapprochée	75
Tableau 15.	Espèces protégées de reptiles recensées sur l'aire d'étude principale	78
Tableau 16.	Evaluation des enjeux de conservation du milieu naturel à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée	84
Tableau 17.	Types de Mesures.....	89
Tableau 18.	Description des types d'impacts.....	92
Tableau 19.	Evolution du périmètre d'exploitation	100
Tableau 20.	Evolution des surfaces et des populations impactés via l'optimisation du périmètre d'exploitation	101
Tableau 21.	Calendrier de l'écologie du Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>)	107
Tableau 22.	Ecologie du Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>) et densité des suivis écologiques dédiés	109
Tableau 23.	Evaluation du niveau d'impact résiduel après application des mesures d'évitement et de réduction	121
Tableau 24.	Mesure d'accompagnement du projet sur les milieux naturels	128
Tableau 25.	Evaluation des mesures d'évitement et de réduction sur les espèces protégées..	137
Tableau 26.	Outils de bioévaluation.....	150
Tableau 27.	Outils de protection réglementaire	151

Liste des figures

Figure 1.	Localisation de l'aire d'étude	13
Figure 2.	Cartographie des zonages d'inventaires du patrimoine naturel	22
Figure 3.	Cartographie des zonages d'inventaires du patrimoine naturel	23
Figure 4.	Répartition par surface des végétations présentes	24
Figure 5.	Forêt hygrophile de basse altitude en partie haute du rempart traversant	25
Figure 6.	Vue rapprochée de la forêt hygrophile de basse altitude entre des fourrés à Jamroses (en amont et aval du rempart).....	25
Figure 7.	Forêt hygrophile de basse altitude en partie haute du rempart traversant	26
Figure 8.	Forêt hygrophile de basse altitude aux abords de la zone d'étude : Ravine des Orangers (à gauche) et Rivière de l'Est (à droite).....	26
Figure 9.	Palmiste rouge au sein des Fourrés à Jamroses	27
Figure 10.	Envahissement par le <i>Merremia peltata</i> (à gauche) et le <i>Coccolocus orbiculatus</i> (à droite) 28	
Figure 11.	Culture de canne à sucre	28
Figure 12.	<i>Araucaria</i>	29
Figure 13.	Friches rudérales avec végétation pionnière indigène	29
Figure 14.	Cartographie des habitats	30
Figure 15.	Petite comète (<i>Angraecum eburneum</i> Bory). © BIOTOPE.....	35
Figure 16.	Carte de répartition de Petite comète (<i>Angraecum eburneum</i> Bory) © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014).	35
Figure 17.	<i>Antrophyum immersum</i> . Photo prise sur l'aire d'étude. © BIOTOPE.	35
Figure 18.	Carte de répartition <i>Antrophyum immersum</i> © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Mai 2016). 35	
Figure 19.	<i>Beclardia macrostachya</i> (Thouars) A. Rich.). Photo prise sur l'aire d'étude. © BIOTOPE. 36	
Figure 20.	Carte de répartition de (<i>Beclardia macrostachya</i> (Thouars) A. Rich.) © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014).	36
Figure 21.	<i>Bulbophyllum conicum</i> (© BIOTOPE).....	36
Figure 22.	Carte de répartition de <i>Bulbophyllum conicum</i> © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Juin 2016). 36	
Figure 23.	<i>Eugenia mespiloides</i> . Photo prise sur l'aire d'étude. © BIOTOPE.	37
Figure 24.	Carte de répartition d' <i>Eugenia mespiloides</i> © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014). 37	
Figure 25.	<i>Jumellea recurva</i> . Photo prise sur l'aire d'étude. © BIOTOPE.....	37
Figure 26.	Carte de répartition de <i>Jumellea recurva</i> © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014). 37	
Figure 27.	(<i>Phaius pulchellus</i> Karel.). © BIOTOPE.	38
Figure 28.	Carte de répartition de (<i>Phaius pulchellus</i> Kraenzl.) © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014).	38

Figure 29.	(<i>Phaius tetragonus</i> (Tours) Rchb. f.). Photo prise sur l'aire d'étude. © BIOTOPE.	38
Figure 30.	Carte de répartition de (<i>Phaius tetragonus</i> (Thouars) Rchb. f.) © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014).	38
Figure 31.	Flore protégée et en cours de protection recensée dans l'aire d'étude rapprochée....	39
Figure 32.	Cartographie de la flore patrimoniale	44
Figure 33.	<i>Henotesia narcissus borbonica</i> (BIOTOPE - hors site d'étude)	46
Figure 34.	<i>Euploea goudotii</i> (BIOTOPE - hors site d'étude)	47
Figure 35.	<i>Papilio phorbanta</i> (BIOTOPE)	47
Figure 36.	Localisation des invertébrés remarquables	50
Figure 37.	Caméléon panthère - <i>Furcifer pardalis</i> (BIOTOPE - hors site d'étude)	51
Figure 38.	Lézard vert des hauts - <i>Phelsuma borbonica</i> (BIOTOPE - hors site d'étude)	52
Figure 39.	Secteur d'observation de <i>Phelsuma borbonica borbonica</i> - Habitat de type « forêt hygrophile de basse altitude » (© BIOTOPE)	53
Figure 40.	Pontes de <i>Phelsuma borbonica borbonica</i> dans une cavité de <i>Vacoa</i> (à gauche) et de Bois de rempart (à droite) - Photos prises sur site (© BIOTOPE)	53
Figure 41.	Localisation des observations de Caméléon panthère et de ses habitats.....	55
Figure 42.	Localisation du Lézard vert des hauts et de ses habitats.....	56
Figure 43.	Falaise occupée par une colonie de Puffin de baillon (colonie n°3 sur la carte suivante) 59	
Figure 44.	Phaéton à bec jaune (<i>Phaeton lepturus</i> - BIOTOPE - hors site d'étude)	60
Figure 45.	La Rivière de l'Est et le pont principal (©BIOTOPE)	61
Figure 46.	Cartographie des données oiseaux marins selon la bibliographie	62
Figure 47.	Localisation des colonies de Puffin de Baillon et des secteurs de nidification du Phaéton à bec jaune	63
Figure 48.	Busard de Maillard (<i>Circus maillardii</i> - BIOTOPE - hors site d'étude).....	63
Figure 49.	Cartographie des domaines vitaux du Papangue selon la bibliographie.....	66
Figure 50.	Densité de fréquentation du Busard de Maillard	67
Figure 51.	Localisation des sites de nidification du Busard de Maillard	68
Figure 52.	Fréquence relative des espèces sur l'aire d'étude rapprochée	69
Figure 53.	Tchitrec des Mascareignes (<i>Terpsiphone bourbonnensis bourbonnensis</i>) et l'Oiseau vert (<i>Zosterops olivaceus</i>) - BIOTOPE - hors site d'étude)	70
Figure 54.	Diversité en espèces et couples par IPA	71
Figure 55.	Habitats de nidification des passereaux forestiers et nid avec des jeunes (photos prise sur site ©BIOTOPE)	72
Figure 56.	Oiseaux forestiers - Rapport espèces indigènes/espèces exotiques par IPA	73
Figure 57.	Répartition des oiseaux forestiers indigènes par IPA	74
Figure 58.	Habitats et fréquentation des chauves-souris au sein de l'aire d'étude rapprochée	80
Figure 59.	Evaluation des enjeux de conservation du milieu naturel à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée	86
Figure 60.	Localisation de l'ancien projet de carrière « Les Orangers »	90
Figure 61.	Busard de Maillard mâle adulte - (<i>Circus maillardi</i>) (©BIOTOPE).....	99
Figure 62.	Evolution du périmètre d'exploitation vis-à-vis des enjeux écologiques	103

Figure 63.	Evolution du périmètre d'exploitation vis-à-vis des contraintes réglementaires	104
Figure 64.	Schéma de principe du contexte d'exploitation à la fin de la phase III et de positionnement du merlon	106
Figure 65.	Localisation du merlon	106
Figure 66.	Illustration du calendrier d'exploitation de la bande des 150m selon l'écologie du couple de busard de Maillard se reproduisant	108
Figure 67.	Localisation des habitats, abritant des passereaux forestiers nicheurs et des caméléons panthères, à déboiser	111
Figure 68.	Principe de restauration des talus et délaissés en faveur de la faune locale indigène	131
Figure 69.	Connexions écologiques au sein du site après la végétalisation des talus	132
Figure 70.	Poussins de Busard de Maillard au nid et baguage d'un jeune poussin avant l'envol (Photos : P. FERRET/SEOR)	134
Figure 71.	Papillon la pâture (<i>Papilio phorbanta</i>). © BIOTOPE.	152
Figure 72.	Carte de répartition de Papillon la pâture (<i>Papilio phorbanta</i>) © Rochat j. et Martiré D. (Papillons de La Réunion et leurs chenilles)	152
Figure 73.	Euploée de Goudot (<i>Euploea goudotii</i>). © BIOTOPE.	153
Figure 74.	Carte de répartition de Euploée de Goudot (<i>Euploea goudotii</i>) © Rochat j. et Martiré D. (Papillons de La Réunion et leurs chenilles)	153
Figure 75.	<i>Henotesia narcissus borbonica</i> . © BIOTOPE.	154
Figure 76.	Carte de répartition de <i>Henotesia narcissus borbonica</i> © Rochat j. et Martiré D. (Papillons de La Réunion et leurs chenilles)	154
Figure 77.	Gecko vert des hauts (<i>Phelsuma borbonica borbonica</i>). © BIOTOPE.	155
Figure 78.	Carte de répartition de Gecko vert des forêts (<i>Phelsuma borbonica borbonica</i>) © cartographie biotope (données Biotope, NOI, PNR)	155
Figure 79.	Caméléon panthère (<i>Furcifer pardalis</i>). © BIOTOPE.	156
Figure 80.	Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>). © BIOTOPE.	157
Figure 81.	Carte de répartition de Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR, PNR)	157
Figure 82.	Bulbul de Bourbon, Merle pays (<i>Hypsipetes borbonicus</i>). © BIOTOPE.	159
Figure 83.	Carte de répartition de Bulbul de Bourbon, Merle pays (<i>Hypsipetes borbonicus</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR PNR)	159
Figure 84.	Tchitrec des Mascareignes, Terpsiphone de Bourbon, Chakouat, Oiseau la vierge (<i>Terpsiphone bourbonnensis</i>). © BIOTOPE.	160
Figure 85.	Carte de répartition de Tchitrec des Mascareignes, Terpsiphone de Bourbon, Chakouat, Oiseau la vierge (<i>Terpsiphone bourbonnensis</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR PNR)	160
Figure 86.	Puffin tropical, Petit fouquet, Puffin de Baillon (<i>Puffinus lherminieri bailloni</i>). © BIOTOPE.	161
Figure 87.	Carte de répartition de Puffin tropical, Petit fouquet, Puffin de Baillon (<i>Puffinus lherminieri bailloni</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR PNR)	161
Figure 88.	Hirondelle des Mascareignes, Grande hirondelle (<i>Phedina borbonica</i>). © BIOTOPE. ...	162
Figure 89.	Carte de répartition de Hirondelle des Mascareignes, Grande hirondelle (<i>Phedina borbonica</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR PNR)	162
Figure 90.	Pétrel de Barau, Taille vent (<i>Pterodroma barau</i>). © BIOTOPE.	163

Figure 91.	Carte de répartition de Pétrel de Barau, Taille vent (<i>Pterodroma barau</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR PNR)	163
Figure 92.	Phaéton à bec jaune, Paille en queue (<i>Phaethon lepturus</i>). © BIOTOPE.	164
Figure 93.	Carte de répartition de Phaéton à bec jaune, Paille en queue (<i>Phaethon lepturus</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR PNR)	164
Figure 94.	Tarier de la Réunion, Traquet de la Réunion (<i>Saxicola tectes</i>). © BIOTOPE.	165
Figure 95.	Carte de répartition de Tarier de la Réunion, Traquet de la Réunion (<i>Saxicola tectes</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR PNR)	165
Figure 96.	Zostérops de la Réunion, Oiseau vert (<i>Zosterops olivaceus</i>). © BIOTOPE.....	166
Figure 97.	Carte de répartition de Zostérops de la Réunion, Oiseau vert (<i>Zosterops olivaceus</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR PNR)	166
Figure 98.	Salangane des Mascareignes, Petite hirondelle (<i>Aerodramus francicus</i>). © BIOTOPE. .	167
Figure 99.	Tourterelle malgache, Ramier (<i>Streptopelia picturata</i>). © BIOTOPE.	168
Figure 100.	Carte de répartition de Tourterelle malgache, Ramier (<i>Streptopelia picturata</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR PNR)	168
Figure 101.	Zostérops des Mascareignes, Oiseau blanc (<i>Zosterops borbonicus borbonicus</i>). © BIOTOPE.	169
Figure 102.	Carte de répartition de Zostérops des Mascareignes, Oiseau blanc (<i>Zosterops borbonicus borbonicus</i>) © cartographie biotope (données Biotope, SEOR PNR).....	169
Figure 103.	Petit molosse de la Réunion, Tadaride de la Réunion (<i>Mormopterus francoismoutoui</i>). © BIOTOPE.	170
Figure 104.	Carte de répartition de Petit molosse de la Réunion, Tadaride de la Réunion (<i>Mormopterus francoismoutoui</i>) © cartographie biotope (données Biotope, PNR).....	170
Figure 105.	Chauve-souris à ventre blanc, Taphien de Maurice (<i>Taphozous mauritanus</i>). © BIOTOPE.	171
Figure 106.	Carte de répartition de Chauve-souris à ventre blanc, Taphien de Maurice (<i>Taphozous mauritanus</i>) © cartographie biotope (données Biotope, PNR)	171

Première partie : contexte du projet et aspects méthodologiques

I. Introduction

Le projet de carrière sur le site des Orangers à Saint-Anne (commune de Saint-Benoît) a été initié en 2008 par la société LAFARGE Granulats Bétons Réunion (aujourd'hui TERALTA Granulat Béton Réunion), et a fait l'objet d'une étude d'impact soumise à enquête publique en Juin et Juillet 2015. A la lumière de différentes remarques dans le cadre du processus d'instruction, la société TERALTA Granulat Béton Réunion (TGBR) souhaite disposer aujourd'hui d'études complémentaires pour affiner son projet et appréhender, le plus précisément possible, les enjeux environnementaux présents sur le site et ses impacts.

C'est dans ce cadre que TERALTA Granulat Béton Réunion a confié à Biotope, via son agence Océan Indien, la réalisation d'une expertise écologique complémentaire. Celle-ci comprend plusieurs volets :

- Un état initial des milieux terrestres (habitats, faune et flore), dans l'objectif de disposer d'un état de référence complet et actualisé s'agissant de la biodiversité du site,
- Une analyse des impacts du projet de carrière ;
- La définition et le dimensionnement de mesures environnementales détaillées et adaptées au titre de la démarche Eviter/Réduire/Compenser.

Pour mener à bien cette mission, une importante campagne de terrain menée en 2015/2016 a été engagée, afin d'expertiser les habitats naturels, la flore, les oiseaux, les insectes, les reptiles et les chauves-souris.

Notons que le présent rapport est constitué de l'état initial faune-flore du site, basé sur les deux campagnes principales de terrain (novembre/décembre 2015 puis avril/mai 2016), de l'analyse des impacts du projet de carrière alluvionnaire et des mesures ERCA (Eviter, Réduire, Compenser et Accompagner). Le présent rapport sera amendé *a posteriori* pour finaliser le volet mesures avec les derniers éléments attendus.

II. Aspects méthodologiques

II.1 Aires d'étude

Le projet se situe sur la commune de Saint-Benoit, dans le département de La Réunion. Compte tenu de la nature du projet, les aires d'étude sont en lien très étroit avec la Rivière de l'Est et la Ravine des Orangers, entre lesquelles la future carrière est envisagée.

Au regard des différentes thématiques concernées par le projet, deux zones d'étude ont été distinguées dans le cadre de cette expertise (Cf. Tableau 1).

Tableau 1. Aires d'étude du projet

<i>Aires d'étude de l'expertise environnementale</i>	<i>Principales caractéristiques et délimitation dans le cadre du projet</i>
Aire d'étude rapprochée	<p>L'aire d'étude rapprochée correspond précisément au périmètre d'autorisation initialement envisagé, incluant donc le périmètre d'exploitation maximum défini par TERALTA Granulat Béton Réunion et les milieux attenants pour intégrer les autres composantes du projet. Cette aire d'étude rapprochée est limitée par la rivière de l'Est et la Ravine des Orangers qui l'entourent.</p> <p>Cette aire comprend ainsi le projet initial d'exploitation (impact d'emprise) ainsi que les zones potentiellement affectées par d'autres effets que ceux d'emprise, notamment diverses perturbations pendant toute la durée de l'exploitation et la vie du projet (pollutions diverses, pistes, lavage de véhicules, modifications hydrauliques, base-vie...).</p> <p>C'est au sein de cette aire d'étude que l'état initial complet des milieux naturels a été établi. L'expertise au sein de cette surface s'appuie principalement sur des observations de terrain.</p> <p><i>Cf. 0</i></p>
Aire d'étude élargie (Intègre l'aire d'étude rapprochée)	<p>Cette aire d'étude, dont les contours sont variables selon les thématiques considérées, englobe :</p> <ul style="list-style-type: none">• Les zones d'inventaire et de protection dans les alentours du projet• Les zones de passage préférentielles des oiseaux marins (Pétrels, Puffins et Paille-en-queue), et plus globalement les zones fonctionnelles à proximité• La zone d'influence liée aux bruits et à l'émission de poussière principalement. <p>Compte tenu de la géométrie variable de cette aire d'étude, cette dernière n'est pas représentée sur la carte ci-après.</p>

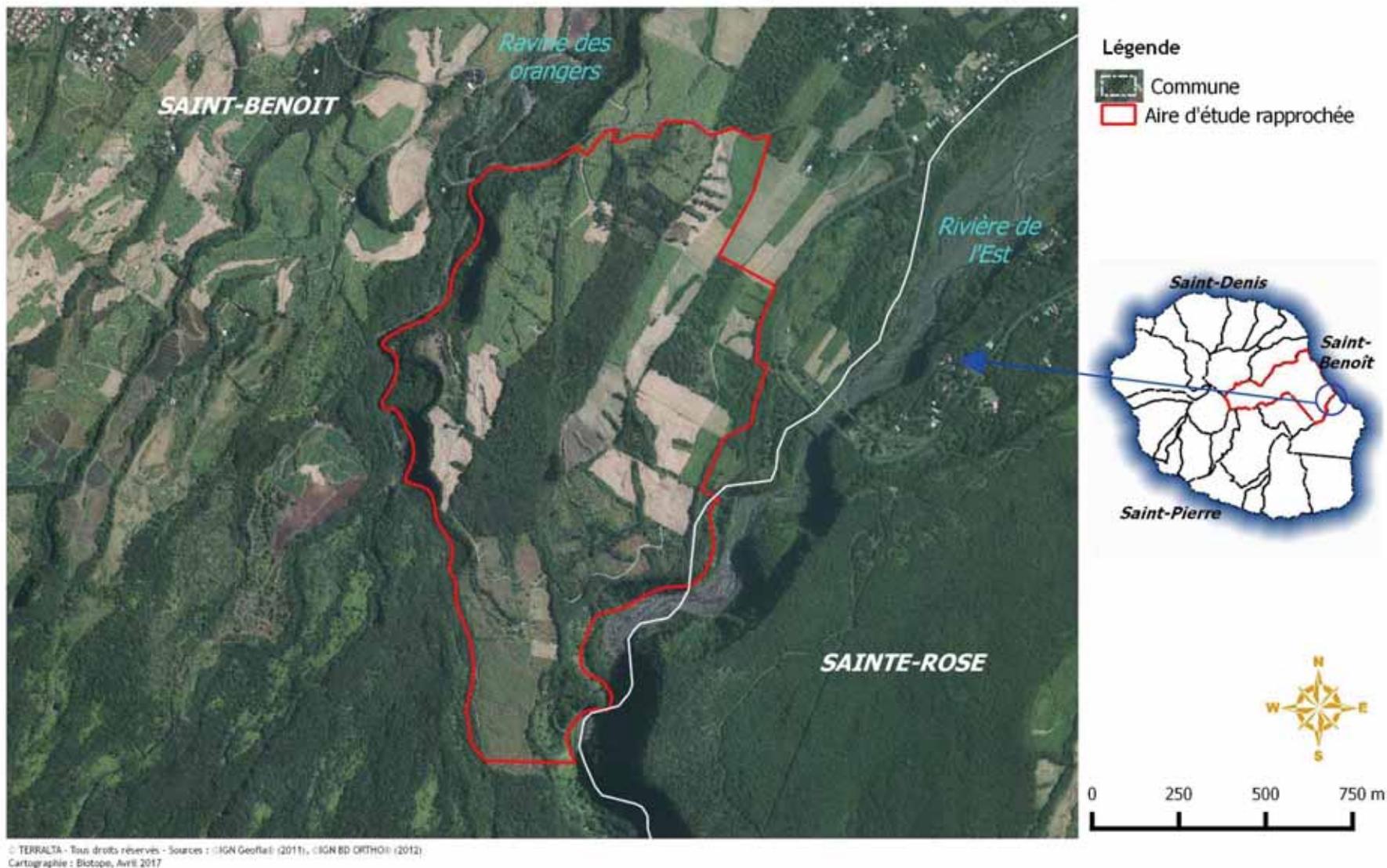


Figure 1. Localisation de l'aire d'étude

II.2 Equipe de travail

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude (Cf. Tableau 2).

Tableau 2. Equipe de travail	
<i>Domaines d'intervention</i>	<i>Agents</i>
Directeur d'étude Coordination de l'étude, rédaction, suivi et contrôle Qualité	Yves CAPON (BIOTOPE)
Chef de projet Coordination et rédaction de l'étude faune-flore	Guillaume AMIRAULT (BIOTOPE)
Botaniste - Phytosociologue Expertise de la flore et des végétations	Emilie CAZAL (BIOTOPE), Bertrand MALLET (BIOTOPE)
Fauniste Expertise des insectes, reptiles, oiseaux	Julien POIRION (BIOTOPE)
Fauniste - Chiroptères Expertise des chauves-souris (expertise acoustique)	Julien POIRION / Guillaume AMIRAULT (BIOTOPE)

II.3 Prospections de terrain

II.3.1 Calendrier des prospections

Le tableau suivant indique les aires d'étude et les dates de réalisation des prospections de terrain dans le cadre du projet (Cf. Tableau 3).

A chaque passage, les observations opportunistes concernant des groupes non ciblés initialement sont notées pour être intégrées dans la synthèse des données.

Tableau 3. Dates des prospections de terrain	
<i>Dates des inventaires</i>	<i>Nature de la prospection et conditions météo associés</i>
<i>Expertise habitats et/ou flore (10 passages dédiés)</i>	
17/11/2015	Expertise habitats et flore patrimoniale
27/11/2015	Expertise habitats et flore patrimoniale
01/12/2015	Expertise habitats et flore patrimoniale
09/12/2015	Expertise habitats et flore patrimoniale
14/12/2015	Expertise habitats et flore patrimoniale
18/03/2016	Expertise habitats et flore patrimoniale
23/03/2016	Expertise habitats et flore patrimoniale
26/04/2016	Expertise flore patrimoniale
04/05/2016	Expertise habitats et flore patrimoniale
18/05/2016	Expertise flore patrimoniale
01/12/2016	Mise à jour des habitats
02/12/2016	Mise à jour des habitats
<i>Expertise oiseaux (8 passages dédiés)</i>	
17/11/2015	IPA, Passereaux forestiers/Ensoleillé - vent nul

30/11/2015	IPA, focale Papangue/ Ensoleillé - vent nul
02/12/2015	Focale Papangue/Eclaircies, rares averses - vent modéré
09/03/2016	Points d'écoute oiseaux marins nocturnes dans les ravines / Dégagée - vent faible
23/03/2016	Focale Papangue et Paille en queue/ Ensoleillé vent modéré
20/04/2016	Focale Papangue et Paille en queue/ Ensoleillé vent nul à faible
21/04/2016	Focale Papangue et Paille en queue/ Ensoleillé vent nul à faible
16/11/2016	Mise à jour : IPA, focale Papangue/ Eclaircies, rares averses - vent nul
<i>Expertise insectes (6 passages dédiés)</i>	
17/11/2015	Transects/Ensoleillé - vent nul
01/12/2015	Transects/Eclaircie - vent faible
23/03/2016	Transects/Ensoleillé - vent faible
13/04/2016	Transects/Ensoleillé - vent faible
14/04/2016	Transects/Ensoleillé - vent nul
17/11/2016	Mise à jour : Transects/Ensoleillé - vent nul
<i>Expertise reptiles (4 passages dédiés)</i>	
14/04/2016	Transects/Ensoleillé - vent nul
19/04/2016	Transects/Ensoleillé - vent nul
20/04/2016	Transects/ Ensoleillé vent nul à faible
17/11/2016	Mise à jour : Transects/Ensoleillé - vent nul
<i>Expertise chiroptères (4 passages dédiés)</i>	
01/12/2015	Recherche de gîtes/ Eclaircie - vent faible
21/12/2015	Etude acoustique/Ensoleillé - vent nul
23/12/2015	Etude acoustique/Ensoleillé - vent nul
17/11/2016	Mise à jour : Recherche de gîtes /Ensoleillé - vent nul

Au total, 26 jours de prospections terrain ont été réalisés sur la période novembre 2015 / décembre 2016 pour viser l'établissement d'un état initial complet.

☞ Les expertises de terrain se sont déroulées entre novembre 2015 et décembre 2016, permettant de disposer d'une excellente vision des enjeux en couvrant les périodes les plus favorables, vis-à-vis des thématiques expertisées et ce grâce également à une pression de prospections assez importante. La pression des inventaires permet ainsi de disposer d'un état initial fiable et robuste pour ce compartiment d'étude.

☞ Notons également que des inventaires ont également été réalisés dans le cadre de la première étude d'impact (Juin 2015) et par le collectif CHIPEK (Juillet 2015) sur une partie de l'aire d'étude rapprochée. Ces données sont intégrées à l'analyse et la synthèse des enjeux sous forme de données bibliographiques.

II.3.2 Limite de l'étude

La limite de l'étude concerne les inventaires du milieu naturel au droit des remparts en rivière de l'est et en ravine des orangers. En effet, compte tenu de la forte déclivité du terrain et de la densité de la végétation, l'inventaire de la flore et des habitats naturels au droit des remparts ne peut être considéré comme totalement exhaustif.

II.4 Méthodes d'inventaires et référentiels

Les méthodes d'inventaire employées sur l'aire d'étude, pour les différentes thématiques expertisées, sont présentées en annexe du présent rapport pour chacun des compartiments étudiés (Cf. Annexe 1).

En ce qui concerne les habitats, la nomenclature utilisée est la Typologie des Milieux Naturels de La Réunion 2010 version d'avril validée par le C.S.R.P.N. Pour les habitats porteurs d'activités anthropiques, en l'absence de typologie propre à La Réunion, nous avons conservé celle du Corine Biotope. La nomenclature des plantes à fleurs et des fougères utilisée est celle de l'Index commenté de la flore vasculaire de La Réunion (Trachéophytes) du Conservatoire Botanique National de Mascarin (C.B.N.M. 2012).

La nomenclature de la faune est celle du Museum National d'Histoire Naturelle : TAXREF dans sa dernière version (v9).

II.5 Acteurs ressources consultés et bibliographie

L'ensemble des documents produits dans le cadre de la première étude d'impact ont été analysés et pris en compte pour établir les inventaires et analyses présentés ici. Différentes personnes ou organismes ressources ont également été consultés (envoi d'email avec courriers joint) pour affiner l'expertise ou le conseil sur cette mission (Cf. Tableau 4).

<i>Organisme consulté</i>	<i>Nom du contact</i>	<i>Date des échanges</i>	<i>Nature des informations recueillies</i>
Communauté Intercommunale Réunion EST (CIREST)	M. Frédéric DERAND	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
Conseil Général de la Réunion	M. Frédéric GUHUR	Envoi email 07/12/2015	Réponse email 07/12/2015 : « M. Lorenzo Saint-Sauveur, du Service Protection des Sites et de la Biodiversité, vous transmet les informations demandés » REMARQUE : aucune réponse depuis
Conseil Régional de la Réunion	M. Jean-Claude FUTHAZAR	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
Conservatoire Botanique National des Mascarins (CBN M)	M. Luc GIGORD	Envoi email 07/12/2015	Réponse email 22/01/2016 : « [...] Après vérification au sein de la base de données Mascarine, il s'avère que nous ne possédons pas de données inscrites au sein de la zone d'étude liée à la carrière et dont nous disposons des droits de diffusion. [...] . Des inventaires floristiques exhaustifs s'avèrent ainsi indispensables au sein du périmètre d'impact de la carrière afin d'évaluer la valeur patrimoniale du site en termes de flore et d'habitats, notamment au sein des zones boisées, des tronçons de cours d'eau et des zones de falaises. »

			<p>[...] nous possédons des données à proximité immédiate de la zone d'étude [...]</p> <p>Ces relevés contiennent des espèces à forte valeur patrimoniale dont des espèces protégées. Si vous êtes intéressés par ces données à proximité de la zone d'étude, je vous adresserai un devis concernant leur extraction.</p> <p>Comme vous le savez assurément le collectif CHIPEK possède des données inscrites à l'intérieur de la zone d'étude, il faudrait que vous vous rapprochiez d'eux afin d'obtenir ces données (collectif.chipek@gmail.com)</p>
Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de La Réunion (DAAF)	M. Yvan LEFEUVRE	Envoi email 07/12/2015	Réponse email le 10/12/2015 Pas d'élément à fournir, transfert de la demande à Mme CAILLEUX et Mme OMBREDANE (DEAL)
Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la Réunion (DEAL)	Mme Frédérique ZELMIRE	Envoi email 07/12/2015	Entretien téléphonique avec M. CROZET le 18/12/2015 Consulter le site internet de la DEAL pour accéder aux zonages du patrimoine naturel. La DEAL ne dispose pas d'autres informations utiles dans le cadre du projet. Email le 07/01/2015 Transmission de l'information SIG recommandée par NOI (lézard_vert_des_hauts_présence.shp)
Ecologie Réunion	-	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
Fédération Départementale des Chasseurs de la Réunion	-	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
Fédération de pêche de la Réunion	M. Jean-Paul MAUGARD	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
Insectarium	M. Jacques ROCHAT	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
Société d'Etudes Ornithologiques de la Réunion (SEOR)	M. François-Xavier COUZY	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
Mairie de Saint-Benoît	M. Le Maire	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
Nature Océan Indien	M. Mickaël SANCHEZ	Envoi email 07/12/2015	Réponse email le 23/12/15 Recommandations pour la réalisation de l'étude. Transmission de deux documents de référence sur le Gecko vert de Bourbon Renvoi vers la DEAL pour des informations SIG
Office Local de l'Eau de la Réunion (OLE)	M. Alexandre MOULLAMA	Envoi email 07/12/2015	Réponse email le 21/12/2015 « L'ensemble des données et études produites par l'Office sont sur notre site internet, notamment dans la rubrique « les données sur l'eau ». »
Office National des Forêts	-	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
Parc National de la Réunion	Mme Marylène HOARAU	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
SREPEN	Mme Bernadette ARDON	Envoi email 07/12/2015	Absence de réponse
Collectif CHIPEK	-	Envoi email 28/04/2016	Absence de réponse

Les références bibliographiques utilisées dans le cadre de cette étude font l'objet d'un chapitre dédié en fin de rapport, avant les annexes.



Deuxième partie : état initial des milieux naturels

III. Contexte écologique du milieu naturel terrestre

III.1 Généralités

L'aire d'étude rapprochée s'inscrit dans un contexte principalement agricole, entre la Rivière de l'Est et la Ravine des Orangers. D'un relief peu marqué, le site est bordé par des forêts de haut de rempart et une bande boisée centrale le traverse, abritant des reliques de végétations indigènes.

Ces milieux indigènes typiques de La Réunion accueillent une faune et une flore indigènes remarquables. La particularité de ce secteur réside notamment dans les fortes précipitations annuelles (plus de 3000mm par an), créant un méso climat particulier, et par conséquent des milieux humides de moyenne altitude, uniques à La Réunion (façade Est).

L'influence humaine est importante sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée. Il apparaît ainsi une mosaïque de milieux naturels et secondaires, mêlant des zones agricoles (vergers, cultures, ...) et des zones naturelles (forêts de moyenne et basse altitude), formant ainsi un réseau de milieux naturels intermédiaires et dégradés. Le continuum écologique reste fort le long d'un rempart orienté Nord-Sud, reliant la Rivière de l'Est à la Ravine des Orangers et abritant des milieux naturels préservés et de nombreuses espèces floristiques et faunistiques indigènes. Notons également qu'au sein des habitats semi-naturels dégradés, malgré leur mauvais état de conservation, une flore et une faune remarquables peuvent se développer ponctuellement, notamment au sein des fourrés secondaires.

III.2 Zonages du patrimoine naturel

Un inventaire des zonages du patrimoine naturel s'appliquant sur l'aire d'étude élargie a été effectué auprès des services administratifs de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL). Les données administratives concernant les milieux naturels, le patrimoine écologique, la faune et la flore sont principalement de deux types :

- Les zonages réglementaires, qui correspondent à des sites au titre de la législation ou de la réglementation en vigueur dans lesquels les interventions dans le milieu naturel peuvent être contraintes. Ce sont le Parc National (cœur), les réserves naturelles, ...
- Les zonages d'inventaires du patrimoine naturel, élaborés à titre d'avertissement pour les aménageurs et qui n'ont pas de valeur d'opposabilité. Ce sont notamment les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF de type II - grands ensembles écologiquement cohérents - et ZNIEFF de type I - secteurs de plus faible surface au patrimoine naturel remarquable -).

Les tableaux qui suivent présentent les différents zonages du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude élargie, en précisant pour chacun :

- Le type, le numéro / code et l'intitulé du zonage ;
- Sa localisation et sa distance par rapport à l'aire d'étude principale ;
- Les principales caractéristiques et éléments écologiques de ce zonage (informations issues de la bibliographie).

Légende des tableaux :

Le périmètre recoupe l'aire d'étude rapprochée
Le périmètre est en limite de l'aire d'étude rapprochée
Le périmètre est inclus dans l'aire d'étude élargie

III.2.1 Zonages réglementaires du patrimoine naturel

Deux zonages réglementaires du patrimoine naturel sont concernés par l'aire d'étude élargie :

Tableau 5. Zonages réglementaires du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude élargie

<i>Type de site, code et intitulé</i>	<i>Localisation et distance à l'aire d'étude principale</i>	<i>Intérêt écologique connu</i>
Parc National de La Réunion <i>Décret 2007-296 du 5 mars 2007</i>	La zone cœur recoupe partiellement l'aire d'étude rapprochée au sud à proximité de la Rivière de l'Est (environ 7 ha). Le reste de la zone d'étude rapprochée est entièrement incluse dans la zone d'adhésion (environ 119 ha).	Ensembles écologiques patrimoniaux, caractéristiques de la faune et de la flore préservés des hauts de La Réunion. ⇒ Fort intérêt patrimonial
Espace Naturel Sensible	Un Espace Naturel Sensible est situé au Sud-Ouest, en bordure immédiate de l'aire d'étude rapprochée, commun à la zone cœur du Parc National, scindé en deux parties (N° 410CD212 / Rivière de l'Est).	

III.3 Zonages d'inventaires du patrimoine naturel

Différents zonages d'inventaire du patrimoine naturel sont présents dans l'aire d'étude élargie. Il est ainsi possible de distinguer :

- Quatre ZNIEFF de types 1 et 2
- Le zonage du Bien UNESCO (patrimoine mondial de l'humanité).

Tableau 6. Zonages d'inventaire du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude élargie

Type de site, code et intitulé	Localisation et distance à l'aire d'étude principale	Intérêt écologique connu
ZNIEFF de type 1 : « 0001-0117 Rivière de l'Est »	La ZNIEFF recoupe partiellement l'aire d'étude rapprochée au sud à proximité de la Rivière de l'Est (environ 4,5 ha).	<p>Grande vallée de type canyon bordée d'importants escarpements. Eboulis et blocs effondrés en piémont. Torrent avec ressauts et cascades. Forêt indigène. Formations indigènes arbustives. Fourrés secondaires anthropiques.</p> <p>Ensemble de formations végétales d'une très grande diversité floristique probable. Reliques de forêt de montagne et de forêt de moyenne altitude n'ayant sans doute jamais connues la moindre perturbation humaine d'où une absence totale de pestes végétales.</p> <p>Oiseaux endémiques forestiers, en particulier abondance du « merle » (<i>Hypsipetes borbonicus</i>). Site de nidification d'oiseaux de mer ; en particulier colonie la plus haute connue (1600 m) de puffin de Baillon.</p> <p>(Source : DEAL Réunion, 1980-1999)</p>
ZNIEFF de type 1 : « 00000062 Hauts de bois blanc et de Mourouvin »	La ZNIEFF est situé de l'autre côté de la Rivière de l'Est, au sud-est de la zone d'étude rapprochée.	<p>Forêt indigène en secteur humide, bien conservée avec de grands arbres (<i>Nuxia verticillata</i>, <i>Dombeya sp.</i>, <i>Weinmania tinctoria</i>) et présence de nombreux palmistes.</p> <p>Richesse en orchidées et ptéridophytes rares (<i>Calanthe candida</i>, <i>Cynorkis rosellata</i>, <i>Ophioderma pendula</i>, <i>Asplenium nidus</i>) et Présence d'une des rares stations de <i>Chassalia bosseri</i> et de <i>Medinilla loranthoides</i>.</p> <p>Faune nombreuse et très diversifiée (reptiles, mammifères, oiseaux, invertébrés).</p> <p>(Source : DEAL Réunion, 2012-2013)</p>
ZNIEFF de type 1 « 0001 - 0071 Hauts de Saint-Anne - Hauts de Cambourg »	La ZNIEFF est situé de l'autre côté de la Ravine des Orangers, au sud-ouest de la zone d'étude rapprochée.	<p>Forêt indigène en secteur humide regroupant plusieurs formations végétales indigènes à différents étages : forêt de basse altitude (un des milieux les plus rares à La Réunion), forêt de moyenne altitude.</p> <p>Les forêts sont bien conservées au niveau des remparts et riches en ptéridophytes et en orchidées. Présence d'espèces végétales rares à très rares (<i>Sideroxylon majus</i>, <i>Ochrosia borbonica</i>, <i>Cheiroglossa malagassica</i>, ...)</p> <p>Avifaune nombreuse et très diversifiée (notamment les Papanges).</p> <p>(Source : DEAL Réunion, 2013)</p>
ZNIEFF de type 2 : « 00030000 Périphérie du Piton de la Fournaise »	La ZNIEFF recoupe partiellement l'aire d'étude rapprochée au sud à proximité de la Rivière de l'Est et de la Ravine des Orangers (environ 14,5 ha).	<p>Zone couvrant une large surface avec un gradient altitudinal élevé, abritant de nombreux milieux naturels dont des milieux spécifiques à la proximité du volcan actif du Piton de la Fournaise. Les différents stades de successions végétales de colonisation des laves sont présents depuis le groupement bryo-lichenique jusqu'à la forêt mégatherme hygrophile.</p> <p>Cet ensemble présente une grande diversité floristique et toutes les espèces d'oiseaux forestiers indigènes y sont présents (Excepté <i>Coracina newtoni</i>).</p> <p>(Source : DEAL Réunion, 2007-2008)</p>

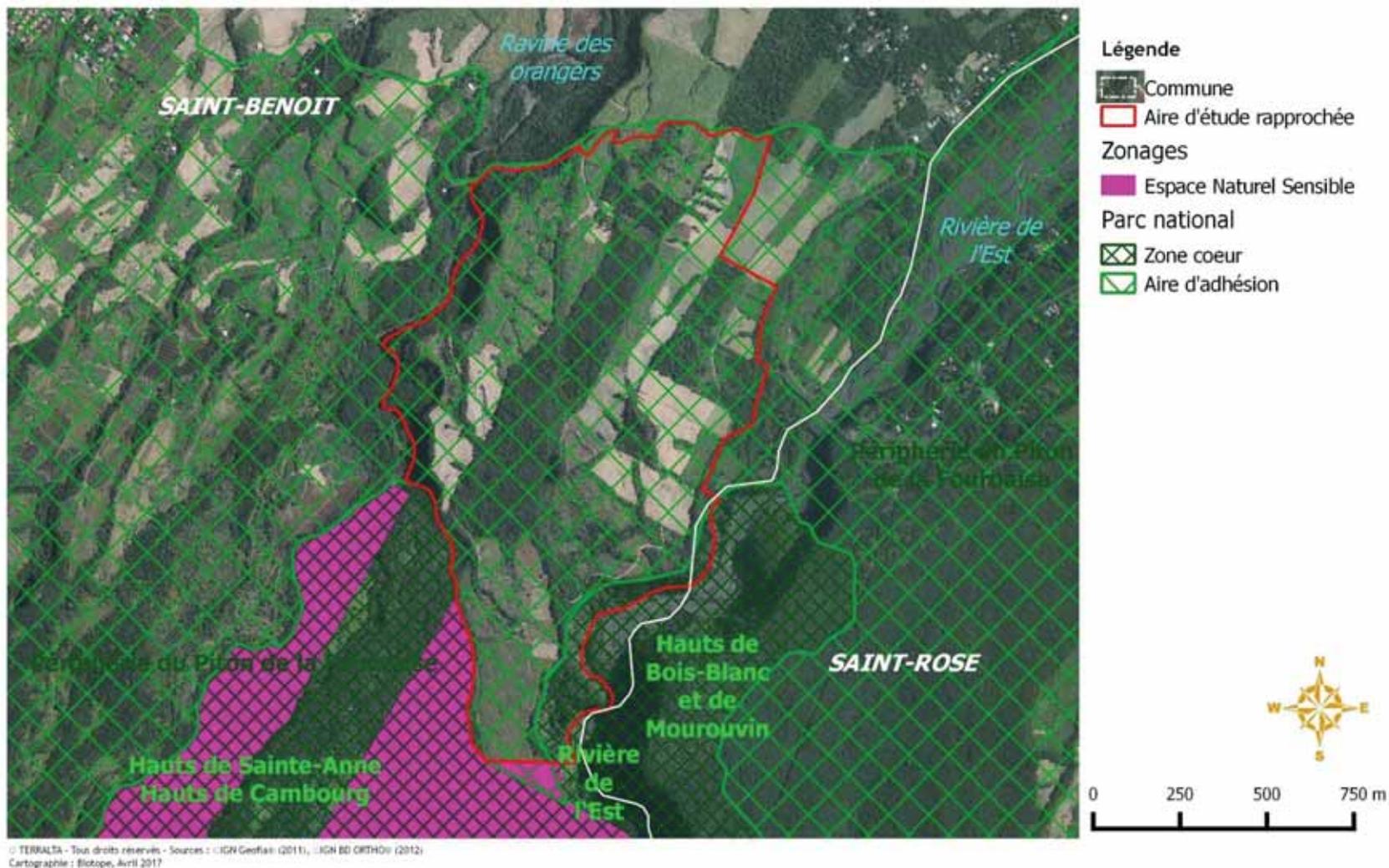
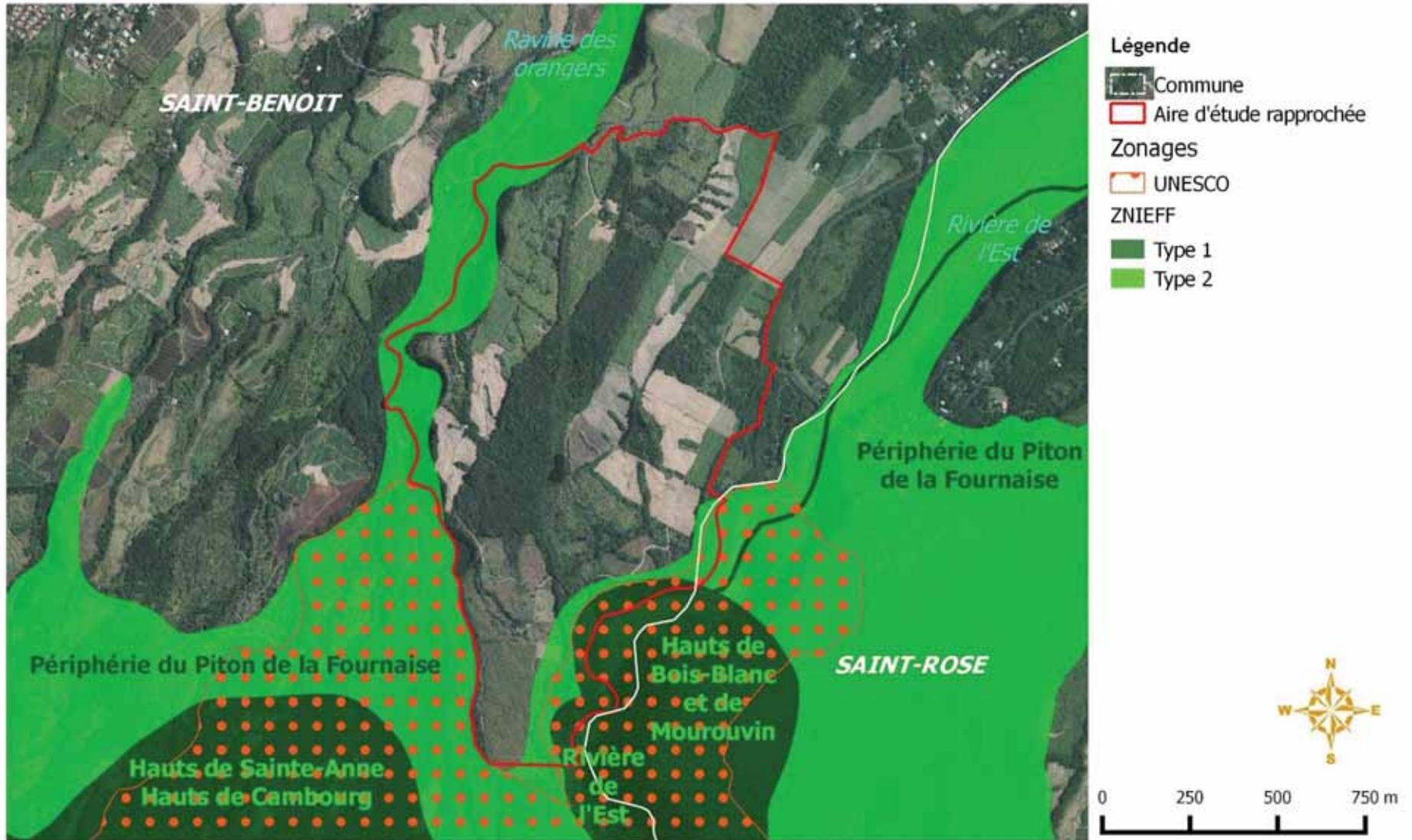


Figure 2. Cartographie des zonages d'inventaires du patrimoine naturel



© TERRALTA - Tous droits réservés - Sources : ©IGN Geofla© (2011), ©IGN BD ORTHO© (2012)
Cartographie : Biotope, Avril 2017

Figure 3. Cartographie des zonages d'inventaires du patrimoine naturel

IV. Flore et végétations

IV.1 Végétations sur l'aire d'étude

IV.1.1 Description des végétations présentes

L'expertise des végétations a été réalisée sur l'aire d'étude rapprochée. Plusieurs grands ensembles de végétations y sont recensés :

1. Une végétation naturelle indigène qui se caractérise par une forêt indigène de basse altitude, et présente un état de conservation variable selon les secteurs où elle a été identifiée. Elle est essentiellement présente sur les remparts surplombant la Rivière de l'Est et la Ravine des Orangers en bordure de la zone d'étude rapprochée et sur le petit rempart traversant la zone boisée centrale et plus globalement l'aire d'étude rapprochée.
2. Une végétation secondaire, constituée par des espèces exotiques pour la plupart envahissantes (goyaviers, jamroses, ...). Elle est située principalement dans la bande boisée centrale (zone anciennement cultivée) ainsi qu'au niveau des andains agricoles.
3. Des végétations liées aux activités anthropiques : La zone d'étude est en effet largement cultivée. On observe ainsi de la canne à sucre, des plantations d'espèces de haute tige (*Araucaria*), des vergers (letchi). On note également la présence de friches herbacées. Ces végétations constituent ainsi des surfaces importantes au sein de l'aire d'étude rapprochée.

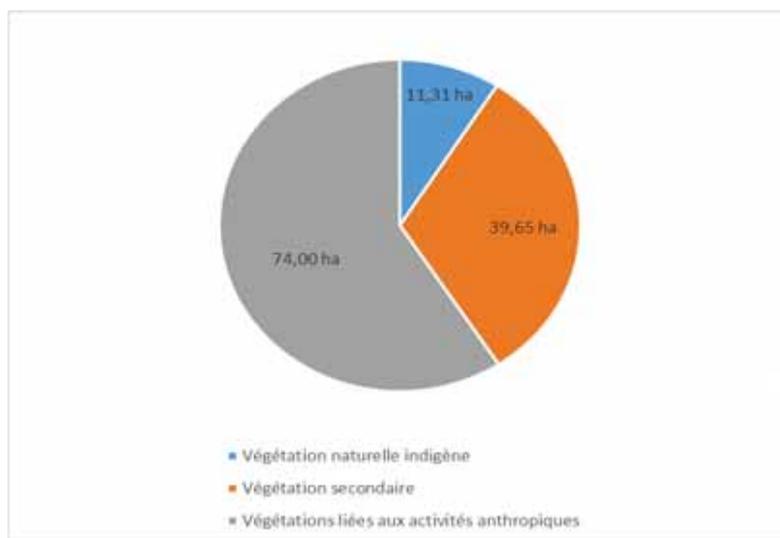


Figure 4. Répartition par surface des végétations présentes

IV.1.1.1 La végétation naturelle indigène

Le site était, avant l'arrivée de l'Homme, recouvert par de la Forêt tropicale humide complexe, dite « Forêt de Bois de Couleur des Bas » (Th. Cadet, 1989). Aujourd'hui, ces milieux naturels ne subsistent plus qu'à l'état de reliques et sont caractérisés par un état de conservation plus ou moins dégradé selon les secteurs. En effet, l'emprise des pestes végétales est présente au sein de toutes les formations végétales indigènes observées.

Sur l'aire d'étude rapprochée, on recense une seule zone abritant des végétations naturelles, via la présence d'une forêt humide de basse altitude sur rempart au niveau du petit rempart traversant la partie centrale boisée. Ces mêmes habitats sont recensés à proximité immédiate de l'aire d'étude rapprochée : au niveau des remparts surplombant la Rivière de l'Est et la Ravine des Orangers.

❖ Une forêt hygrophile de basse altitude

Typologie descriptive des Habitats de la Réunion : 4.1.3 Végétation arborée mégatherme hygrophile de basse altitude
Corine Biotope : 49.111 Forêt hygrophile de basse altitude, au vent (0-400 m)

Au sein de l'aire d'étude rapprochée, cette formation est donc présente au niveau du rempart traversant la zone boisée centrale et l'aire d'étude de façon plus générale. La partie haute de ce rempart présente un meilleur état de conservation que la partie basse avec un nombre d'espèces indigènes plus important. Ainsi on y observe : le Petit Natte (*Labourdonesia callophylloides*), le Takamaka (*Callophyllum tacamahaca*), le Bois de rempart (*Agarista salicifolia*), le Bois de perroquet (*Cordemoya integrifolia*), le Bois de pomme rouge (*Syzygium cymosum*) ; on note également la présence de Bois de nèfles grande feuilles (*Eugenia mespiloides*).

Au niveau de la strate arbustive on observe des espèces ubiquistes communes telles le Bois d'osto (*Antirhea borbonica*), le Bois de corail (*Chassalia corallioides*), le Losto café (*Gaertnera vaginata*). Le rempart étant, en partie haute, situé aux abords de fourrés secondaires à Jamroses (*Syzygium jambos*) et Goyavier (*Psidium cattleianum*), ces deux espèces exotiques envahissantes se retrouvent dans les végétations du rempart, dégradant ainsi leur état de conservation. On observe également un fort envahissement par le Bois de Noël (*Ardisia crenata*).

Figure 5. Forêt hygrophile de basse altitude en partie haute du rempart traversant



Figure 6. Vue rapprochée de la forêt hygrophile de basse altitude entre des fourrés à Jamroses (en amont et aval du rempart)

En partie basse, seuls quelques ligneux indigènes tels que le Grand natte (*Mimusops balata*), le Petit Natte (*Labourdonesia callophylloides*),



l’Affouche rouge (*Ficus rubra*) et le Bois de rempart (*Agarista salicifolia*) sont présents. Le secteur est en effet largement envahi par l’Avocat marron (*Litsea glutinosa*) et le Faux poivrier (*Schinus terebentifolius*).



Grand natte (*Mimusops balata*)

Figure 7. Forêt hygrophile de basse altitude en partie haute du rempart traversant

Aux abords de l’aire d’étude rapprochée, au niveau des hauts de remparts des ravines limitrophes à la zone d’étude (Rivière de l’Est et Ravine des Orangers), une végétation semblable à celle observée en partie haute du rempart traversant est présente. Au-delà du cortège d’indigènes déjà cité, on note également la présence de Tan rouge (*Weinmannia tinctoria*), de Bois de papaye (*Polyscias repanda*), de Bois maigre (*Nuxia verticillata*), Bois de violon (*Acalypha integrifolia*) et de Bois de piment (*Geniostoma borbonicum*).



Figure 8. Forêt hygrophile de basse altitude aux abords de la zone d’étude : Ravine des Orangers (à gauche) et Rivière de l’Est (à droite)

Localisation : rempart traversant l’aire d’étude rapprochée, hauts des remparts des ravines limitrophes à la zone d’étude (Rivière de l’Est et Ravine des Orangers).

Etat de conservation : moyen (partie haute) à mauvais (notamment en partie basse).

IV.1.1.2 Les végétations secondaires

Ces formations végétales constituent des habitats caractérisés essentiellement pas des espèces exotiques, pour la plupart envahissantes.

❖ *Formations arborées hétérogènes à espèces exotiques envahissantes*

Typologie descriptive des Habitats de la Réunion : Non renseigné
Corine Biotope : 87.195.3

Au sein de l'aire d'étude rapprochée, cette végétation correspond aux secteurs boisés en dehors du rempart traversant, notamment au droit de la zone boisée centrale correspondant à un secteur anciennement cultivé, dont l'abandon a laissé place au développement spontanée d'une végétation principalement exotique. Il s'agit d'une végétation caractérisée par des fourrés anciens de Jamroses (*Syzygium jambos*) plus ou moins hétérogènes. Cette espèce est inféodée aux milieux humides et affectionne particulièrement les abords des ravines où elles constituent de véritables forêts galeries. Le Goyavier, espèce exotique à fort pouvoir invasif, est largement présent également en strate arbustive, accompagné en outre par le Bois de Noël (*Ardisia crenata*). Au regard de la prédominance de ces espèces envahissantes dans les strates ligneuses, ces fourrés possèdent une faible diversité spécifique. Quelques espèces indigènes y ont été recensées ponctuellement telles le Change écorce (*Aphloia théiformis*), le Bois de rempart (*Agarista salicifolia*) et quelques fougères : *Nephrolepis bisserata* (très commune en sous-bois de forêt), la Patte de lézard (*Phymatosorus scolopendria*), fougère épiphyte très commune à l'échelle de l'île. On note également la présence de Palmiste rouge (*Acanthophoenix rubra*) dont la présence au sein de ces fourrés semble d'origine anthropique (présence d'individus probablement plantés avec une régénération naturelle présente, caractérisée par un nombre important de plantules et de jeunes plants).

Figure 9. Palmiste rouge au sein des Fourrés à Jamroses



Ces formations, bien que pauvres en termes de diversité et de patrimonialité, offrent en outre des conditions favorables (humidité, ombre, ...) au développement d'orchidées dont certaines sont protégées : *Angraecum mauritianum*, *Aeranthus arachnitis*, *Phaius tetragonus* (espèce en cours de protection), *Bulbophyllum spp*, *Angraecum eburneum* (espèce protégée), ou encore des espèces plus rares telle que *Platylepis densiflora*.

Localisation : cette végétation a été recensée au niveau de la zone boisée centrale, ainsi que de façon plus localisée aux abords de l'aire d'étude rapprochée.

❖ Fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles

Typologie descriptive des Habitats de la Réunion : Non renseigné

Corine Biotope : 87.195

Ces fourrés concernent principalement la végétation secondaire sur les andains agricoles. Cette végétation se compose principalement de deux espèces exotiques envahissantes : le Faux poivrier (*Schinus terebentifolius*) et d'Avocat marron (*Litsea glutinosa*). Des espèces lianescentes telles que *Merremia peltata* et *Coccolocus orbiculatus* s'y développent également largement.



Figure 10. Envahissement par le *Merremia peltata* (à gauche) et le *Coccolocus orbiculatus* (à droite)

Localisation : cette végétation a été recensée majoritairement au niveau des andains de l'aire d'étude rapprochée.

IV.1.1.3 Les végétations liées aux activités anthropiques

L'emprise forte des activités anthropiques de ce secteur des hauts de Sainte-Anne se traduit par une influence des activités agricoles (cultures, prairies, friches) sur les habitats naturels. Ce type de végétation se rencontre ainsi sur la majorité de l'aire d'étude rapprochée.

Parmi ces différents habitats liés aux activités anthropiques, il est possible de distinguer :

- Les cultures de canne à sucre,
- Les prairies,
- Les vergers,
- Les plantations d'espèces exotiques,
- Les friches et zones rudérales.

Les cultures à canne à sucre couvrent la majorité de l'aire d'étude rapprochée. Il s'agit de monoculture dominante ; vue la diversité spécifique faible, cette végétation présente un enjeu faible.



Figure 11. Culture de canne à sucre

Quelques vergers de letchis sont également présents dans l'aire d'étude rapprochée, dont quelques-uns sont laissés en friche.

Au centre de l'aire d'étude rapprochée, une plantation d'espèce exotique, des Araucarias, est présente. On y observe une faible diversité spécifique avec tout de même quelques espèces indigènes sous-bois, dont : le Palmiste rouge (*Acanthophoenix rubra*) qui est toutefois issue de plantations, la Lingue à poivre (*Piper borbonense*), ...

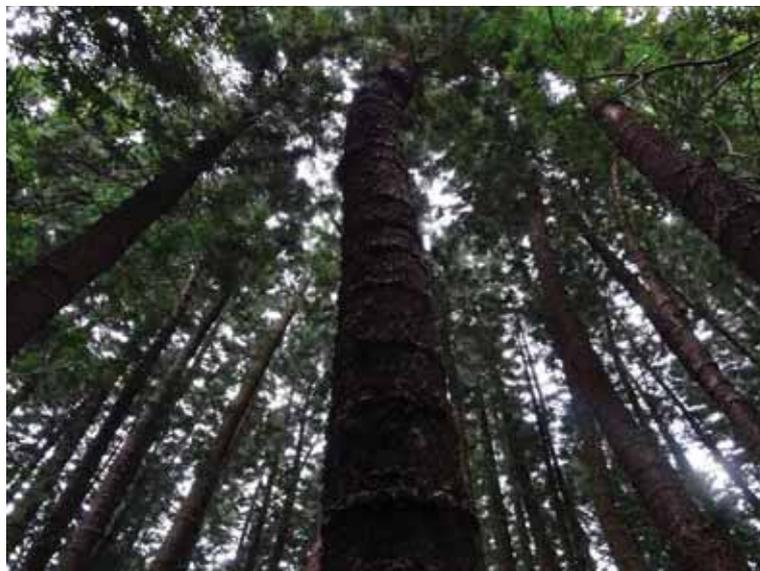


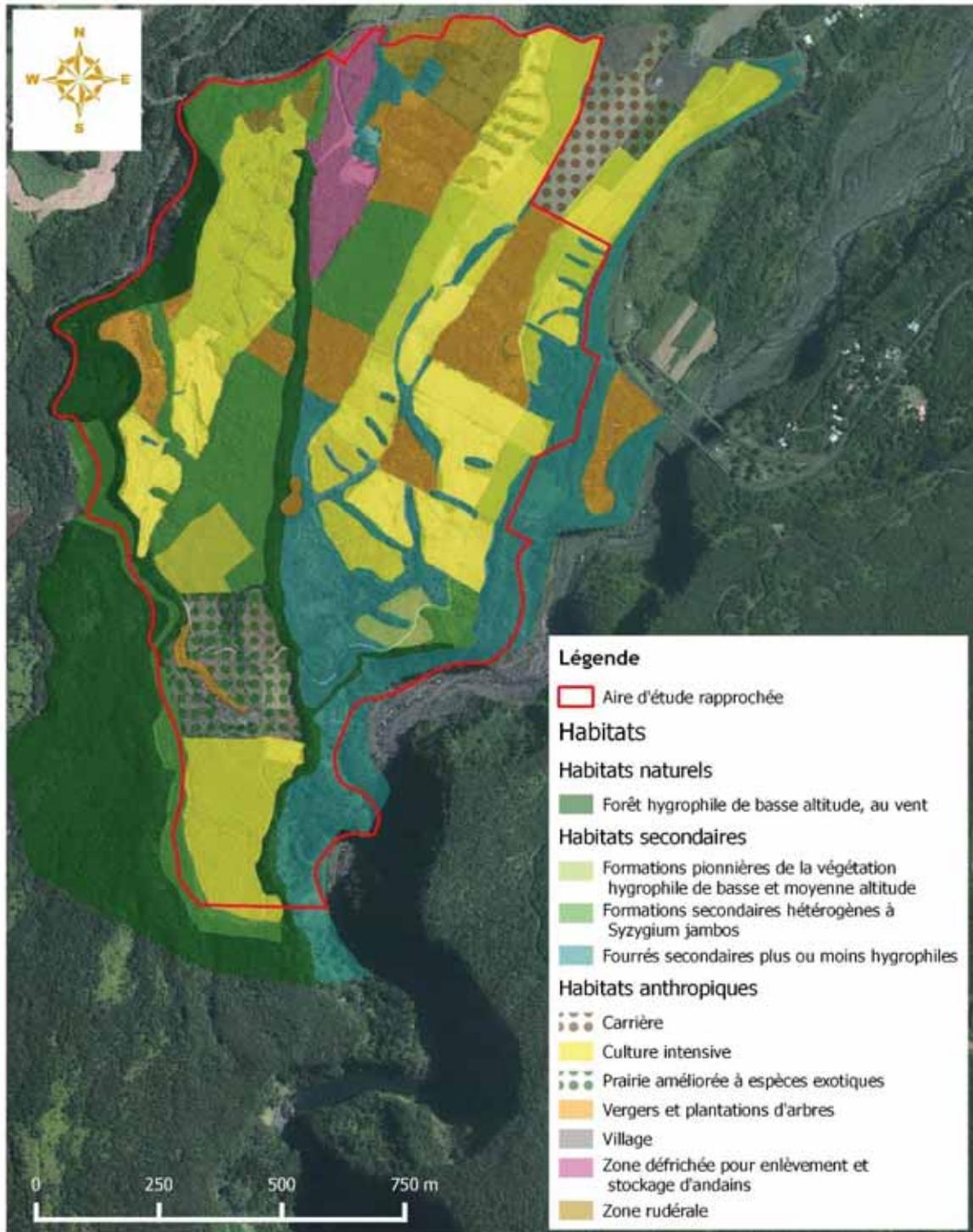
Figure 12. Araucaria

Les prairies sont composées de raygrass et kikuyu et se rencontrent en partie haute de l'aire d'étude rapprochée. Leur composition floristique est également très pauvre.

Des secteurs en friche sont également présents ; on y observe quelques espèces herbacées exotiques dont des rudérales et également une colonisation par des espèces indigènes pionnières telles l'Ambaville (*Hubertia ambavilla*) et le Bois de rempart (*Agarista salicifolia*). On note au sein de ces milieux la présence d'une Cypéracée indigène : *Scleria sieberii*, espèce déterminante de ZNIEFF.



Figure 13. Friches rudérales avec végétation pionnière indigène



© TERALTA - Tous droits réservés - Sources : (IGN GeoFile) (2011), (IGN BD ORTHO) (2012)
Cartographie : Biotope, Avril 2017

Figure 14. Cartographie des habitats

IV.1.2 Végétations représentant un enjeu de conservation

Ce chapitre présente la seule végétation naturelle et les deux végétations semi-naturelles constituant un enjeu de conservation sur l'aire d'étude rapprochée, chacune d'entre elles ayant fait précédemment l'objet d'une présentation reprenant leurs principales caractéristiques, à savoir :

- 1 habitat naturel (indigène) qui constitue un enjeu de conservation fort ;
- 2 habitats semi-naturels (secondaires) qui présentent un intérêt faible et moyen de conservation. Les formations secondaires hétérogènes à *Syzygium jambos* abritent des espèces végétales structurantes de milieux boisés malgré une forte dégradation par les espèces exotiques.

Tableau 7. Enjeu de conservation des habitats au sein de l'aire d'étude rapprochée

Intitulé	Corine Biotope	Correspondance TDHR	REDOM	Déterminant ZNIEFF	CBNM (inédit)*			ENJEUX
			Intérêt éco-régional		Rareté Réunion	Naturalité	Endémicité	
Forêt hygrophile de basse altitude, au vent (0-400 m) (Réunion)	49.111 Forêt hygrophile de basse altitude, au vent (0-400 m) (Réunion)	4.1.3 Végétation arborée mégatherme hygrophile de basse altitude	Oui	Oui	Assez rare ?	Végétation Naturelle ou quasi naturelle	Endémique	Fort
Formation arborée hétérogène à espèces exotiques envahissantes	87.195 Fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles	NA	Non	Non	Assez commun	Végétation Secondaire	Non endémique	Faible
	87.195.3 Formations secondaires hétérogènes à <i>Syzygium jambos</i>	NA	Non	Non	Assez commun	Végétation Secondaire	Non endémique	Modéré

*Référentiel typologique des milieux naturels et des habitats de la Réunion (Dupont J., Strasberg D. et Rameau J-C., Décembre 2000)

IV.2 Flore de l'aire d'étude

IV.2.1 Généralités

Au total, 187 espèces végétales différentes ont été recensées sur l'aire d'étude rapprochée (Cf. Annexe 5) au travers de trois sources de données différentes :

- Les inventaires réalisés spécifiquement dans le cadre de cette étude, au travers d'une dizaine de jours de prospections (cf. chapitre méthodologique) : 154 espèces ;
- Les données issues de la bibliographie :
 - Les inventaires réalisés dans le cadre de la première version de l'étude d'impact (2015), qui avaient mis en évidence la présence de 119 espèces.
 - L'inventaire du collectif CHIPEK présenté dans une note et qui recensait 53 espèces, toutes indigènes.

Les espèces indigènes représentent plus de 50% des taxons identifiés avec 96 espèces parmi les 187 recensées. Cette proportion d'espèces indigènes témoigne de la qualité des milieux présents sur la zone d'étude.

Cependant cette information est à pondérer au travers d'un élément : les notions d'abondance et de dominance des espèces ne sont pas prises en compte dans cette analyse. Ainsi, dans de nombreux cas, bien que la diversité spécifique soit favorable aux espèces indigènes, le recouvrement quant à lui l'est souvent par les espèces exotiques. En d'autres termes, *bien que moins diversifiées, les espèces exotiques occupent beaucoup plus de superficie.*

En croisant les données issues de la présente expertise et les données bibliographiques, il s'avère que sept espèces indigènes mentionnées dans la bibliographie (note du collectif CHIPEK et première version de l'étude d'impact) n'ont pas été revues lors des inventaires de terrain 2015/2016. Ces 7 espèces indigènes sont prises en compte et analysées dans les paragraphes suivants, il s'agit de :

Espèces protégées et/ou patrimoniales :

- *Beclardia macrostachya* (une station observée, une seconde serait à confirmer) ;
- *Phaius pulchellus* (une station observée).

Autres espèces :

- *Antrophyum boryanum* ;
- *Cyathea borbonica* ;
- *Cyathea glauca* ;
- *Doratoxylon apetalum* ;
- *Elaphoglossum heterolepis* ;

IV.2.2 Flore indigène réglementée

L'analyse de la flore sous un angle réglementaire a permis de mettre en évidence.

☞ 3 espèces végétales protégées au titre de l'arrêté ministériel du 6 février 1987 ont été recensées dans l'aire d'étude rapprochée. : la Petite comète (*Angraecum eburneum*) et deux espèces mentionnées par la bibliographie, mais non retrouvées au cours des inventaires 2015/2016 malgré une pression de prospections très importante et la recherche spécifique de ces 2 espèces : une station de Phajus gracieux (*Phaius pulchellus*) et une station de Béclardie à longs épis (*Beclardia macrostachya*).

Dans le cadre de la révision de la liste régionale des espèces végétales protégées (processus actuellement en cours), il est à noter que ces 3 espèces n'y figurent pas, certainement en lien avec leur niveau de patrimonialité limité. Ces espèces ne sont en effet pas menacées au titre de la liste rouge UICN (espèces classées NT ou LC) et ne sont en outre pas inscrites sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF.

☞ 5 espèces végétales en cours de protection sont présentes dans l'aire d'étude rapprochée : la Grosse carambole marronne (*Bulbophyllum conicum*) pour laquelle peu de stations sont recensées mais est certainement plus commune sur site du fait de sa difficulté à l'identifier hors période de floraison ; le Bois de nèfles à grandes feuilles (*Eugenia mespiloides*) espèce rare où une petite population est présente, le Phajus tétragone (*Phaius tetragonus*) espèce largement présente sur site qui recolonise des milieux secondaires, *Jumellea recurva* et *Antrophyum immersum*, petit individu présent sur un rocher en lisière de fourré secondaire. A ces 5 espèces, s'ajoutent également le Palmiste rouge (*Acanthophoenix rubra*) et le Palmiste blanc (*Dictyosperma album*) qui sont toutes deux issues de plantations.

Tout d'abord les Palmistes blanc et rouge (*Dictyosperma album* et *Acanthophoenix rubra*) sont plantés sur le site (ou quelques plantules présentes issus d'individus plantés) ainsi, le caractère réglementaire sur ces deux espèces est levé car il ne s'agit pas d'individus sauvages.

La présence de Bois de nèfles à grande feuille (*Eugenia mespiloides*) est tout à fait remarquable. Sa présence est cependant écologiquement justifiable au sein de la relique de forêt mégatherme hygrophile.

Les *Phaius pulchellus* et *tetragonus* sont des orchidées terrestres, qui sont présentes dans cet étage de végétation et recolonisent les vieux fourrés secondaires notamment les fourrés à Goyaviers et Jamroses. La forte densité observée s'explique par l'âge ancien de ces fourrés.

Angraecum eburneum et *Beclardia macrostachya* sont des espèces d'orchidées épiphytes (et géophytes pour l'*Angraecum*) que l'on trouve également dans cet étage de végétation et parfois dans les vieux fourrés secondaires (à la cime des arbres pour le *Beclardia*). Leur statut de protection est en lien avec la forte pression de braconnage (ces deux espèces disposent de belles inflorescences).

Bulbophyllum conicum est une espèce d'orchidée épiphyte, dont la détermination hors période de floraison n'est pas aisée. Les faibles densités régionales et observées sur site s'expliquent certainement par ce fait, elle possède certainement de plus forte densité qu'un recensement spécifique en période de floraison permettrait de déterminer.

Enfin le peu de donnée disponible sur *Antrophyum immersum* ne permet pas de caractériser l'enjeu du seul individu recensé sur un rocher dans la zone boisée centrale.

- ☞ La flore réglementée est représentée sur la zone d'étude par trois espèces protégées et sept espèces en cours de protection (dont deux plantées), constituant ainsi une contrainte réglementaire potentielle pour le projet (selon l'emprise finale de la zone de projet).

- ☞ La densité d'espèces protégées est importante puisque, dans le cadre de l'ensemble des inventaires, pas moins de 1692 individus ont été recensés sur 375 stations, majoritairement au sein de la bande boisée centrale et le long du rempart traversant, dont 1318 individus de *Phaius tetragonus*. Chaque espèce végétale protégée fait l'objet d'une fiche descriptive synthétique présentée ci-après, à l'exception du Palmiste rouge et du Palmiste blanc, toutes deux plantées sur le site (annihilant de fait la contrainte réglementaire puisqu'il ne s'agit pas d'individus sauvages). attention je ne sais pas comment la DEAL interprète les plantules d'individus plantés

- ☞ Ces différentes espèces sont inféodées aux milieux forestiers humides de basse et moyenne altitude. Il est toutefois important de noter la présence remarquable du Bois de nêles à grande feuille (*Eugenia mespiloides*) qui se développe au sein des uniques végétations naturelles (reliques de forêt mégatherme hygrophile. Cette espèce endémique de la Réunion est rare. La plupart des autres espèces se retrouvent majoritairement dans des habitats dégradés, à savoir les vieux fourrés secondaires, qui offrent un contexte (de par leur âge) très favorable à une recolonisation par ces différentes espèces, expliquant par ailleurs des densités très importantes *Phaius tetragonus* notamment. »



Figure 15. Petite comète (*Angraecum eburneum Bory*). © BIOTOPE.



Figure 16. Carte de répartition de Petite comète (*Angraecum eburneum Bory*) © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014).



Figure 17. *Antrophyum immersum*. Photo prise sur l'aire d'étude. © BIOTOPE.



Figure 18. Carte de répartition *Antrophyum immersum* © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Mai 2016).

Petite comète (*Angraecum eburneum Bory*)

Famille : Orchidaceae

Description : Orchidée des forêts sèches et humides. Grandes feuilles (50 cm). 1 à 5 hampes florales avec 4 à 16 fleurs. Eperon long de 7 -21 cm. Floraison de Mai à Juillet. (Bernet 2010).

Distribution Générale : E Af., Madag., Comores, Mascar. (Reu., Mau.), Seych.

Distribution Mascareignes : Reu., Mau.

Répartition : Cirque, Nord, Est, Sud, Ouest (100-800m).

Nombre d'observations Mascarine Cadetiana (CBNM) : 264 (Date d'extraction : Février 2014)

Statut Réunion : indigène

Endémicité : 0

Statut(s) réglementaire(s) : oui (Protection)

Statut(s) de rareté/menace UICN : quasi menacée.

Statuts de ZNIEFF : complémentaire

Effectif recensé sur la zone d'étude : 10.

Localisation : Espèce peu commune sur l'ensemble de la zone d'étude. On la retrouve au niveau du petit rempart traversant la zone d'étude, ainsi qu'en bordure de la Rivière de l'Est".

Enjeu de conservation sur l'aire d'étude principale de niveau « Moyen ».

Antrophyum immersum

Famille : Pteridaceae

Description : Frondes généralement pendantes, de dimensions modestes (jusqu'à une vingtaine de cm de long), avec une base progressivement et très nettement rétrécie en un pseudo-pétiole. Sores disposés en un réseau peu dense et insérés dans des sillons marqués, surtout apparents pour les sores très jeunes ou très âgés (E. Grangaud, 2010).

Distribution Générale : Mascar. (Reu., Mau.)

Distribution Mascareignes : Reu., Mau.

Répartition : Nord est, Est, Sud est, Sud. (300-900 m).

Nombre d'observations Mascarine Cadetiana (CBNM) : 46 (Date d'extraction : Mai 2016)

Statut Réunion : indigène

Endémicité : Reu., Mau.

Statut(s) réglementaire(s) : 0

Statut(s) de rareté/menace UICN :

Statuts de ZNIEFF : déterminant

Effectif recensé sur la zone : 1

Localisation : 1 individu a été recensé sur un andain en pied de rempart

Enjeu de conservation sur l'aire d'étude principale de niveau « Fort ».



Figure 19. *Beclardia macrostachya* (Thouars) A. Rich.). Photo prise sur l'aire d'étude. © BIOTOPE.



Figure 20. Carte de répartition de (*Beclardia macrostachya* (Thouars) A. Rich.) © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014).



Figure 21. *Bulbophyllum conicum* (© BIOTOPE)



Figure 22. Carte de répartition de *Bulbophyllum conicum* © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Juin 2016).

Beclardia macrostachya (Thouars) A. Rich.

Famille : Orchidaceae

Description : Epiphyte fréquente dans les forêts humides de l'île. Feuilles en éventail. 1 à 58 hampes florales avec 3 à 9 fleurs. Floraison de Janvier à Juillet. (Bernet 2010).

Distribution Générale : Madag., Mascar. (Reu., Mau.)

Distribution Mascareignes : Reu., Mau.

Répartition : Centre, Nord, Nord est, Est, Sud est (300-1700m).

Nombre d'observations Mascarine Cadetiana (CBNM) : 159 (Date d'extraction : Février 2014)

Statut Réunion : indigène

Endémicité : Mad., Masc.

Statut(s) réglementaire(s) : oui (Protection)

Statut(s) de rareté/menace UICN : quasi menacée.

Statuts de ZNIEFF : complémentaire

Relevés phytosociologiques : 7-8-10-14-18 (nombre : 5).

Fréquence relative : 27,77 %

Effectif estimé sur la zone d'étude (à dire d'experts) : 100-200.

Localisation : Une station recensée par le collectif CHIPEK, localisation non transmise pour l'étude

Enjeu de conservation sur l'aire d'étude principale de niveau « Faible ».

Bulbophyllum conicum

Famille : Orchidaceae

Description : Epiphyte présente dans les forêts humides de l'est de l'île. Fleurs verdâtres maculées de rouge (Bernet 2010).

Distribution Générale : Réunion

Distribution Mascareignes : Réunion.

Répartition : Est (300 - 900m).

Nombre d'observations Mascarine Cadetiana (CBNM) : 2 (Date d'extraction : Juin 2016)

Statut Réunion : Endémique

Endémicité : Réunion

Statut(s) réglementaire(s) : oui (Protection)

Statut(s) de rareté/menace UICN : Manque de Données.

Statuts de ZNIEFF : déterminante

Effectif recensé sur la zone d'étude : 5 stations / 24 individus

Localisation : Une station recensée par le collectif CHIPEK, localisation non transmise pour l'étude

Enjeu de conservation sur l'aire d'étude principale de niveau « Faible ».



Figure 23. *Eugenia mespiloides*. Photo prise sur l'aire d'étude. © BIOTOPE.



Figure 24. Carte de répartition d'*Eugenia mespiloides* © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014).



Figure 25. *Jumellea recurva*. Photo prise sur l'aire d'étude. © BIOTOPE.



Figure 26. Carte de répartition de *Jumellea recurva* © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014).

Bois de nèfles grandes feuilles (*Eugenia mespiloides*)

Famille : Myrtaceae

Description : Petit arbre ou arbuste pouvant atteindre 7 m de hauteur, à ramilles pubescentes. Ecorce : Parfois blanc grisâtre. Feuilles : Simples, opposées, pétiolées ; limbe elliptique ou oblong, obtus ou aigu au sommet, cunéiforme à la base, vert terne dessus à pubescence clairsemée, vert pâle dessous. Nervation : Nervure médiane proéminente sur les 2 faces, 10 à 15 paires de nervures latérales ascendantes et nervilles finement réticulées. Inflorescences : Pour la plupart solitaires à l'aisselle des feuilles et des bractées, en petit nombre, sur la partie basale des rameaux. Fleurs : Pétales subcirculaires, blancs, un peu charnus. Fruits : Baies globuleuses ou ellipsoïdes.

Distribution Générale : Mascar. (Reu., Mau.)

Distribution Mascareignes : Reu., Mau.

Répartition : Nord est, Est, Sud est, Sud. (300-900 m).

Nombre d'observations Mascarine Cadetiana (CBNM) : 192 (Date d'extraction : Mai 2016)

Statut Réunion : indigène

Endémicité : Reu., Mau.

Statut(s) réglementaire(s) : 0

Statut(s) de rareté/menace UICN :

Statuts de ZNIEFF : déterminant

Effectif recensé sur la zone : 2

Localisation : 2 individus ont été recensés au milieu du petit rempart traversant la zone d'étude

Enjeu de conservation sur l'aire d'étude principale de niveau « Fort ».

Jumellea recurva

Famille : Orchidaceae

Description : orchidée épiphyte. La tige porte une à trois fleurs blanches de 2.5 cm de diamètre avec un éperon long de 8 à 10 cm coudé à la base (P. Bernet, 2010)

Distribution Générale : Mascar. (Reu., Mau.)

Distribution Mascareignes : Reu., Mau.

Répartition : Nord est, Est, Sud est, Sud. (300-900 m).

Nombre d'observations Mascarine Cadetiana (CBNM) : 273 (Date d'extraction : Mai 2016)

Statut Réunion : indigène

Endémicité : Reu., Mau.

Statut(s) réglementaire(s) : 0

Statut(s) de rareté/menace UICN : VU

Statuts de ZNIEFF : déterminant

Effectif recensé sur la zone : 1

Localisation : 1 individu recensé en dehors de la zone d'étude au sud de l'aire d'étude élargie.

Enjeu de conservation sur l'aire d'étude principale de niveau « Faible ».



Figure 27. *(Phaius pulchellus Karel.)*.
© BIOTOPE.



Figure 28. Carte de répartition de *(Phaius pulchellus Kraenzl.)* © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014).



Figure 29. *(Phaius tetragonus (Tours) Rchb. f.)*. Photo prise sur l'aire d'étude.
© BIOTOPE.



Figure 30. Carte de répartition de *(Phaius tetragonus (Thouars) Rchb. f.)* © CBNM (Mascarine Cadetiana) (Février 2014).

Phaius pulchellus (Kraenzl.)

Famille : Orchidaceae

Description : Terrestre de 40 cm de haut. Fréquent en zones humides. Feuilles vert glauque. Floraison de Novembre à Février. (Bernet 2010).

Distribution Générale : Madag., Mascar. (Reu., Mau.)

Distribution Mascareignes : Reu., Mau.

Répartition : Nord ouest, Nord, Nord est, Est, Sud est, Sud. (800-1300m).

Nombre d'observations Mascarine Cadetiana (CBNM) : 115 (Date d'extraction : Février 2014)

Statut Réunion : indigène

Endémicité : Mad., Masc.

Statut(s) réglementaire(s) : oui (Protection)

Statut(s) de rareté/menace UICN : préoccupation mineure.

Statuts de ZNIEFF : complémentaire

Relevés phytosociologiques : 10-11-12-14-18 (Nombre : 5).

Fréquence relative : 27,77 %

Effectif estimé sur la zone d'étude (à dire d'experts) : 50-100.

Remarques : Une station recensée par le collectif CHIPEK et une seconde à confirmer, localisations non transmises pour l'étude.

Enjeu de conservation sur l'aire d'étude principale de niveau « Faible ».

(Phaius tetragonus (Thouars) Rchb. f.)

Famille : Orchidaceae

Description : Terrestre pouvant atteindre 1 m de hauteur à tiges quadrangulaires. Fréquent en zones humides. Feuilles de 20-40 cm de long. Floraison de Mai à Août. (Bernet 2010).

Distribution Générale : Mascar. (Reu., Mau.)

Distribution Mascareignes : Reu., Mau.

Répartition : Nord est, Est, Sud est, Sud. (300-900 m).

Nombre d'observations Mascarine Cadetiana (CBNM) : 20 (Date d'extraction : Février 2014)

Statut Réunion : indigène

Endémicité : Reu., Mau.

Statut(s) réglementaire(s) : 0

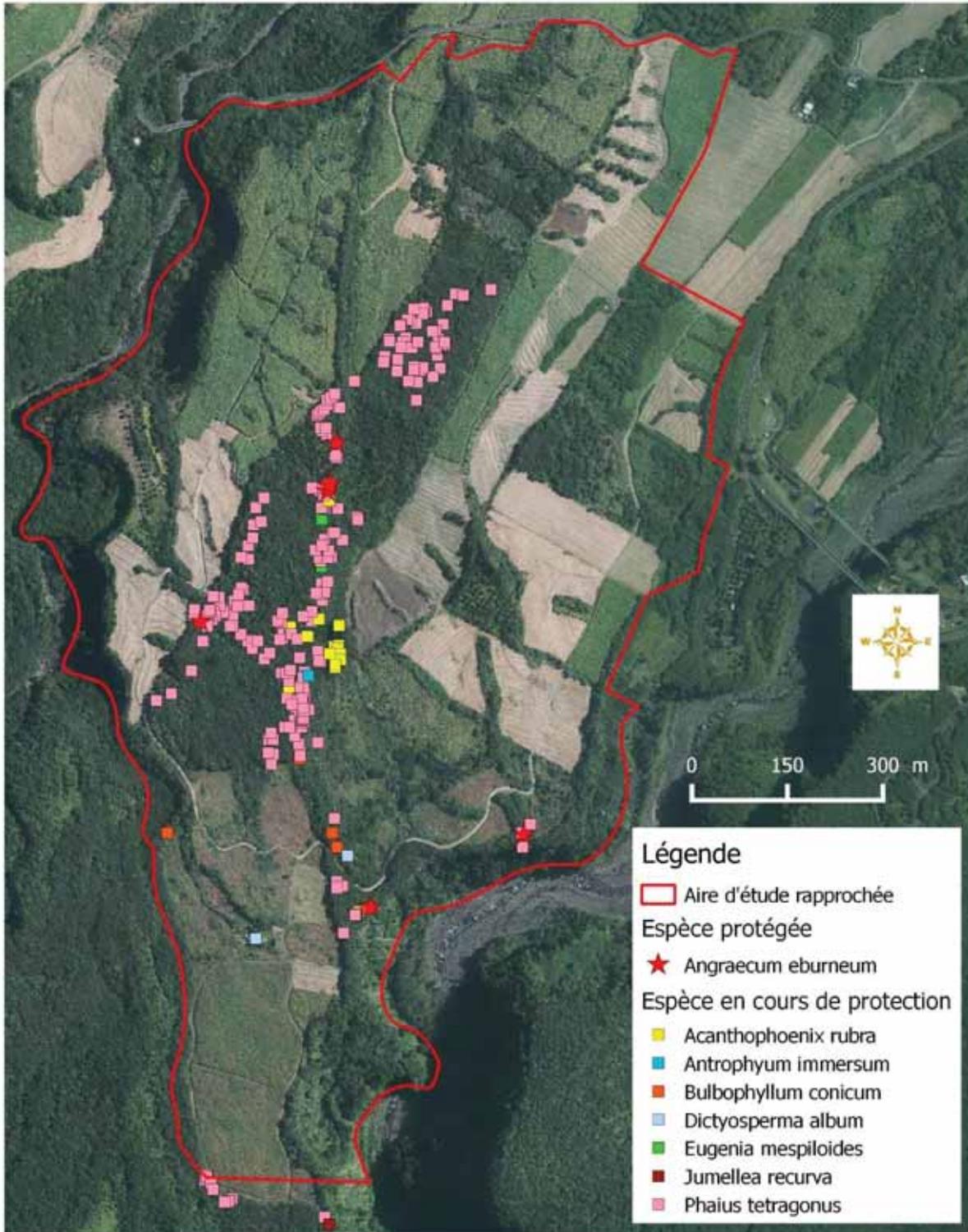
Statut(s) de rareté/menace UICN : quasi menacée.

Statuts de ZNIEFF : déterminant

Effectif recensé sur la zone : 1318.

Localisation : Espèce largement répandue en sous bois sur la zone d'étude au niveau de la zone boisée centrale.

Enjeu de conservation sur l'aire d'étude principale de niveau « Fort ».



© Teralta - Tous droits réservés - Sources : IGN Orthophoto® (2012), Biotope (2015); Cartographie : Biotope, Avril 2017

Figure 31. Flore protégée et en cours de protection recensée dans l'aire d'étude rapprochée

IV.2.3 Flore indigène patrimoniale

Les espèces indigènes patrimoniales correspondent aux espèces présentant un statut de patrimonialité intégrant :

- La liste rouge UICN des espèces menacées selon les critères, « En Danger Critique (CR) », « Vulnérable (VU) », « En Danger (EN),
- Le caractère déterminant ZNIEFF,
- Le caractère complémentaire ZNIEFF, parfois sous conditions (présentant un intérêt écologique certain du fait de leur seule présence dans la zone d'étude considérée).

☞ Pour rappel il y a ainsi 96 espèces indigènes recensées au sein de l'aire d'étude rapprochée, dont 3 « supposées indigènes » (*Striga asiatica*, *Tephrosia purpurea*, *Tristemma mauritianum*) ;

☞ Parmi ces 96 espèces : 7 sont déterminantes ZNIEFF et 25 sont complémentaires ;

☞ Au titre de la liste UICN (2013), ces 96 espèces se répartissent comme suit :

○ 7 sont menacées (CR, EN ou VU) :

- 1 est « En Danger Critique » (CR) : le Palmiste blanc (*Dictyosperma album*);
- 1 est « En Danger » (EN) : *Antrophyum immersum*;
- 5 sont « Vulnérables » (VU) : *Angraecum calceolus*, Bois de nèfles à grandes feuilles (*Eugenia mespiloides*), *Humata repens*, *Huperzia squarrosa* et *Jumellea recurva*;

○ 3 sont « Quasi Menacées » (NT) ;

○ 83 sont considérées comme de « Préoccupation mineure » (LC) :

○ 3 sont classées dans une catégorie regroupant les espèces dont les « Données Insuffisantes » (DD) pour évaluer précisément leur niveau de menace.

☞ Une espèce, *Platylepis densiflora*, est considérée comme « Exceptionnelle » selon l'indice de rareté de la Flore des Mascareignes (v2014, 1);

☞ Selon ces critères (UICN, ZNIEFF et rareté Réunion), étant entendu par ailleurs que certaines espèces sont à la fois menacées et déterminantes / complémentaires de ZNIEFF, 35 espèces sont considérées comme patrimoniales.

Ces 36 espèces remarquables sont présentées ci-après dans un tableau récapitulant leurs statuts, les éléments notables au sein de l'aire d'étude rapprochée et leur enjeu de patrimonialité (l'ensemble des espèces et leurs statuts sont présentés sous forme de tableau complet en annexe 5).

Les 60 autres espèces regroupent les espèces indigènes non menacées (statut UICN « Quasi Menacé » (NT) ou de « Préoccupation mineure » (LC)) et non inscrites sur les listes d'espèces déterminantes ou complémentaires de ZNIEFF. Certaines de ces espèces, du fait de leur stade dynamique avancé (espèces forestières ou dryades) sont les espèces caractéristiques des habitats naturels de l'étage mégatherme hygrophile identifié au niveau du rempart traversant la zone d'étude rapprochée. On peut citer notamment *Labourdonesia callophiloides*, *Chassalia coralloides*, *Chassalia gaertneroides*, *Antirhea borbonica*.

Tableau 8. Flore patrimoniale observée sur l'aire d'étude rapprochée

Nom scientifique	Observations sur la zone d'étude	Statuts de rareté/Enjeu de conservation
<i>Angraecum calceolus</i>	2 stations 2 individus recensés	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : VU Enjeu : Fort
<i>Antrophyum immersum</i>	1 station	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : EN En cours de protection Enjeu : Fort
<i>Bulbophyllum conicum</i>	5 stations 24 individus recensés	Espèce déterminante de ZNIEFF UICN : DD En cours de protection Enjeu : Fort
<i>Eugenia mespiloides</i>	2 stations 2 individus recensés	Espèce déterminante de ZNIEFF UICN : VU En cours de protection Enjeu : Fort
<i>Jumellea recurva</i>	1 station 1 individu recensé	Espèce déterminante de ZNIEFF UICN : VU En cours de protection Enjeu : Fort
<i>Phaius tetragonus</i>	Espèce très présente dans la bande boisée centrale / Forte densité d'individus : - 248 stations - 1318 individus recensés	Espèce déterminante de ZNIEFF UICN : NT Enjeu : Fort
<i>Aeranthus arachnitis</i>	Espèce assez commune sur la zone d'étude au niveau de la zone boisée centrale (épiphyte sur de vieux arbres)	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Angraecum eburneum</i>	7 stations 10 individus recensés	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : NT Protégée Enjeu : Moyen
<i>Badula barthesia</i>	2 stations 2 individus recensés	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Bulbophyllum longiflorum</i>	Localement abondant, plusieurs stations dans les reliques d'habitats indigènes	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Calophyllum tacamahaca</i>	Localement abondant, plusieurs stations dans les reliques d'habitats indigènes	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Chassalia coralloides</i>	Quelques stations dans les reliques d'habitats indigènes	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Chassalia gaertneroides</i>	Quelques stations dans les reliques d'habitats indigènes	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Cordemoya integrifolia</i>	14 stations 15 individus recensés	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen

<i>Nom scientifique</i>	<i>Observations sur la zone d'étude</i>	<i>Statuts de rareté/Enjeu de conservation</i>
<i>Erythroxylum laurifolium</i>	1 station 1 individu recensé	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Ficus densifolia</i>	1 station 1 individu recensé	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Ficus mauritiana</i>	13 stations 17 individus recensés	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Geniostoma borbonicum</i>	9 stations 9 individus recensés	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Grangeria borbonica</i>	Localement abondant, plusieurs stations dans les reliques d'habitats indigènes	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Humata repens</i>	9 stations recensées Espèce assez commune dans le mégatherme hygrophile	UICN : VU 18 observations Mascarine Cadetiana Enjeu : Moyen
<i>Huperzia squamosa</i>	3 stations 5 individus recensés Espèce assez commune dans le mégatherme hygrophile	UICN : VU Enjeu : Moyen
<i>Mimusops balata</i>	4 stations 5 individus recensés	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Pandanus purpurascens</i>	2 stations 2 individus recensés	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Piper borbonense</i>	Localement abondante, plusieurs stations au niveau de la Plantation d'Araucaria et des fourrés arborées.	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Platylepis densiflora</i>	16 stations 88 individus recensés	Informations très sporadiques sur cette espèce peu connue à La Réunion, Exceptionnelle selon l'indice de rareté de la Flore des Mascareignes (v2014, 1) Enjeu : Moyen présumé
<i>Polyscias repanda</i>	5 stations 5 individus recensés	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Scleria sieberii</i>	Espèce commune, présente en abondance sur les petites clairières au sein des fourrés arborées	Espèce déterminante de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Selaginella sinuosa</i>	Espèce commune sur la zone d'étude	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Sideroxylon borbonicum</i>	Quelques individus en partie haute, hors du périmètre d'exploitation	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Syzygium cymosum</i>	5 stations 7 individus recensés	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen
<i>Weinmannia tinctoria</i>	1 station 1 individu recensé Plusieurs individus hors périmètre d'exploitation	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : LC Enjeu : Moyen

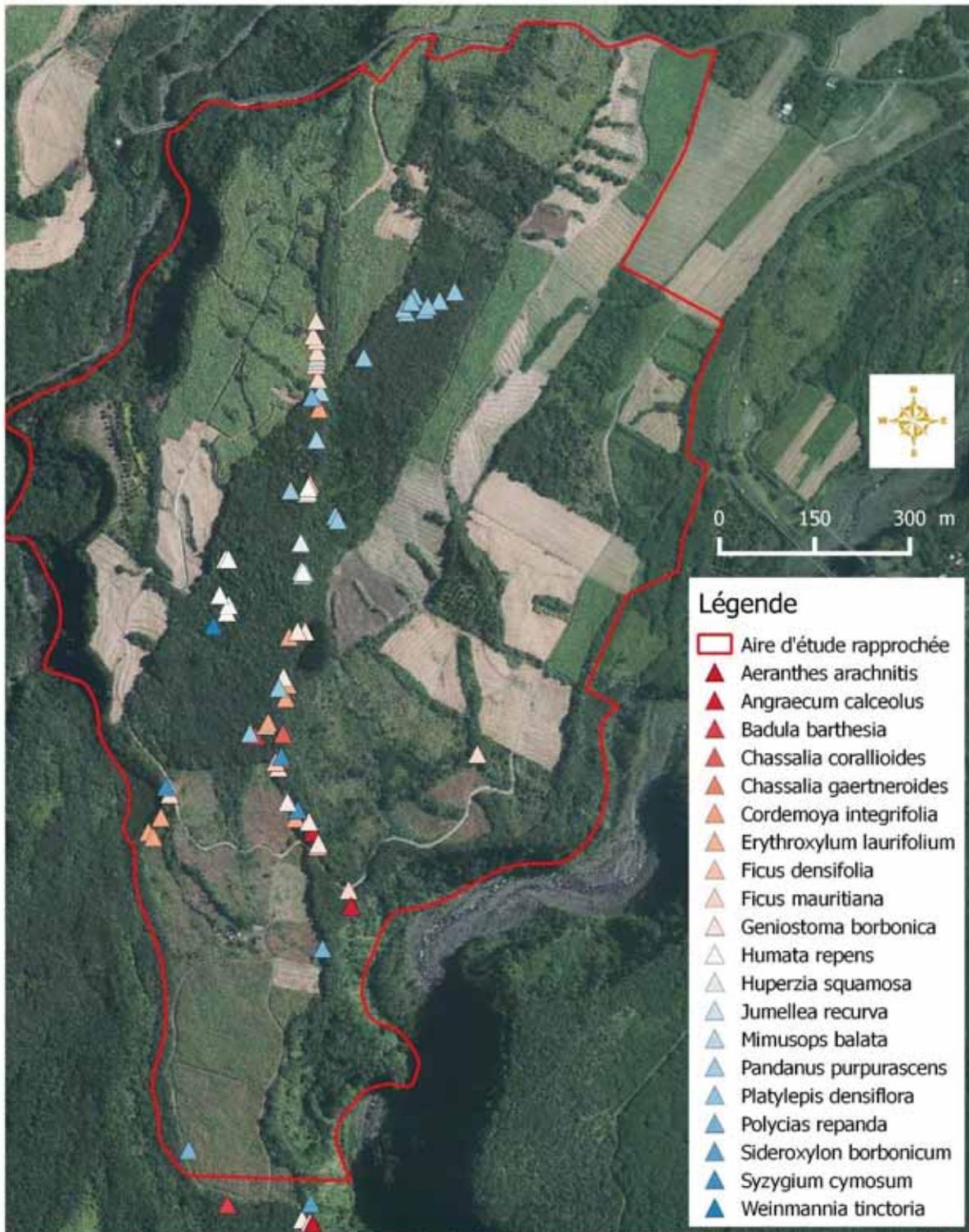
<i>Nom scientifique</i>	<i>Observations sur la zone d'étude</i>	<i>Statuts de rareté/Enjeu de conservation</i>
<i>Acanthophoenix rubra</i>	Espèce cultivée avec quelques individus de régénération naturelle issus des plantations (plantules et jeunes individus principalement) 18 stations 150 individus recensés	Espèce déterminante de ZNIEFF UICN : DD En cours de protection Planté sur l'aire d'étude rapprochée Enjeu : Faible
<i>Dictyosperma album</i>	Espèce cultivée avec quelques individus de régénération naturelle issus des plantations (plantules et jeunes individus principalement) 2 stations 12 individus	Espèce déterminante de ZNIEFF UICN : CR En cours de protection Planté sur l'aire d'étude rapprochée Enjeu : Faible

Tableau 9. Flore patrimoniale issue de la bibliographie, présente sur l'aire d'étude rapprochée

<i>Nom scientifique</i>	<i>Remarques sur la zone d'étude</i>	<i>Statuts de rareté/Enjeu de conservation</i>
<i>Beclardia macrostachya</i>	« Une station est observée, une autre serait à confirmer (individu en canopée) » [2015, CHIPEK]	Espèce complémentaire de ZNIEFF UICN : NT Protégée Enjeu : Faible
<i>Phaius pulchellus</i>	« Une station est notée. [...], elle est probablement plus abondante » [2015, CHIPEK]	UICN : LC Protégée Enjeu : Faible

Remarque : n'ayant pas eu de retour sur la consultation du collectif CHIPEK (Cf. II.5) et n'ayant aucune information relative à la localisation de ces deux espèces dans la note rendue publique (Juillet 2015, CHIPEK), il ne nous est pas possible de localiser ces deux espèces sur les cartes présentées ci-après. Par ailleurs, les espèces protégées et en cours de protection étant déjà présentées sur la carte précédente, elles n'ont pas été reportées sur la carte des espèces patrimoniales pour alléger sa lecture.

Des fiches espèces présentent les espèces protégées en annexe.



© Teralta - Tous droits réservés - Sources : ©IGN Orthophoto® (2012), ©Biotope (2015); Cartographie : Biotope, Avril 2017

Figure 32. Cartographie de la flore patrimoniale

IV.2.4 Flore exotique envahissante

Parmi les 187 espèces recensées, 91 sont considérées comme étant d'origine exotique au sein desquelles sont distinguées 24 espèces au caractère envahissant. L'ensemble de ces 24 espèces exotiques envahissantes (de catégories 4 ou 5 selon l'indice d'invasibilité de l'index électronique de la Flore des Mascareignes) présentes sur l'aire d'étude rapprochée sont recensés dans le tableau suivant :

Tableau 10. Flore exotique envahissante présente sur l'aire d'étude rapprochée

NOM BOTANIQUE	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE	INVASIBILITE*
<i>Colocasia esculenta</i>	Araceae	Songe	4
<i>Cocculus orbiculatus</i>	Menispermaceae	Liane d'amarrage	4
<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalidaceae	Ti trèfle	4
<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Pteridaceae		4
<i>Urochloa maxima</i>	Poaceae	Fataque	4
<i>Trema orientalis</i>	Cannabaceae	Bois d'Andrèze	4
<i>Crocsmia x crocosmiiflora</i>	Iridaceae	Montbrétia	4
<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	Bibasse	4
<i>Merremia peltata</i>	Convolvulaceae		5
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i>	Poaceae	Herbe bourrique	5
<i>Boehmeria penduliflora</i>	Urticaceae	Bois chapelet	5
<i>Clidemia hirta</i>	Melastomataceae	Tabac-bœuf	5
<i>Solanum mauritianum</i>	Solanaceae	Bringellier marron	5
<i>Rubus alceifolius</i>	Rosaceae	Raisin marron	5
<i>Ardisia crenata</i>	Primulaceae	Bois de Noël	5
<i>Litsea glutinosa</i>	Lauraceae	Avocat marron	5
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	Goyavier	5
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	Faux poivrier	5
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Galabert	5
<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	Cassi	5
<i>Cyathea cooperi</i>	Cyatheaceae		5
<i>Syzigium jambos</i>	Myrtaceae	Jamroses	5
<i>Ageratina riparia</i>	Asteraceae	Orthochifon	5

* Critère d'invasibilité selon LAVERGNE, 2016 :

- INVASIBILITE 5 : taxon exotique (ou cryptogène) très envahissant, dominant ou codominant dans les milieux naturels ou semi-naturels, ayant un impact direct fort sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes ;
- INVASIBILITE 4 : taxon exotique (ou cryptogène) envahissant se propageant dans les milieux naturels ou semi-naturels avec une densité plus ou moins importante sans toutefois dominer ou codominer la végétation.

Les espèces formant des fourrés monospécifiques sont principalement : le Jamrose (*Syzigium jambos*) et le Goyavier (*Psidium cattleianum*). Les autres espèces les plus problématiques sur la zone d'étude sont : *Ardisia crenata*, *Merremia peltata* et *Cocculus orbiculatus*.

Parmi les 91 espèces exotiques, précisons enfin la mention de ² (*Dryopteridaceae*) dans la première version de l'étude d'impact [LAFARGE, 2015], non revue lors des récents inventaires, et également non mentionnée dans l'index de la Flore des Mascareignes.

V. Expertise de la faune terrestre

Les éléments liés à la faune présentés dans la première version de l'étude d'impact [LAFARGE, 2015] étant parcellaires et parfois incomplets, les analyses et synthèses présentées ici sont principalement basées sur les inventaires réalisés en 2015/2016. Les informations qui pouvaient être prises en compte ont néanmoins été intégrées à la réflexion.

V.1 Insectes

V.1.1 Généralités

L'étude de l'entomofaune a concerné principalement les groupes des papillons de jour (lépidoptères rhopalocères) et les libellules (odonates). Les investigations ont été ciblées sur les espèces protégées et/ou patrimoniales, en lien avec les milieux naturels et secondaires présents au sein de l'aire d'étude rapprochée.

V.1.2 Richesse entomologique

Au total, 9 espèces d'invertébrés (liste détaillée en Annexe 4) ont été recensées parmi les groupes étudiés dans la zone d'étude, à savoir :

- 7 espèces de papillons de jour ;
- 2 espèces d'odonates.

Notons que le Satyre noir (*Melanitis leda helena*) mentionné dans la première version de l'étude d'impact [LAFARGE, 2015] n'a pas été revu lors des prospections de terrain.

Les lépidoptères sont bien représentés au sein de l'aire d'étude rapprochée mais avec des populations de tailles modérées. Le ratio important d'espèces indigènes et/ou endémiques s'explique par la présence d'habitats naturels dont la « Forêt hygrophile de basse altitude » abritant encore de nombreuses espèces végétales indigènes (cf. chapitre relatif à la description des habitats naturels).

Trois espèces de papillons endémiques ont observées : *Henotesia narcissus borbonica*, *Euploea goudotii* et *Papilio phorbanta*, cette dernière étant protégée au niveau régional.

Henotesia narcissus borbonica a été observé a de nombreuses reprises sur l'ensemble du périmètre d'exploitation (très abondantes, les points d'observations n'ont pas été relevés) principalement en lisière de boisements et le long des chemins agricoles. Ces plantes hôtes sont présentes sur l'aire d'étude rapprochée (*Stenotaphrum dimidiatum* et *Bambusa sp.*) et peut donc s'y reproduire.



Figure 33. *Henotesia narcissus borbonica* (BIOTOPE - hors site d'étude)



Euploea goudotii est rare sur l'aire d'étude rapprochée puisque seulement trois individus adultes en vol ont été observés. Certaines plantes hôtes connues pour cette espèce sont présentes sur le périmètre d'exploitation telles que *Ficus rubra* ou encore *Ficus reflexa*, *Ficus mauritiana* et *Ficus densifolia*. Néanmoins aucune plante de la famille des *Apocynaceae*, aucune chenille ou chrysalide n'ont été observées. La reproduction de l'Euploée est donc possible sur l'aire d'étude rapprochée.

Figure 34. *Euploea goudotii* (BIOTOPE - hors site d'étude)

Papilio phorbanta a été observée à sept reprises sur le périmètre d'exploitation, via uniquement des individus adultes en vol le long de lisières à proximité des forêts hygrophiles de basse altitude. Les plantes hôtes connues pour cette espèce n'ont pas été trouvées lors des expertises (principalement *Toddalia asiatica* et plus généralement les plantes de la famille des *Rutaceae*). Seule une rangée de pieds d'agrumes (plante de substitution) sur les hauteurs du périmètre d'exploitation a été identifiée. La recherche de pontes, de chenilles et de chrysalides s'est révélée négative. Ce papillon est un grand voyageur, capable de couvrir de grande distance par un vol soutenu et plané.

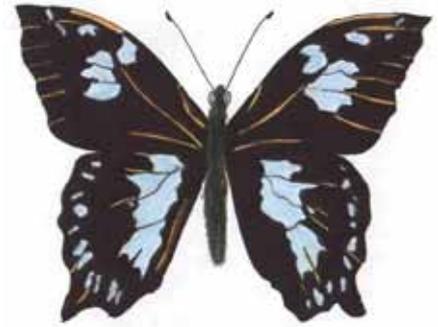


Figure 35. *Papilio phorbanta* (BIOTOPE)

Aucun milieu favorable à la reproduction d'odonates n'est présent sur l'aire d'étude rapprochée (milieu humide, ...), ce qui explique le peu d'observations d'espèces de ce groupe. Les quelques individus notés de *Diplacodes lefebvrii* et *Zygonyx torridus* utilisent la zone d'étude comme zone de chasse et de transit, les libellules rencontrées se déplaçant sur de longues distances pour s'alimenter.

- ☞ Les lépidoptères sont représentés dans la zone d'étude par la présence d'individus adultes en vol d'*Euploea goudotii*, de *Papilio phorbanta* et d'*Henotesia narcissus borbonica*. Les végétations naturelles de basse altitude constituent les zones les plus fréquentées par ces taxons.
- ☞ Une espèce protégée par arrêté ministériel du 22 juillet 1993 est présente : la Papillon la Pâturée (*Papilio phorbanta*).
- ☞ Certaines plantes hôtes de *Papilio phorbanta*, d'*Euploea goudotii* et d'*Henotesia narcissus borbonica* sont présentes sur l'aire d'étude rapprochée, ces deux espèces peuvent donc s'y reproduire. En l'absence d'observation de chenille et/ou de chrysalide il n'est toutefois pas possible de conclure à une reproduction certaine.

☞ Aucun milieu favorable à la reproduction ou même présence d'odonates n'est présent sur l'aire d'étude rapprochée, ce qui explique le peu d'observations concernant ce groupe.

V.1.3 Espèces d'insectes protégées et patrimoniales

Au sein de l'aire d'étude rapprochée, les individus d'une espèce protégée par arrêté ministériel du 22 juillet 1993 ont été observés, à savoir *Papilio phorbantha* (Cf. tableau 11). Les plantes hôtes connues n'ont pas été trouvées (principalement *Toddalia asiatica* et plus généralement les plantes de la famille des Rutaceae). Seule une rangée de pieds d'agrumes (plante de substitution) sur les hauteurs du périmètre d'exploitation a été identifiée. La recherche de pontes, de chenilles et de chrysalides s'est révélée négative.

Le prélèvement des andains n'a pas affecté les habitats naturels et secondaires favorables aux lépidoptères protégés et/ou patrimoniaux. Les secteurs concernés par les travaux étaient composés d'habitats dégradés avec de nombreuses espèces végétales exotiques, voir envahissantes.

Au sein de l'aire d'étude rapprochée, trois espèces dont la présence a été confirmée lors des inventaires sont considérées comme patrimoniales à La Réunion : le Papillon la Pâtüre (*Papilio phorbanta*), L'Euploée de Goudot (*Euploea goudotii*) et *Henotesia narcissus borbonica*.

Tableau 11. Espèces indigènes rares et/ou à enjeux observées sur l'aire d'étude

Nom scientifique	Remarques sur zone d'étude	Statuts de rareté/Enjeu de conservation
Papillon la Pâtüre (<i>Papilio phorbanta</i>)	Présence certaine Habitats naturels plutôt indigènes Milieux ouverts et lisières Quelques pieds d'agrumes (plantes hôte possible) sur l'aire d'étude rapprochée.	Espèce protégée Endémique de La Réunion Fréquence : assez rare UICN 2010 : EN (En danger) Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu : Moyen
Euploée de Goudot (<i>Euploea goudotii</i>)	Présence certaine Habitats naturels plutôt indigènes Milieux ouverts et lisières Présence de plantes hôtes (Ficus) sur l'aire d'étude rapprochée : reproduction probable.	Endémique de La Réunion Fréquence : assez rare UICN 2010 : NT (Quasi menacée) espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu : Moyen
<i>Henotesia narcissus borbonica</i>	Présence certaine Habitat/altitude : partout <1500m Présence de plantes hôtes (<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> et Bambous) sur l'aire d'étude rapprochée : reproduction probable.	Endémique de La Réunion Fréquence : très commun UICN 2010 : LC (Préoccupation mineure) espèce complémentaire de ZNIEFF Enjeu : Faible

Des fiches espèces présentent en annexe ces trois espèces patrimoniales.

V.1.4 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

Concernant les lépidoptères, les espèces patrimoniales affectionnent particulièrement les espaces naturels de type forêts de basse et moyenne altitude, sites au sein desquelles les chenilles peuvent trouver leur alimentation préférentielle. Ce type de forêt a été recensé sur le rempart traversant et en bordure de l'aire d'étude rapprochée.

Les plantes hôtes en particulier de *Papilio phorbantha* (principalement *Toddalia asiatica* et plus généralement les plantes de la famille des Rutaceae) n'ont pas été recensées sur l'aire d'étude rapprochée mais sont probablement présentes dans les milieux alentours des ravines et des hauts. Mais cette espèce est capable d'une certaine plasticité d'adaptation en utilisant des plantes hôtes de substitution. Une haie de pied d'agrumes a été notée en partie haute du périmètre d'exploitation, espèce de substitution pour la reproduction de *Papilio phorbantha*. Ainsi sa reproduction ne peut être exclue au vu de la présence d'habitats naturels encore bien conservés, riches en espèces végétales indigènes.

Certaines plantes hôtes d'*Euploea goudotii* et d'*Henotesia narcissus borbonicus* ont été recensées sur l'aire d'étude rapprochée mais aucune chenille et/ou chrysalide n'ont été recensées, leur reproduction sur le site peut donc être considéré comme très probable.

Concernant les odonates, aucun habitat favorable n'a été recensé, d'où la présence limitée de ce groupe au sein de l'aire d'étude rapprochée.

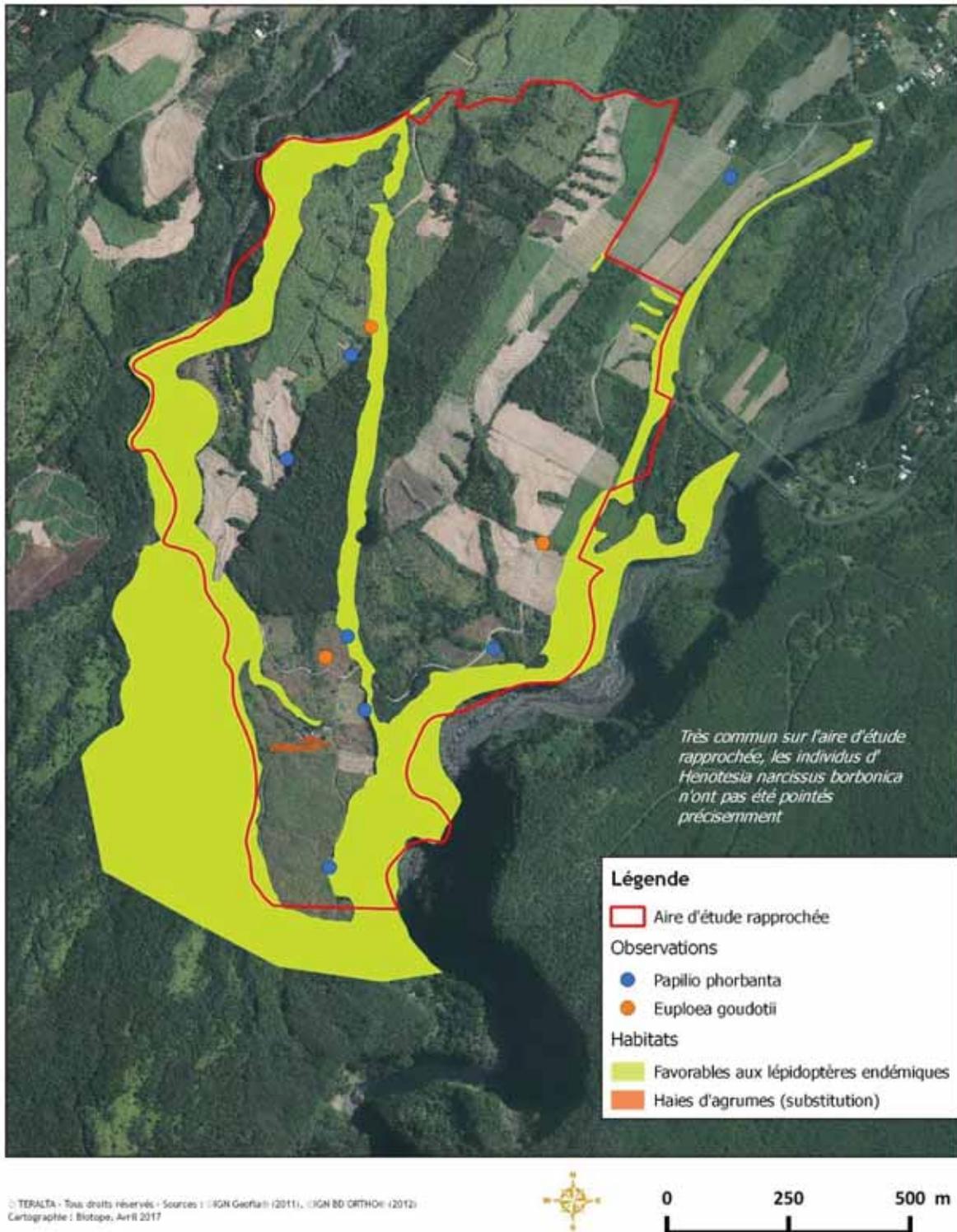


Figure 36. Localisation des invertébrés remarquables

V.2 Reptiles

V.2.1 Généralités

L'expertise de terrain des reptiles a été menée sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée avec une attention particulière au boisement central. Elle a concerné principalement le groupe des reptiles diurnes, en particulier du genre *Phelsuma* (endémique de La Réunion). Les investigations ont été ciblées sur les espèces protégées et/ou patrimoniales, en lien avec les milieux naturels et secondaires présents.

V.2.2 Espèces recensées sur l'aire d'étude

Quatre espèces de reptiles ont été recensées sur l'aire d'étude rapprochée (liste détaillée en Annexe 4) :

- L'Agame arlequin (*Calotes versicolor*) et la Couleuvre loup (*Lycodon aulicus*), toutes deux introduites à La Réunion ;
- Le Lézard vert des hauts (*Phelsuma borbonica borbonica*) et le Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*), espèces protégées à La Réunion.

L'Agame arlequin, présent dans l'ensemble des zones herbacées et arbustives, est très commun sur l'aire d'étude rapprochée. Une observation de Couleuvre loup a également été faite dans une cavité de Vacoa (arbre abritant également une petite population de *Phelsuma borbonica borbonica*) dans le boisement central. Cette dernière espèce, très discrète, est potentiellement présente sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée. Ces deux reptiles introduits à La Réunion sont considérés comme invasifs et potentiellement responsables de la raréfaction des Geckos indigènes. On notera que concernant la Couleuvre loup, la prédation sur les geckos endémiques de l'île a été observée à plusieurs reprises par le passé. L'impact de cette prédation n'est pas mesuré mais il pourrait être important (DESO & PROBST, 2007).

Figure 37. Caméléon panthère - *Furcifer pardalis* (BIOTOPE - hors site d'étude)

Trois individus de Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*) ont été observés sur l'aire d'étude rapprochée. Bien que protégée sur l'île, ce reptile introduit est largement répandu, notamment dans les jardins et les ravines boisées de basse altitude. Précisons par ailleurs, qu'à ce jour, aucune étude n'a été menée afin de recenser sa population à l'échelle de La Réunion. Les fourrés arbustifs, notamment à Faux poivrier, semblent particulièrement favorables à l'espèce dont la présence est potentielle sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée, au sein des formations boisées et arbustives.





Figure 38. Lézard vert des hauts - *Phelsuma borbonica* (BIOTOPE - hors site d'étude)

Enfin, le Lézard vert des hauts (*Phelsuma borbonica borbonica*), espèce endémique de La Réunion a été observé lors de nos expertises, au cours desquelles nous avons mené des inventaires spécifiques aux périodes les plus favorables (avril-mai). Cette espèce affectionne les zones forestières humides de moyenne altitude de l'est de l'île de la Réunion. Il s'agit d'une espèce de geckonidés diurne, se nourrissant du nectar de fleurs de plantes indigènes (espèces cauliflores, Bois de piment

(*Geniostoma borbonicum*), Bois de pomme rouge (*Syzygium cymosum*) ou aussi du Vacoa des Hauts (*Pandanus montanus*) [SANCHEZ M., 2012]), présentent sur le site.

Sur l'aire d'étude, une petite population a été localisée au niveau du rempart traversant la zone boisée centrale, secteur présentant les seules végétations naturelles de l'aire d'étude (forêt hygrophile de basse altitude). Les nombreuses plantes indigènes qu'elles abritent sont très favorables au Lézard vert des hauts. Au total, quatre observations d'adultes ont été faites sur ce secteur : un individu le 25/08/2015 et trois individus différents le 19/04/2016, toujours sur des pieds de Vacoa (*Pandanus utilis*), en phase d'insolation. La reproduction dans ce secteur est également avérée puisque des pontes ont été trouvées dans des cavités de Vacoas et de Bois de rempart. Dix pontes ont été comptabilisés sur sept arbres différents. Au vu de la discrétion de l'espèce et des difficultés de détection (forêts très denses localement, accès compliqué dans les secteurs de rempart, ...), ces observations ne peuvent être considérées comme exhaustives.

En se basant sur la pression d'observation exercée à la recherche de l'espèce en milieu favorable (plusieurs journées spécifiques d'inventaire) et du nombre de contacts positifs réalisés (observation d'individus et/ou de ponte), nous pouvons raisonnablement estimer que la population de Lézard vert des hauts est certainement de densité faible et de l'ordre de quelques dizaines d'individus. Cette petite population est à mettre en relation avec la population estimée régionalement à quelques dizaines de milliers d'individus (« *l'effectif global du taxon P. borbonica à La Réunion peut être estimé en dizaines de milliers d'individus* » d'après M. SANCHEZ, 2012 - p27).

Les hauts de remparts des ravines limitrophes à l'aire d'étude rapprochée (Rivière de l'Est et Ravine des Orangers) semblent également favorables à cette espèce. Sa présence n'a pas été avérée lors de nos prospections dans ces secteurs très difficiles d'accès (verticalité des remparts, ...) mais reste cependant potentielle au vu du contexte local (zone de corridor et de continuité écologique). A minima, ces secteurs sont vraisemblablement utilisés comme habitats de déplacements.



Figure 39. Secteur d'observation de *Phelsuma borbonica borbonica* - Habitat de type « forêt hygrophile de basse altitude » (© BIOTOPE)



Figure 40. Pontes de *Phelsuma borbonica borbonica* dans une cavité de Vacoa (à gauche) et de Bois de rempart (à droite) - Photos prises sur site (© BIOTOPE)

V.2.3 Espèces de reptiles protégées et patrimoniales

Deux espèces protégées par arrêté ministériel du 17 Février 1989 et patrimoniales ont été observées sur l'aire d'étude rapprochée : le Léopard vert des hauts (*Phelsuma borbonica borbonica*) et Caméléon panthère (*Fucifer pardalis*) (Cf. tableau 13).

Le prélèvement des andains n'a pas affecté les habitats naturels et secondaires favorables aux Caméléon panthère et au Léopard vert des hauts. Les secteurs concernés par les travaux étaient composés d'habitats dégradés avec de nombreuses espèces végétales exotiques, voir envahissantes. Ces habitats n'étaient pas considérés comme favorables au Caméléon panthère ou au Léopard vert des hauts. De plus, les andains prélevés ne jouaient de rôle de corridor écologique puisque de petites tailles et non connectés.

Tableau 12. Espèces de reptiles protégées et patrimoniales sur l'aire d'étude rapprochée

Nom scientifique	Remarques sur zone d'étude	Statuts de rareté/Enjeu de conservation
<i>Espèces observées sur l'aire d'étude rapprochée</i>		
Lézard vert des hauts (<i>Phelsuma borbonica borbonica</i>)	Espèce caractéristique des zones forestières à arbustives de moyenne altitude. Secteur(s) : Quatre observations d'individus en insolation dans la bande boisée centrale en bordure du rempart traversant. Dix pontes trouvées sur sept arbres différents (majoritairement du Pandanus) Reproduction avérée Taille de la population : densité faible, de l'ordre de quelques dizaines d'individus	Espèce protégée à La Réunion. Espèce endémique de la Réunion. Espèce déterminante de ZNIEFF. Espèce « EN : EN danger » UICN 2010. Enjeu: Majeur
Caméléon panthère (<i>Furcifer pardalis</i>)	Espèce discrète potentiellement présente dans l'ensemble des milieux arbustifs et arborés	Espèce exotique répandue sur l'ensemble de la région. Espèce protégée à La Réunion. Espèce complémentaire de ZNIEFF. Enjeu : Faible

Les fiches espèces présentent, en annexe, ces espèces protégées.

V.2.4 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

Les habitats préférentiels du Lézard vert des hauts (*Phelsuma borbonica*) sont constitués de zones forestières humides de basse et moyenne altitude, milieux présents dans l'aire d'étude rapprochée. Ce continuum écologique est maintenu généralement dans les milieux d'altitude, et se poursuit localement grâce aux fourrés et forêts favorables au déplacement et développement de l'espèce, comme c'est le cas sur l'aire d'étude rapprochée. Les habitats présents au sein du rempart traversant l'aire d'étude sont donc favorables à l'accueil du Lézard vert des hauts où une petite population a été trouvée.

La végétation de rempart en bordure de l'aire d'étude rapprochée dans la Ravine des Orangers et la Rivière de l'Est joue un rôle de corridor en reliant des milieux favorables situés dans les bas de l'aire d'étude rapprochée à la forêt hygrophile dans les hauts du site. Le rempart traversant est également un corridor écologique entre les deux ravine, dégradé de par l'envahissement des exotiques.

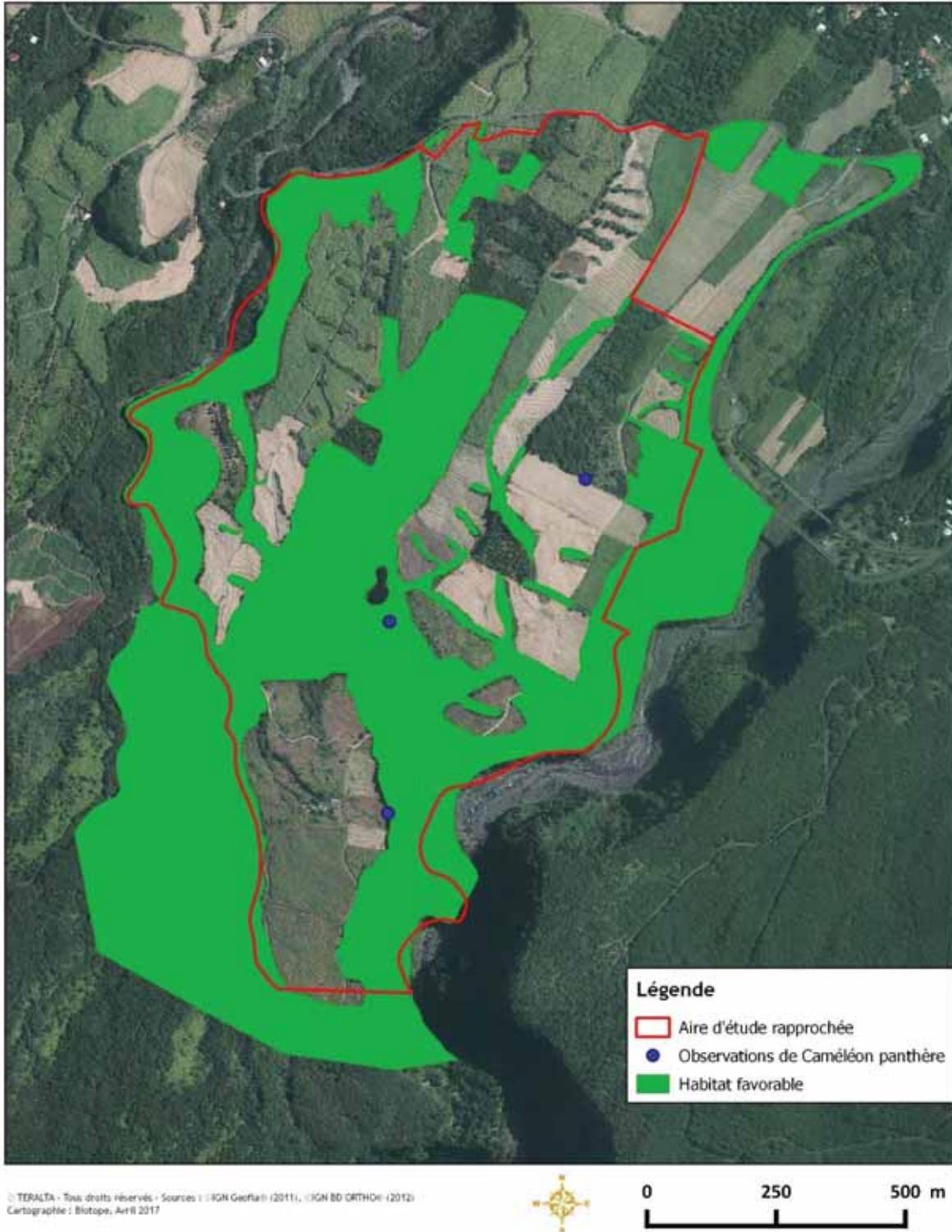


Figure 41. Localisation des observations de Caméléon panthère et de ses habitats

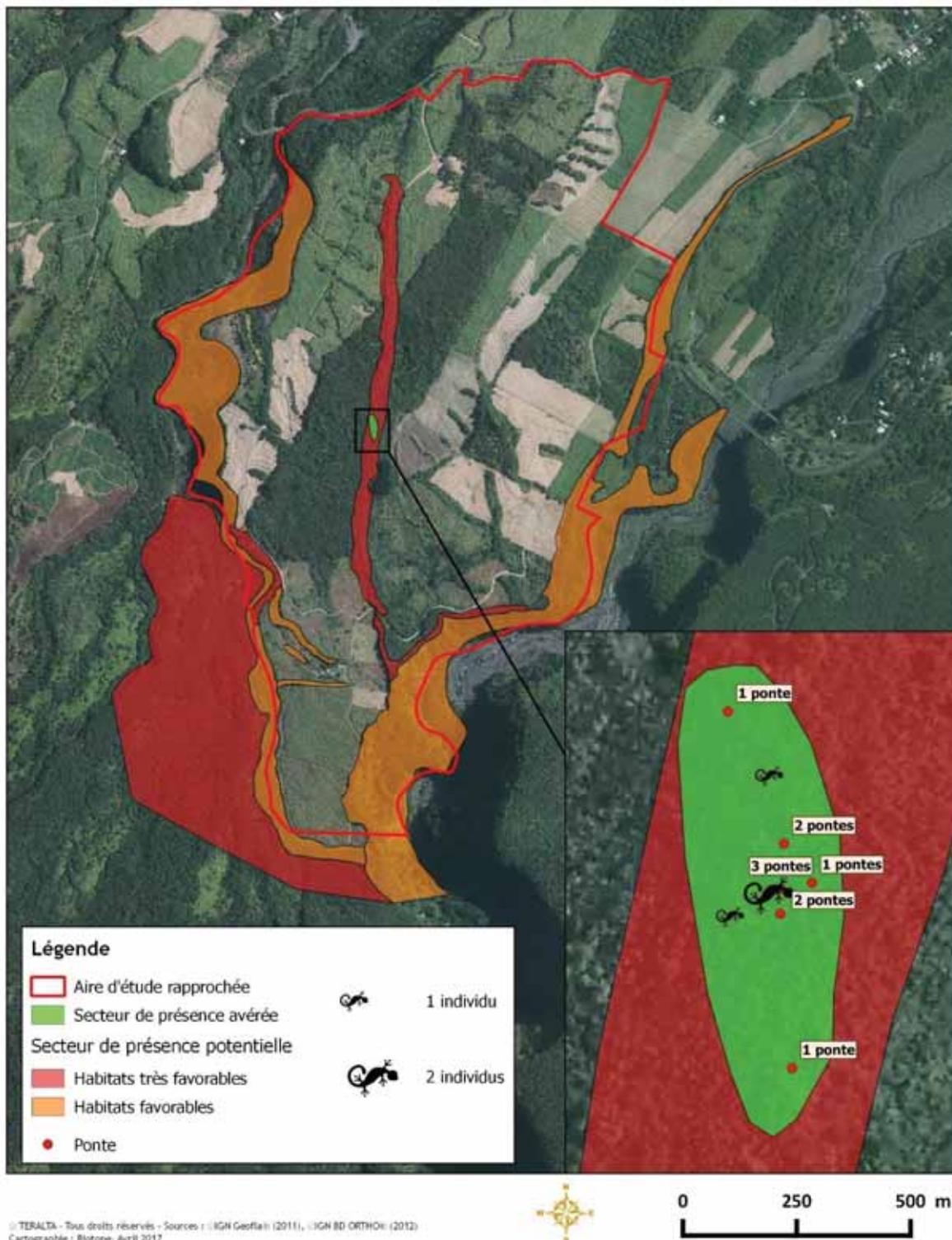


Figure 42. Localisation du Lézard vert des hauts et de ses habitats

V.3 Oiseaux

V.3.1 Généralités

L'aire d'étude rapprochée est caractérisée par différents types d'habitats naturels / semi-naturels et bien structurés au centre et davantage artificialisés en périphérie. Ces milieux permettent le développement d'une avifaune diversifiée, accueillant un cortège d'espèces forestières indigènes.

Afin d'avoir une vision précise des enjeux « oiseaux » de l'aire d'étude, différentes méthodes d'inventaires complémentaires ont été engagées :

- Un total de 10 Indices ponctuels d'abondance (IPA) a été effectué dans des milieux différents, afin de caractériser les cortèges et les espèces présentes, par zone et habitats d'espèce.
- Cinq points focales Busard de Maillard ont été réalisés sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée et à proximité afin de localiser les couples et éventuellement les sites de reproduction
- Trois points d'écoute nocturne ont été effectués en ravine afin d'identifier les espèces d'oiseaux marins et de localiser finalement les colonies de reproduction.

Ces approches complémentaires permettent ensuite d'en dégager les espèces remarquables, leur statut biologique, les modalités d'utilisation du site et, *in fine*, les enjeux avifaunistiques.

V.3.2 Richesse de l'aire d'étude rapprochée

Au total, 19 espèces d'oiseaux ont été inventoriées dans l'aire d'étude rapprochée (liste détaillée en Annexe 4), où 18 l'utilisent pour s'y reproduire et/ou s'alimenter, utilisant différents habitats suivant les niches écologiques recherchées. Le statut biologique des espèces inventoriées est le suivant :

- 13 espèces possèdent un statut de reproduction possible/probable ;
- 4 espèces nichent de façon certaine ou possible à proximité immédiate de l'aire d'étude rapprochée ;
- 1 espèce est nicheuse certaine au sein de l'aire d'étude rapprochée en dehors de l'aire d'étude rapprochée ;
- 1 espèce utilise la zone comme territoire de transit.

Parmi ces espèces, 12 sont indigènes et 7 sont considérées comme exotiques. Ce ratio en faveur des espèces indigènes s'explique par la présence de milieux naturels et de milieux secondaires encore riches en espèces végétales indigènes.

Tableau 13. Espèces d'oiseaux recensées sur l'aire d'étude principale		
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Utilisation de la zone d'étude
<i>Espèces indigènes observées sur l'aire d'étude</i>		
<i>Aerodramus francicus</i>	Salangane des Mascareignes	Reproduction possible à proximité /Alimentation
<i>Circus maillardi</i>	Busard de Maillard, Papangue	Reproduction certaine/Alimentation
<i>Hypsipetes borbonicus</i>	Merle de la Réunion	Reproduction possible/Alimentation
<i>Phaethon lepturus</i>	Phaéton à bec jaune	Reproduction possible à proximité/transit
<i>Phedina borbonica</i>	Hirondelle de bourbon	Reproduction certaine à proximité / Alimentation
<i>Puffinus lherminieri bailloni</i>	Puffin de Baillon	Reproduction certaine à proximité (hors aire d'étude) /transit
<i>Pterodroma barau</i>	Pétrel de Barau	Non nicheur/transit
<i>Saxicola tectes</i>	Tec-tec	Reproduction possible/Alimentation
<i>Streptopelia picturata</i>	Tourterelle malgache	Reproduction possible/Alimentation
<i>Terpsiphone bourbonensis</i>	Oiseau la vierge	Reproduction possible/Alimentation
<i>Zosterops olivaceus</i>	Oiseau-lunettes vert	Reproduction possible/Alimentation
<i>Zosterops b. borbonicus</i>	Oiseau-lunettes gris	Reproduction possible/Alimentation
<i>Espèces exotiques observées sur l'aire d'étude</i>		
<i>Acridotheres tristis</i>	Martin triste (Int.)	Reproduction possible/Alimentation
<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des Blés	Reproduction possible/Alimentation
<i>Estrilda astrild</i>	Astrild ondulé (Int.)	Reproduction possible/Alimentation
<i>Foudia madagascariensis</i>	Foudi rouge (Int.)	Reproduction probable/Alimentation
<i>Geopelia striata</i>	Géopélie zébrée (Int.)	Reproduction possible/Alimentation
<i>Ploceus cucullatus</i>	Tisserin gendarme (Int.)	Reproduction possible/Alimentation
<i>Pycnonotus jocosus</i>	Bulbul orphée (Int.)	Reproduction possible/Alimentation

V.3.3 Oiseaux marins

Trois espèces d'oiseaux marins transitent au-dessus de la zone d'étude : le Puffin de Baillon, le Pétrel de Barau et le Phaéton à bec jaune. L'aire d'étude rapprochée se trouve ainsi à cheval sur les zones de survol de priorité 2 et 3 pour les pétrels et puffins au titre des réseaux écologiques de La Réunion (DEAL, 2014). S'agissant des sites de reproduction, la bibliographie actuelle mentionne pour le Puffin de Baillon et le Phaéton à bec jaune sur l'aire d'étude rapprochée et à proximité (Cf. carte 10 - Cartographie des données oiseaux marins selon bibliographies).

Le Puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri bailloni*)

Données bibliographiques

La sous-espèce *P.l. bailloni* est endémique de La Réunion et a disparu de l'île Maurice. C'est un oiseau pélagique qui peut passer plusieurs mois en mer et les populations sont estimées entre 3 000 et 5 000 couples. La bibliographie mentionne deux sites de reproductions de Puffin de Baillon et de Phaéton à bec jaune (sans distinction d'espèce) à proximité et en partie sur l'aire d'étude rapprochée (Cf. carte 9 - Cartographie des données oiseaux marins selon bibliographies).

Expertises 2015/2016

Aucun site propice à l'installation d'une colonie de Puffin de Baillon n'a été identifié sur zone d'étude rapprochée (absence de falaises et remparts) ; néanmoins cinq colonies ont été localisées dans à proximité immédiate de l'aire d'étude rapprochée, au sein des remparts de la Rivière de l'Est (Cf. carte 11 - Localisation des colonies de Puffin de Baillon et des secteurs de nidification du Phaéton à bec jaune).

En termes d'activités, nous avons enregistré lors de nos expertises sur les colonies 1, 2 et 5, 23 à 24 vocalises/15min et sur la colonie 3, 37 vocalises/15min correspondant respectivement à une activité faible à moyenne. La colonie 4 n'a pas pu être estimée du fait de la proximité de la rivière engendrant un bruit de fond trop important.

Le survol de l'aire d'étude rapprochée par cette espèce est donc certain vu la proximité immédiate des colonies.



Figure 43. Falaise occupée par une colonie de Puffin de baillon (colonie n°3 sur la carte suivante)

Le Pétrel de Barau (*Pterodroma barau*)

Données bibliographiques

Le Pétrel de Barau est endémique de La Réunion. Cet oiseau marin migrateur quitte l'île dès la mi-mars pour les adultes, et en avril-mai pour les jeunes, afin de rejoindre les eaux tropicales et subtropicales de l'Océan Indien. Durant la période de reproduction s'étalant de septembre à mai, il niche sur les plus hauts sommets de l'île (Gros Morne, Grand Bénare, Piton des Neiges). C'est pendant cette période que de nombreux individus se déplacent entre leurs colonies de reproduction et l'océan. La plus récente estimation de la population donne un nombre de 6 000 à 8 500 couples reproducteurs répartis en une dizaine de colonies (Pinet et al. 2011).

L'espèce n'est pas nicheuse au sein de l'aire d'étude rapprochée, les colonies étant installées sur les sommets de l'île. La zone d'étude est néanmoins fréquentée par l'espèce pour le déplacement de sa zone d'alimentation (océan) vers ses sites de reproduction mais reste de faible fréquentation à l'échelle de l'île. La zone d'étude ne constitue en effet un espace survolé de façon privilégié par les Pétrels de Barau lors de leur déplacement entre colonies et zones d'alimentation en mer.

Le Phaéton à bec jaune (*Phaethon lepturus*)

Rappel des données bibliographiques

Cet oiseau marin pantropical se retrouve dans tous les océans. A La Réunion, il niche préférentiellement dans les cavités des falaises littorales, parfois sur les versants de certaines ravines et plus rarement dans les cirques (Jouventin, 1998). La population reproductrice de l'Océan Indien est estimée à 5 000 couples ; elle comporterait entre 200 et 500 couples pour la seule île de La Réunion (Probst, 2002).

La bibliographie mentionne deux sites de reproductions à proximité et en partie sur le site d'étude (Cf. carte 10 - Cartographie des données oiseaux marins selon bibliographies).



Figure 44. Phaéton à bec jaune (*Phaethon lepturus* - BIOTOPE - hors site d'étude)

Expertises 2015/2016

Aucun site propice à la nidification du Phaéton à bec jaune n'a été identifié sur le périmètre d'exploitation (absence de falaises et remparts), son utilisation par l'espèce se limitant à du transit.

Dans une aire d'étude étendue aux ravines voisines, des indices de nidification possible ont été mis en évidence lors des expertises de terrain dans les secteurs de la Ravine des Orangers et dans la Rivière de l'Est. En effet, de multiples prospections d'individus différents ont été observées sous le pont de la RN2 traversant la Rivière de l'Est et dans une falaise à proximité (*Cf. carte 11 - Localisation des colonies de Puffin de Baillon et des secteurs de nidification du Phaéton à bec jaune*). La nidification dans ce secteur est donc possible.

Bien qu'aucune autre colonie n'ait été mise en évidence sur les remparts de la Rivière de l'Est, ceux-ci présentent de nombreux habitats favorables pour la nidification du Phaéton à bec jaune et des individus y ont été observés avec des comportements réguliers d'interactions. On ne peut donc pas exclure la possibilité de reproduction dans d'autres secteurs de la Rivière de l'Est que celui du pont de la RN2.



Figure 45. La Rivière de l'Est et le pont principal (@BIOTOPE)

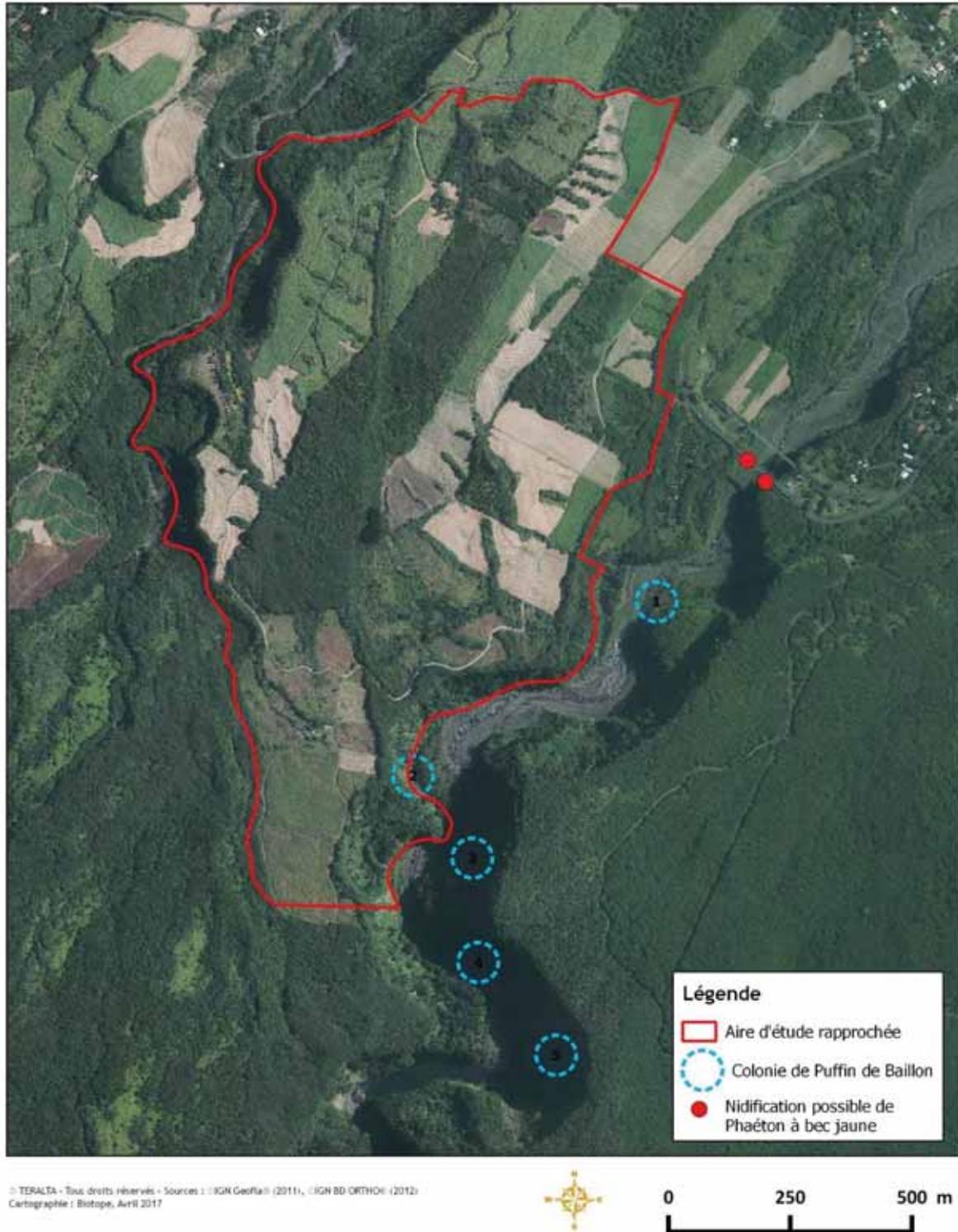


Figure 46. Cartographie des données oiseaux marins selon la bibliographie

V.3.4 Oiseaux terrestres

V.3.4.1 Fréquentation de la zone d'étude par les oiseaux terrestres

Le Busard de Maillard (*Circus maillardii*)

Données bibliographiques

Le Busard de Maillard est le seul rapace endémique nicheur de La Réunion. Il s'observe dans tous les milieux de l'île, du littoral jusqu'à une altitude avoisinant 2000m, même si les milieux arbustifs et arborés semblent avoir sa préférence pour la reproduction (Salamolard 2008 ; Grondin et Philippe 2011). A La Réunion, sa population serait comprise entre 100 à 200 couples reproducteurs (Grondin et Philippe, 2011). A proximité de l'aire d'étude rapprochée, la bibliographie mentionne plusieurs domaines vitaux de Busard de Maillard (Cf. *carte 13 - Cartographie des domaines vitaux du Papangue selon la bibliographie*). Les inventaires ont permis d'attester de la présence importante de Busard de Maillard au sein de l'aire d'étude rapprochée : l'espèce y a été observée à de nombreuses reprises sur l'ensemble de l'année et l'utilise comme zone d'alimentation, de transit et de reproduction.



Figure 48. Busard de Maillard (*Circus maillardii*) - BIOTOPE - hors site d'étude

Expertises 2015/2016

Compte tenu de l'enjeu pressenti sur cette espèce, des campagnes de prospections spécifiques ont été engagées dans le cadre de la présente expertise.

L'interprétation des comportements reproducteurs nous a permis de dénombrer et localiser précisément :

- Un couple nicheur certain au sein de l'aire d'étude rapprochée ;
- Trois couples nicheurs probables sur les remparts de la Rivière de l'Est.
- Un couple nicheur probable est également suspecté dans la Ravine des Orangers mais n'a pas pu être localisée avec précision.

La population totale de Busard de Maillard est estimée à environ 150 couples [GRONDIN, V. et PHILIPPE J-S., 2011], les couples nicheurs sur l'aire d'étude rapprochée et à proximité représentent donc environ 3,3% de la population de l'île (et donc de la population mondiale).

Une nidification certaine a été localisée au pied du rempart traversant l'aire d'étude rapprochée dans une zone en friche. Des comportements reproducteurs y ont été très fréquemment constatés sur ce secteur avec des observations du mâle en parade, de vols du couple avec interactions, de sollicitations d'un immature, d'interactions territoriales et de passage de proie mâle-femelle ; ce dernier comportement constaté étant celui qui permet de qualifier la reproduction de certaine.

Au sein de la Rivière de l'Est, trois sites de nidification probable ont été localisés à proximité de l'aire d'étude rapprochée dans les remparts, deux en rive droite et un en rive gauche. De nombreuses parades ont pu être observées dans ces secteurs ainsi que des individus se posant au même endroit à plusieurs reprises et apportant des matériaux pour la construction du nid. Enfin, au niveau de la Ravine des Orangers, les observations régulières d'un couple, avec comportements de parade et d'interactions mâle/femelle nous amènent à penser que la reproduction dans ce secteur est probable, les habitats présents étant par ailleurs favorables à la nidification de l'espèce. Les observations n'ont toutefois pas permis de préciser l'aire probable de nidification.

Sur l'ensemble des 5 points d'observations (focales) et du parcours de l'aire d'étude rapprochée (pour d'autres expertises), nous avons enregistré 280 contacts avec l'espèce dont 44% avec un mâle adulte, 33% avec une femelle adulte et 23% avec un immature (individus de 2 ou 3^{ème} année). En termes de fréquence, nous avons noté une moyenne de 16 contacts/heure avec le Busard de Maillard depuis nos points d'observations. L'espèce est donc très fréquente (dire d'expert) et occupe l'aire d'étude et ses alentours de façon régulière.

La fréquentation de l'aire d'étude rapprochée ne semble pas homogène. En effet, l'analyse cartographique présentée ci-après, qui correspond à un report spatial de nos observations, fait ressortir une densité de fréquentation plus importante au centre de l'aire d'étude rapprochée et sur la partie limitrophe de la Rivière de l'Est correspondant logiquement aux secteurs de nidification de l'espèce et à la juxtaposition des différents domaines vitaux. Les zones à densité de fréquentation « très forte » à « forte », et dans une moindre mesure « modérée », correspondent aux secteurs utilisés par le Papangue pour sa reproduction notamment et comme secteur de chasse/transit, alors que les zones à densité faible correspondent uniquement à des territoires de chasse et de transit.

Les secteurs concernés par les travaux de prélèvement d'andains étaient composés d'habitats dégradés avec de nombreuses espèces végétales exotiques, voir envahissantes. Les habitats de reproduction du Busard de Maillard n'ont pas été concernés par ces travaux. La suppression des andains en faveur de la culture de cannes n'entraîne pas de différence significative quant à l'intérêt des habitats de chasse et de transit. De plus, le secteur concerné par les travaux a été diagnostiqué comme étant peu fréquenté par l'espèce. Ainsi lors de nos inventaires réalisés le 16/11/2016, la fréquentation de la zone d'étude ainsi que les comportements semblent similaires à ce que nous avons observés auparavant. Enfin, nous avons pu observer la présence de deux juvéniles, prouvant que de la reproduction a bien eu lieu lors de l'été austral 2015-2016 sur la zone d'étude ou à proximité.

En termes d'habitats, la bibliographie vient confirmer ces observations ; ainsi, la majorité des couples occupe ce que l'on peut nommer une mosaïque d'habitats (forêts, fourrés et friches), possédant un secteur impénétrable ou inaccessible pour nicher (Ghestemme et al.1998). Le territoire de chasse et de reproduction est ainsi constitué de zones ouvertes (pâturages, friches, savanes) et de zones

forestières arborées et/ou arbustives. Les nids sont souvent situés dans des ravines plus ou moins encaissées et inaccessibles, corroborant ainsi les constats faits dans la zone d'étude élargie.

☞ Le contexte de mosaïque d'habitats (habitats forestiers, agricoles et ravines) particulièrement propice au Busard de Maillard et nos nombreuses observations mettent en évidence l'importance du site et de ses alentours pour l'espèce. Cinq couples reproducteurs sont cantonnés sur l'aire d'étude élargie, dont un certain sur l'aire d'étude rapprochée, et nous estimons la fréquentation du secteur par environ 13 individus. Ainsi la zone d'étude fait partie d'un ensemble d'intérêt majeur pour la conservation du Busard de Maillard à l'échelle de l'île.

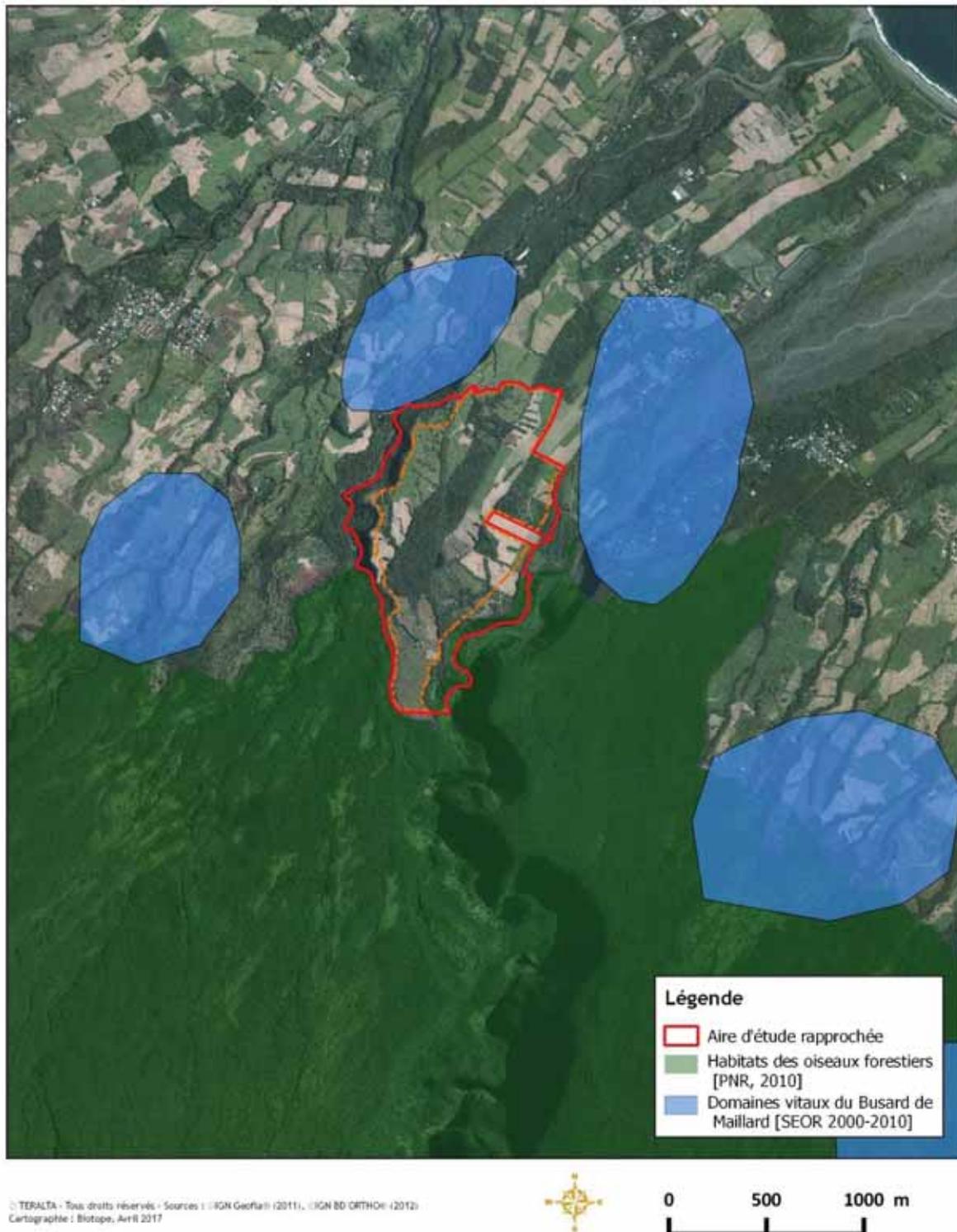


Figure 49. Cartographie des domaines vitaux du Papangue selon la bibliographie

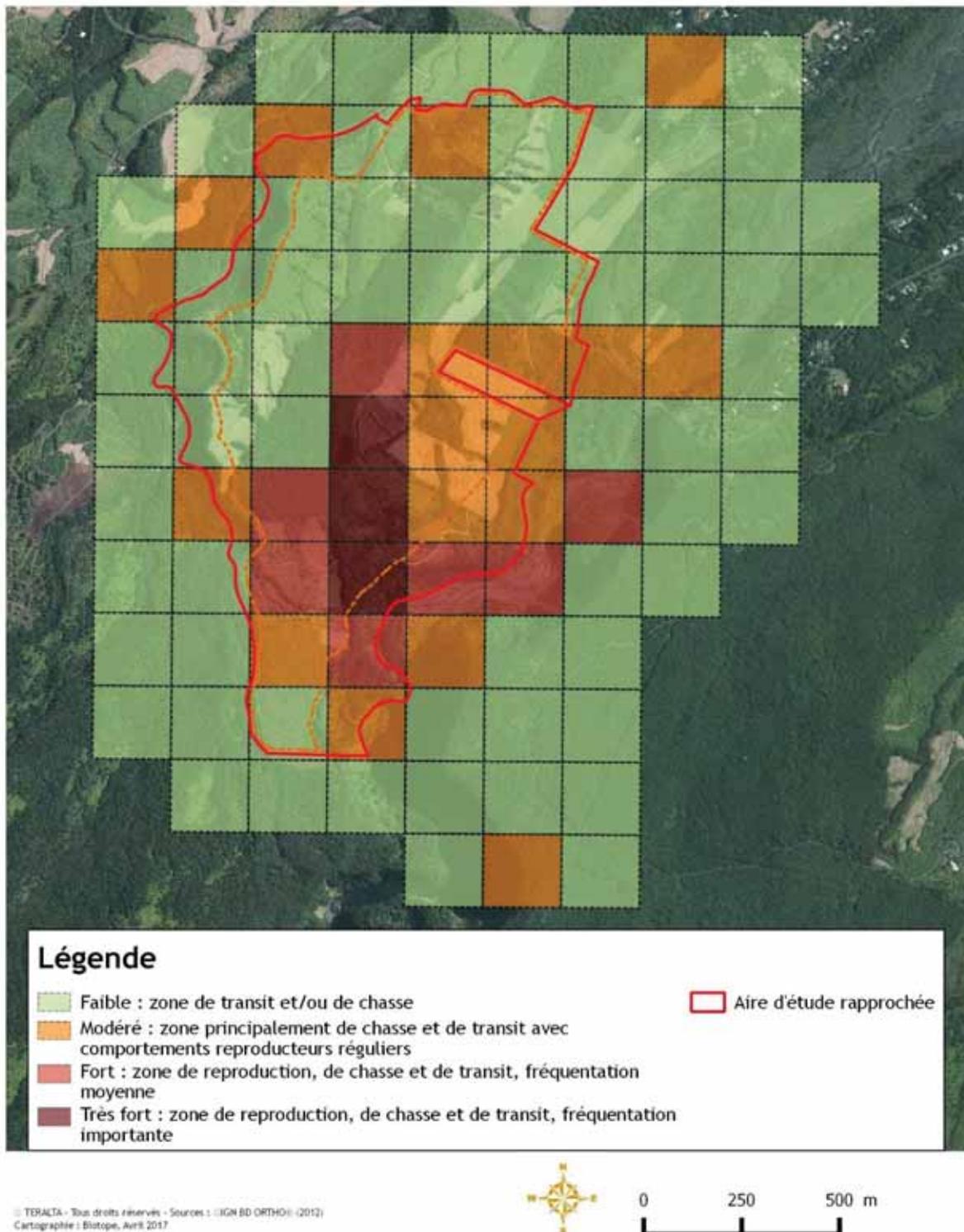


Figure 50. Densité de fréquentation du Busard de Maillard

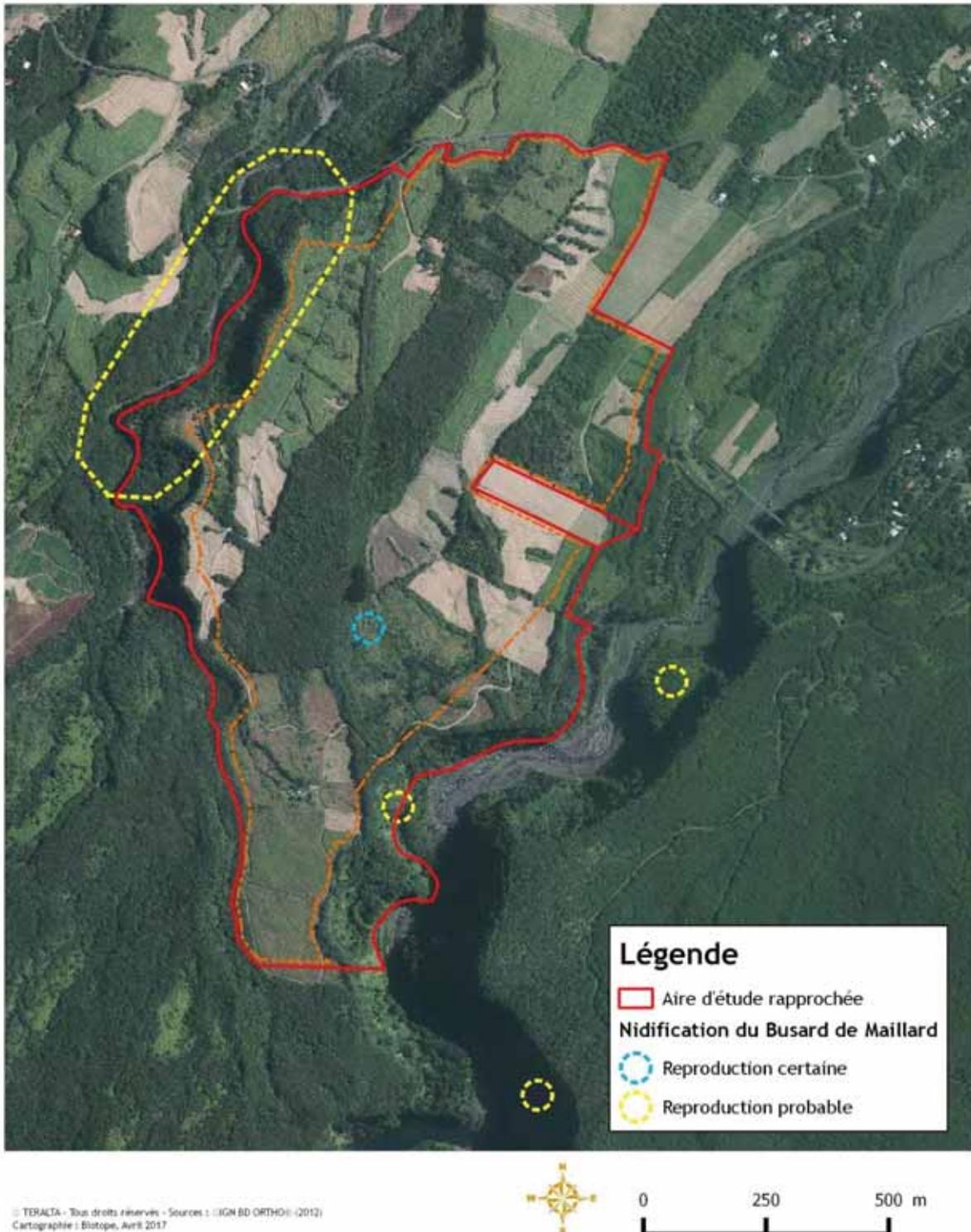


Figure 51. Localisation des sites de nidification du Busard de Maillard

Autres espèces d'oiseaux terrestres

Au cours de nos points IPA, quinze espèces ont été contactées au moins une fois durant la série des relevés, pour un nombre d'espèces moyen par IPA de 8,3 et une abondance moyenne de 15,15 couples par série d'IPA.

La fréquence relative, représentée sur le graphique ci-après, correspond à la proportion d'observations d'une espèce au droit des 10 IPA. A titre d'exemple, la fréquence relative est de 100% lorsque l'espèce considérée a été contactée sur les 10 IPA, 50% lorsque l'espèce a été contactée sur 5 IPA, ...

Les classes de fréquence sont les suivantes :

$F > 75\%$ = omniprésent

$50\% < F \leq 75\%$ = très commun

$25\% < F \leq 50\%$ = commun

$F \leq 25\%$ = rare

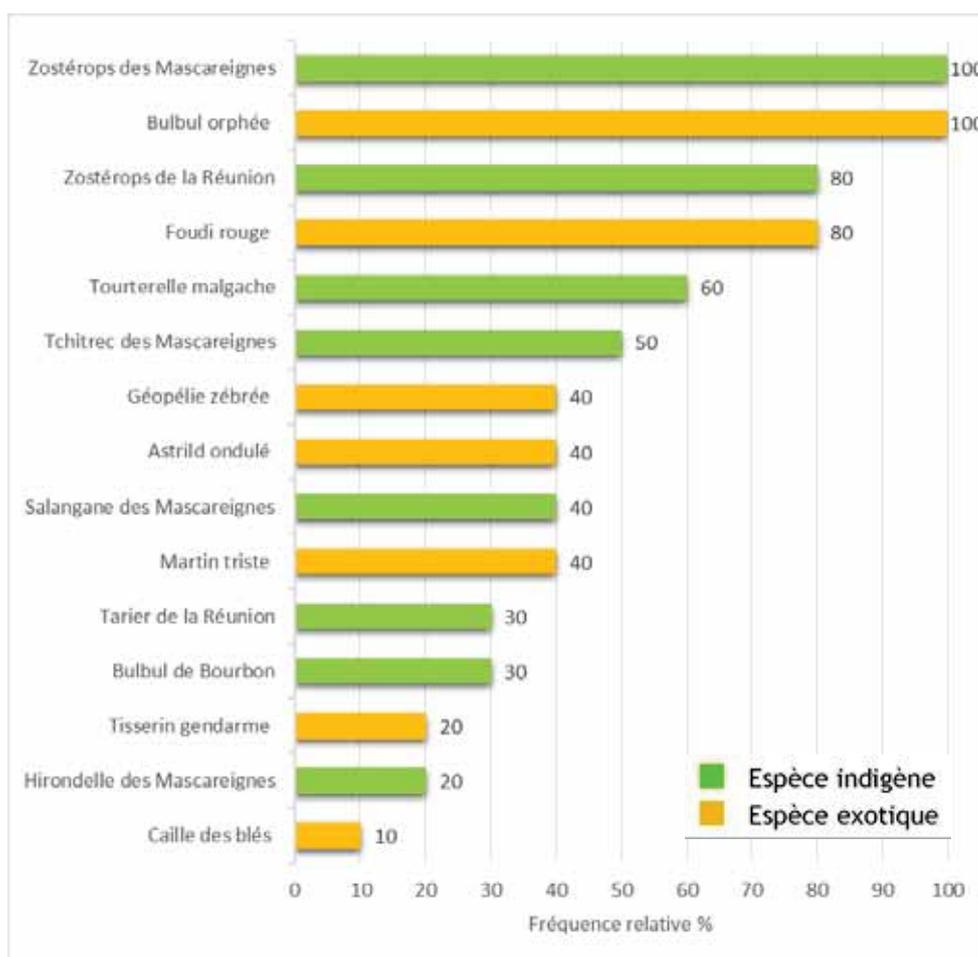


Figure 52. Fréquence relative des espèces sur l'aire d'étude rapprochée

En termes de fréquence, les espèces omniprésentes sont :

- Le Merle de Maurice (*Pycnonotus jocosus*), le Foudi de Madagascar (*Foudia madagascariensis*), ces deux espèces étant exotiques ;
- L'Oiseau blanc (*Zosterops borbonicus*), espèce indigène au caractère ubiquiste ;
- L'Oiseau vert (*Zosterops olivaceus*), espèce endémique notée dès que la strate arborescente est présente (boisement, fourré, andain arboré ...).



Figure 53. Tchitrec des Mascareignes (*Terpsiphone bourbonnensis bourbonnensis*) et l'Oiseau vert (*Zosterops olivaceus*) - BIOTOPE - hors site d'étude)

La Tourterelle malgache, espèce indigène inféodée aux milieux semi-ouverts et ouverts est également très commune sur la zone d'étude.

Parmi les espèces de passereaux forestiers qui fréquentent le site, on notera la bonne représentativité d'oiseaux indigènes avec quatre espèces inventoriées. Enfin, dans les espèces observées moins fréquemment, on relève une espèce exotique dont les populations sont généralement peu abondantes (la Caille des blés), une espèce exotique très commune à la Réunion (le Tisserin gendarme) et une espèce indigène, en vol (l'Hirondelle des Mascareignes).

On constate en outre un degré de corrélation très fort entre fréquence et abondance ; ainsi les espèces les plus fréquentes sont aussi les plus abondantes.

Un rapport oiseaux indigènes/oiseaux exotiques a également été calculé en fonction du nombre de contacts de chaque espèce au sein d'un même IPA (*carte 15 Rapport espèces indigènes/exotiques par IPA*). Ce rapport est en faveur des espèces indigènes au sein des formations indigènes et secondaires (point IPA 1, 2, 3, 4 et 5) alors que sur les autres points (6 à 10) placés en milieux anthropisés (culture, friche, verger...), on assiste à un inversement de la situation avec une nette dominance des espèces exotiques.

En termes d'indigénat, l'ensemble des passereaux forestiers endémiques de La Réunion sont présents dans la zone d'étude à l'exception du Tuit tuit (*Coracina newtonii*) soit cinq espèces pour un nombre moyen par IPA de trois espèces et une abondance moyenne de cinq couples par série d'IPA. L'aire d'étude rapprochée, bien que fortement secondarisée en certains secteurs, offre ainsi les conditions suffisantes à l'écologie de ces espèces forestières. On constate que les milieux forestiers sont beaucoup plus favorables aux passereaux indigènes forestiers - avec une moyenne de 3,6 espèces et une abondance moyenne de 6,5 couples - que les milieux fortement anthropisés (moyenne de 2,2 espèces et une abondance moyenne de 3,2 couples).

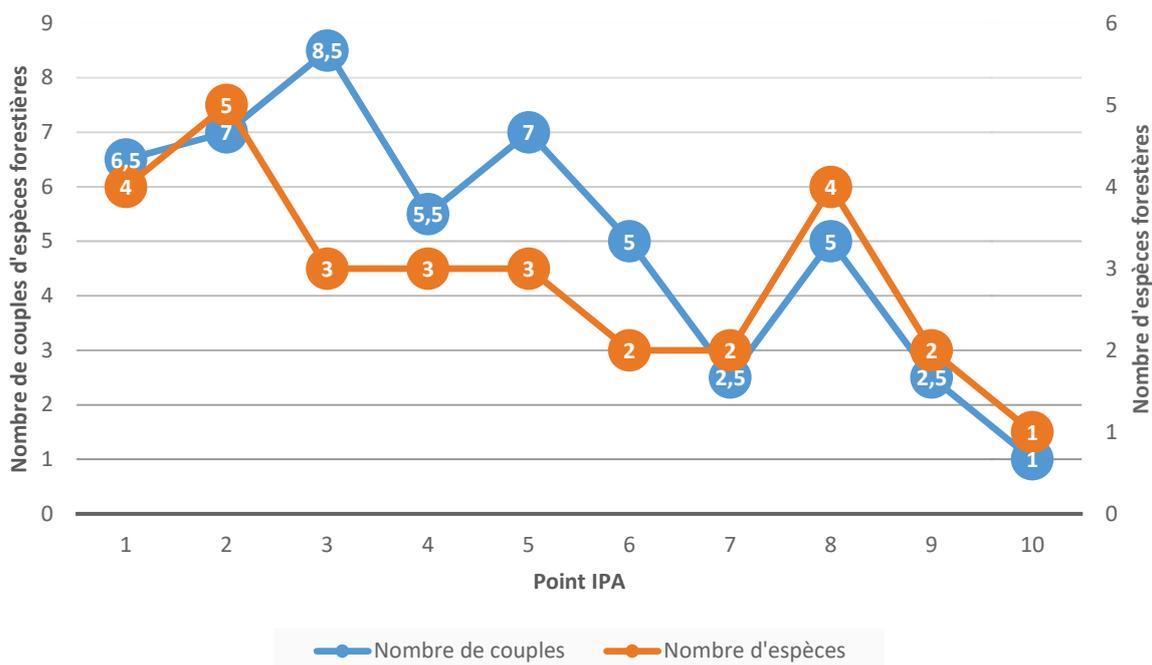


Figure 54. Diversité en espèces et couples par IPA

Concernant la répartition des espèces forestières endémiques (*Carte 16 Répartition des oiseaux forestiers par IPA*), seul l'Oiseau blanc (ou Oiseau-lunettes gris) est présent sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée. Il s'agit de l'oiseau forestier indigène/endémique le plus commun de La Réunion avec des effectifs estimés à 400 000 individus. L'Oiseau vert (ou Oiseau-lunettes vert), moins ubiquiste que l'espèce précédente, est néanmoins présent sur une bonne partie de l'aire d'étude rapprochée, dès que la strate arborée est suffisamment importante. L'Oiseau la Vierge (*Terpsiphone bourbonensis*) et le Merle de La Réunion (*Hypsipetes borbonicus*), espèces typiquement forestières, sont présentes uniquement dans le boisement central (partie haute uniquement pour le Merle de La Réunion). Enfin le Tec-tec se retrouve en milieux semi-ouverts de type lisières sur les hauteurs de l'aire d'étude rapprochée.

Parmi les autres espèces d'oiseaux terrestres indigènes, la Salangane et l'Hirondelle de Bourbon fréquentent la zone d'étude pour s'alimenter. En l'absence de remparts ou falaises dans l'aire d'étude rapprochée, aucune colonie pour les deux espèces n'a été trouvée. Une colonie d'Hirondelle de Bourbon comportant une trentaine d'individus a néanmoins été observée sur une falaise au sein de la Rivière de l'Est. Il est probable que d'autres colonies de ces deux espèces rupestres soient localisées dans les remparts de la Rivière de l'Est et de la Ravine des Orangers, étant entendu que les conditions d'observation sont particulièrement compliquées pour déterminer leur localisation précise (remparts verticaux, ...).

Enfin, les espèces exotiques sont présentes sur l'ensemble de la zone d'étude principalement dans les milieux ouverts (Culture, friche...) et sont représentées par des espèces exotiques envahissantes communes (Cardinal, Merle de Maurice, martin...).

Le prélèvement des andains n'a pas affecté les habitats naturels et secondaires favorables aux passereaux forestiers. Les secteurs concernés par les travaux étaient composés d'habitats dégradés avec de nombreuses espèces végétales exotiques, voir envahissantes. Ainsi nous n'avons pas noté de différence significative lors de nos relevés IPA du 16/11/2016 par rapport aux résultats obtenus auparavant en termes d'espèces présentes et d'abondance.



Figure 55. Habitats de nidification des passereaux forestiers et nid avec des jeunes (photos prise sur site ©BIOTOPE)

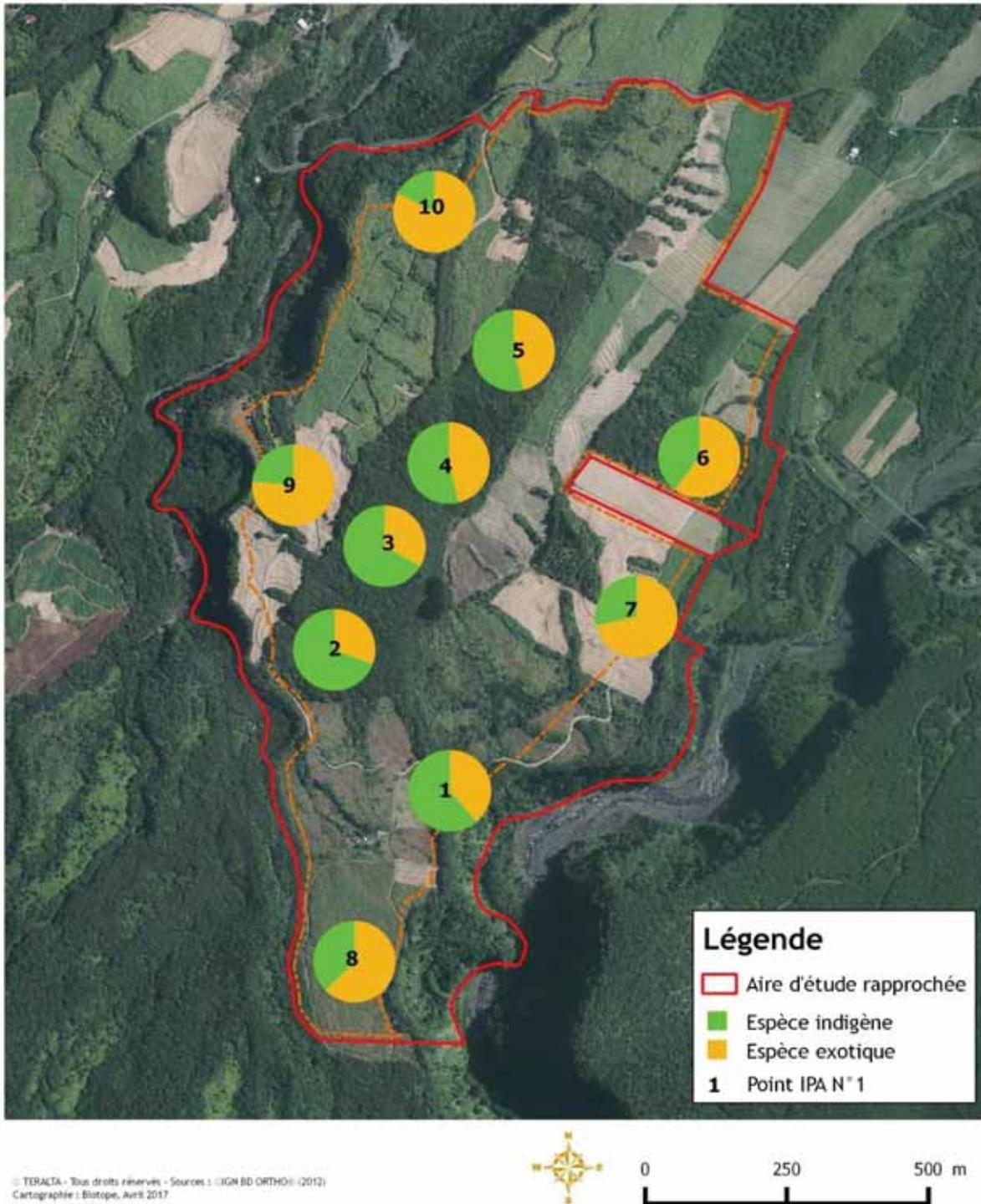
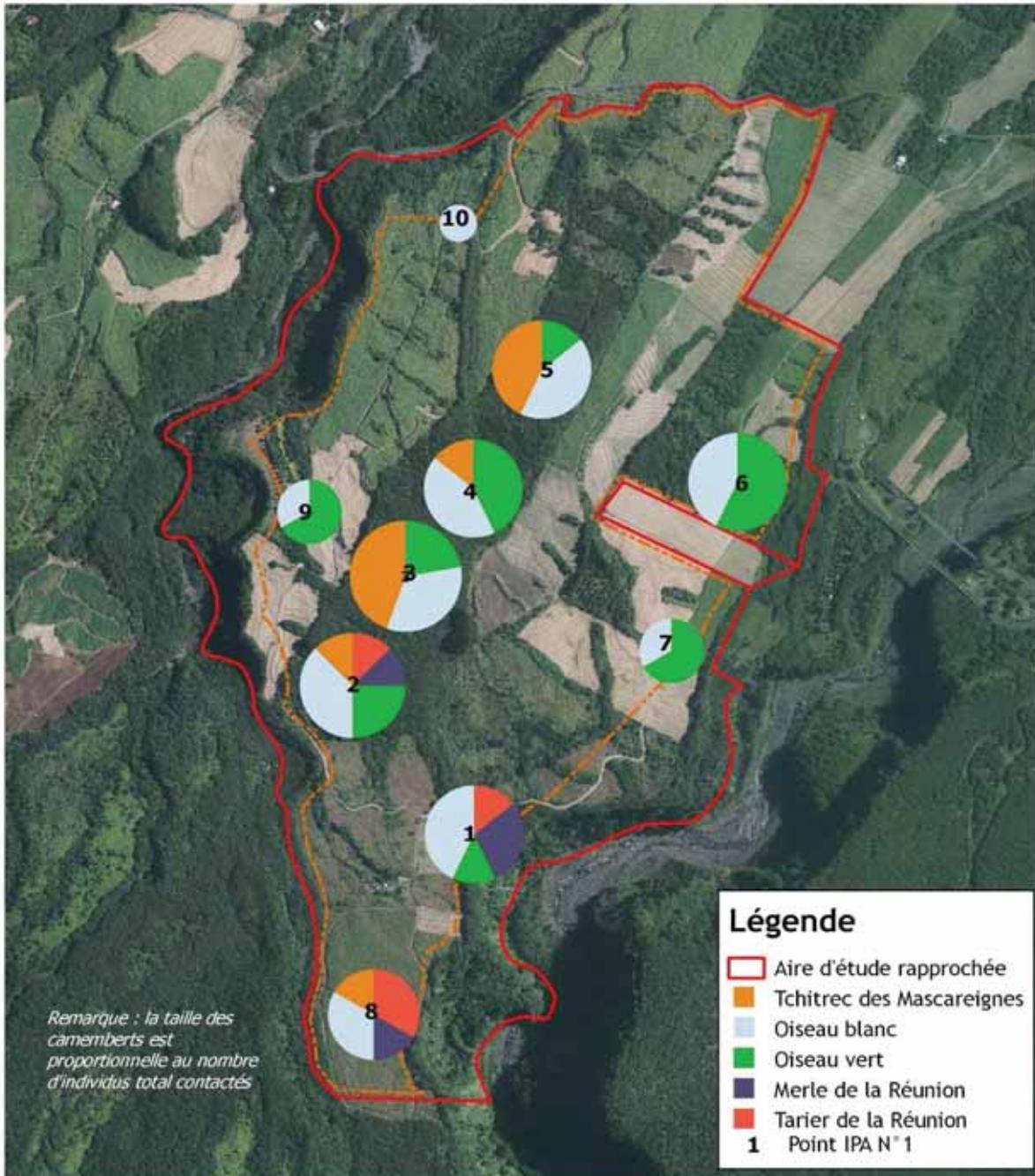


Figure 56. Oiseaux forestiers - Rapport espèces indigènes/espèces exotiques par IPA



© TERALTA - Tous droits réservés - Sources : © IGN BD ORTHO© (2012)
Cartographie : Biotope, Avril 2017



0 250 500 m

Figure 57. Répartition des oiseaux forestiers indigènes par IPA

V.3.5 Espèces réglementées et patrimoniales

Toutes les espèces d'oiseaux indigènes sont protégées à La Réunion (Arrêté du 17 février 1989 - J.O du 24/03/1989). Douze espèces protégées ont été contactées au moins une fois sur l'aire d'étude rapprochée.

La bioévaluation de l'avifaune présentée ci-après s'appuie sur le croisement de données concernant la patrimonialité intrinsèque des espèces (référentiels UICN, ...), de leur statut biologique sur le site d'étude (reproduction, alimentation et/ou transit), de la représentativité de leur population, ...

Tableau 14. Espèces protégées et/ou patrimoniales d'oiseaux recensées sur l'aire d'étude rapprochée		
Nom scientifique	Remarques sur l'aire d'étude rapprochée	Statuts de rareté/Enjeu de conservation
<i>Espèces observées sur l'aire d'étude rapprochée</i>		
Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>)	Un couple nicheur certain au sein de l'aire d'étude rapprochée ; Trois couples nicheurs probables sur les remparts de la Rivière de l'Est. Un couple nicheur probable est également suspecté dans la Ravine des Orangers. Utilisation de la zone d'étude pour la reproduction, comme territoire de chasse et de transit.	Espèce endémique Réunion Espèce En danger UICN Espèce protégée Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu Majeur
Merle de la Réunion (<i>Hypsipetes borbonicus</i>)	Espèce cantonnée dans le secteur boisé. Probablement nicheuse/alimentation	Espèce endémique Réunion Espèce protégée Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu Fort
Puffin de Baillon (<i>Puffinus lherminieri bailloni</i>)	Espèce non nicheuse sur l'aire d'étude rapprochée, uniquement survolée par cette espèce. 5 colonies inventoriées sur les remparts de la Rivière de l'Est à proximité du site.	Espèce afro malgache Espèce En Préoccupation mineur UICN Espèce protégée Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu Fort
Tchitrec des Mascareignes (<i>Terpsiphonne bourbonensis</i>)	Espèce cantonnée dans le secteur boisé. Probablement nicheuse/alimentation	Espèce endémique Réunion Maurice Espèce protégée Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu Fort
Hirondelle de Bourbon (<i>Phedina borbonica</i>)	Utilisation de l'aire d'étude rapprochée comme territoire de chasse principalement dans les milieux ouverts et les lisières. Nicheuse certaine dans la Rivière de l'Est	Espèce endémique des Mascareignes Espèce Vulnérable UICN Espèce protégée Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu Moyen
Pétrel de Barau (<i>Pterodroma barau</i>)	Espèce non nicheuse Espèce en transit (survol du site entre ses colonies et la mer)	Espèce endémique Réunion Espèce En danger UICN Espèce protégée Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu Moyen
Phaéton à bec jaune (<i>Phaethon lepturus</i>)	Espèce nicheuse possible en Rivière de l'Est au niveau du pont. Espèce en transit.	Espèce pantropicale Espèce protégée Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu Moyen

Tableau 14. Espèces protégées et/ou patrimoniales d'oiseaux recensées sur l'aire d'étude rapprochée

<i>Nom scientifique</i>	<i>Remarques sur l'aire d'étude rapprochée</i>	<i>Statuts de rareté/Enjeu de conservation</i>
Tarier de la Réunion (<i>Saxicola tectes</i>)	Espèce cantonnée aux milieux ouverts et semi ouverts. Probablement nicheuse/alimentation sur la zone d'étude rapprochée	Espèce endémique Réunion Espèce protégée Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu Moyen
Oiseau vert (<i>Zosterops olivaceus</i>)	Espèce probablement nicheuse sur l'ensemble de la zone d'étude rapprochée.	Espèce endémique Réunion Espèce protégée Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu Moyen
Salangane des Mascareignes (<i>Aerodramus francicus</i>)	Utilisation de la zone d'étude comme territoire de chasse uniquement. Nicheuse possible dans les ravines à proximité.	Espèce endémique Réunion Maurice Espèce Vulnérable UICN Espèce protégée Espèce déterminante de ZNIEFF Enjeu Faible
Tourterelle Malgache (<i>Streptopelia picturata</i>)	Espèce probablement nicheuse sur l'ensemble de la zone d'étude rapprochée.	Espèce pantropicale Espèce protégée Espèce complémentaire de ZNIEFF Enjeu Faible
Oiseau blanc (<i>Zosterops b. borbonicus</i>)	Espèce probablement nicheuse sur l'ensemble de la zone d'étude rapprochée.	Espèce endémique Réunion Espèce protégée Espèce complémentaire de ZNIEFF Enjeu Faible

Des fiches espèces présentent, en annexe, ces 12 espèces.

V.4 Mammifères terrestres

V.4.1 Généralités

Les inventaires réalisés durant l'été austral (Décembre 2015), période la plus favorable et durant laquelle les chauves-souris se reproduisent à La Réunion, ont porté sur les chauves-souris, seul groupe d'espèces de mammifères indigènes à La Réunion. Ainsi, les modalités d'expertise se sont traduites par une recherche des gîtes potentiels pour la reproduction en milieu naturel et artificiel, et par un monitoring acoustique (poses d'enregistreurs acoustiques) permettant d'identifier précisément les espèces et leur niveau d'activité.

V.4.2 Espèces recensées sur l'aire d'étude

La zone d'étude accueille deux espèces de chauves-souris :

- Le Petit Molosse (*Mormopterus francoimoutou*)

L'espèce est présente à La Réunion et Maurice et se retrouve dans la plupart des milieux de l'île jusqu'à 1800m d'altitude (Probst 2002). Grégaire, elle affectionne les ravines et utilise les fissures ou cavités comme gîte. La population réunionnaise n'est pas évaluée à ce jour.

Cette espèce endémique est présente sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée. Il a été contacté dans des phases de chasse sur l'ensemble des points prospectés. Cette espèce étant attirée par les insectes, elle se déplace facilement vers des sites offrant plus d'opportunités alimentaires, notamment des zones arbustives ou arborées pouvant attirer en masse des insectes nocturnes.

Aucun gîte n'a été détecté lors des recherches sur le terrain. Au-delà de l'absence constatée d'habitats favorables à la reproduction, ce fait est confirmé par l'absence d'enregistrement de cris sociaux avec le matériel acoustique, l'espèce fréquente donc la zone d'étude en transit et en chasse pour s'alimenter. L'enregistrement de plus de 1000 contacts sur deux nuits lors des inventaires témoigne d'une activité importante, avec une présence néanmoins plus forte dans les hauts de l'aire d'étude rapprochée (500 contacts/nuit) et faible dans les bas (100 contacts/nuit).

- Le Taphien à ventre blanc (*Taphozous mauritianus*).

Cette espèce indigène, plus discrète et moins commune à La Réunion que le Petit Molosse, possède une distribution élargie à l'Océan Indien. Cette chauve-souris est considérée comme arboricole même si elle peut aussi profiter des fissures et des cavités des parois rocheuses de certaines falaises. L'espèce est répandue sur le littoral dans des altitudes comprises entre 0 et 300m, préférant chasser au-dessus des zones végétalisées. Sa population n'est pas évaluée précisément.

L'espèce est présente sur l'aire d'étude rapprochée mais semble très peu fréquente. En effet, l'analyse acoustique fait ressortir seulement 5 enregistrements fiables. Le diagnostic ne démontre en outre pas de présence de colonie. L'espèce utilise probablement le site pour son alimentation et/ou pour le transit.

V.4.3 Espèces réglementées et patrimoniales

Les 2 espèces indigènes recensées sont protégées à La Réunion (Arrêté du 17 février 1989 - J.O du 24/03/1989). Comme pour les oiseaux, ce sont le statut de patrimonialité, le statut biologique et la représentativité de la population qui constituent les trois principaux critères pour établir la présente bioévaluation.

Tableau 15. Espèces protégées de reptiles recensées sur l'aire d'étude principale		
Nom scientifique	Remarques sur zone d'étude	Statuts de rareté/Enjeu de conservation
<i>Espèces observées sur l'aire d'étude</i>		
Petit Molosse (<i>Mormopterus francoimoutoui</i>)	Aucun gîte identifié dans la zone d'étude rapprochée. Falaises des ravines voisines potentiellement favorables à la reproduction. Secteurs utilisés pour la chasse et le transit : l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée est utilisée pour l'alimentation de l'espèce. Les secteurs de lisières et plus particulièrement celles en partie haute de l'aire d'étude semblent les plus favorables. Niveau de fréquentation assez important sur la zone d'étude : jusqu'à 500 contacts/nuits à proximité de la Rivière de l'Est dans les hauts de l'aire d'étude rapprochée.	Espèce ubiquiste Espèce protégée à La Réunion (arrêté du 17 février 1989) Espèce endémique de la Réunion. Espèce déterminante de ZNIEFF. Espèce « VU : vulnérable » UICN 2010. Enjeu: Moyen
Taphien à ventre blanc (<i>Taphozous mauritianus</i>)	Aucun gîte identifié dans la zone d'étude rapprochée. Potentialité au sein des arbres, mais peu probable vu le faible taux de fréquentation. Secteurs utilisés pour la chasse et le transit : l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée. Espèce probablement en transit. Niveau de fréquentation très faible sur la zone d'étude (très peu de contacts acoustiques obtenus).	Espèce ubiquiste Espèce protégée à La Réunion (arrêté du 17 février 1989) Espèce complémentaire de ZNIEFF. Enjeu : Faible

Des fiches espèces présentent, en annexe, ces deux espèces.

V.4.4 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

Les continuités écologiques pour les chauves-souris se traduisent par une mosaïque d'habitats favorables à leur déplacement, alimentation et reproduction. Aucun gîte (naturel ou d'origine anthropique) n'a été identifié dans la zone d'étude rapprochée, alors que différents types d'habitats (zones forestières ou semi-ouvertes, prairies ou friches...) offrent des ressources alimentaires favorables à ces deux espèces. Néanmoins, la première version de l'étude d'impact mentionne la présence avérée de Petit molosse sous le pont de la Ravine des Orangers [LAFARGE, 2015] sans préciser l'ouvrage (présence de deux ponts sur la Ravine des Orangers) et le statut de l'espèce (repos ou reproduction). L'espèce est sans doute davantage cantonnée aux ravines et remparts, à proximité des habitations.

Les secteurs concernés par les travaux étaient composés d'habitats dégradés avec de nombreuses espèces végétales exotiques, voir envahissantes. La suppression des andains en faveur de la culture de cannes n'entraîne pas de différence significative quant à l'intérêt des habitats de chasse et de transit pour les chauves-souris.

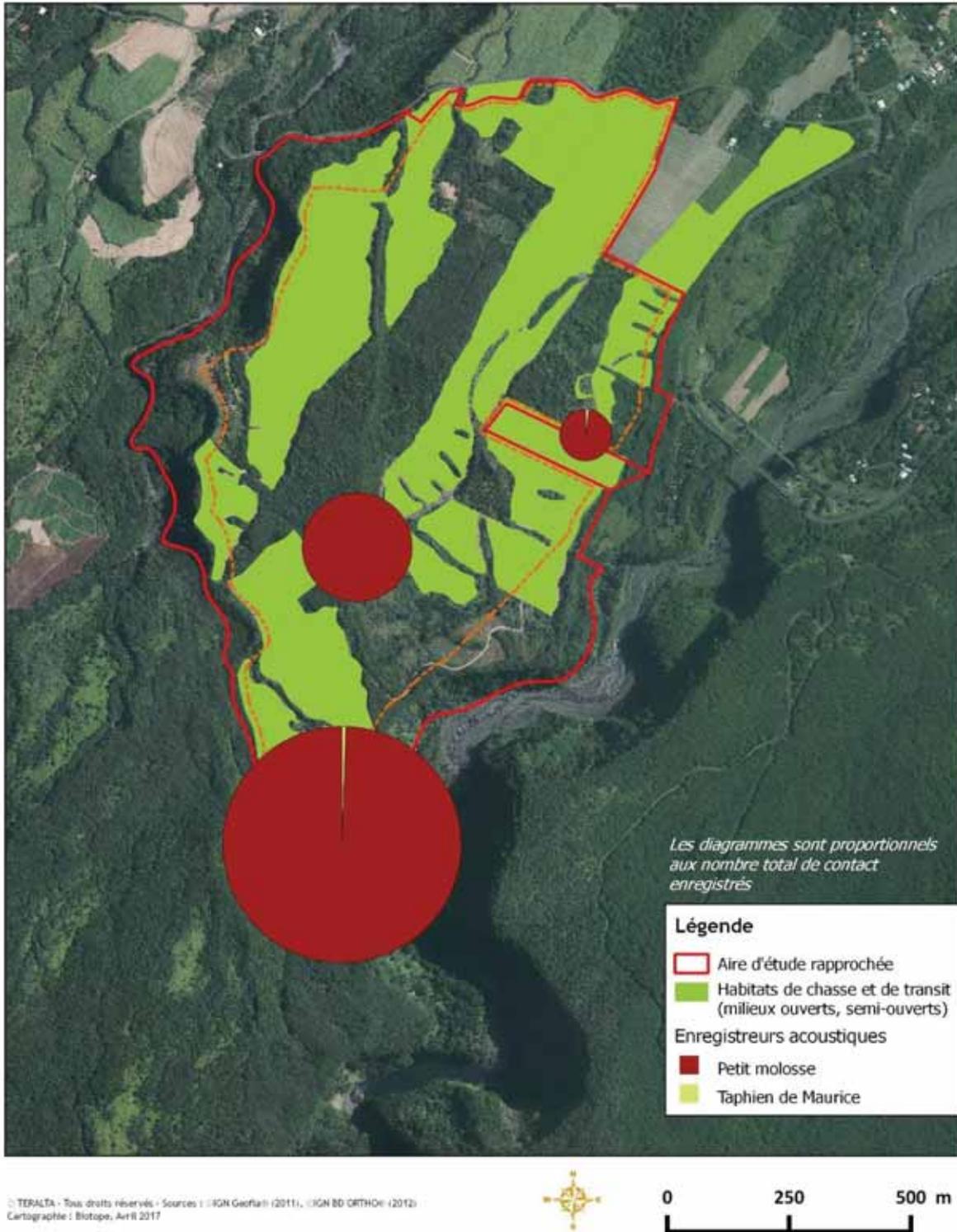


Figure 58. Habitats et fréquentation des chauves-souris au sein de l'aire d'étude rapprochée

VI. Synthèse de l'état initial

Dans le cadre du projet de carrière sur le site des Orangers à Saint-Anne (Commune de Saint-Benoît), initié en 2008 par la société TERALTA Granulat Béton Réunion et ayant fait l'objet d'inventaires lors de la première étude d'impact, une nouvelle série de prospections a été réalisée sur un cycle d'une année en 2015/2016 pour mettre à jour l'état initial des milieux naturels. La pression de ces inventaires a principalement porté sur la bande boisée centrale et le rempart traversant ainsi que sur les milieux naturels et secondaires pouvant abriter des espèces indigènes patrimoniales. Vingt-deux jours de prospections ont ainsi été réalisés en été et hiver austral afin de caractériser précisément les enjeux écologiques portant sur les habitats naturels, la flore, les insectes, les oiseaux, les reptiles et les chauves-souris.

Les résultats de ces inventaires montrent que :

Les habitats naturels sont majoritairement caractérisés par des milieux agricoles et des boisements secondaires, et présentent donc globalement peu d'intérêt. Localement toutefois, l'aire d'étude comprend des habitats patrimoniaux sur le plan phytocœnotique. En effet, la forêt hygrophile de basse altitude, seul habitat naturel indigène dont l'état de conservation est jugé moyen au sein l'aire d'étude rapprochée, est présente en bordure des ravines, le long du rempart traversant et sous forme de reliques au sein de la bande boisée centrale. Cet habitat remarquable couvre une superficie de 11.31 ha, soit 9% de la zone d'étude. Cet habitat est le plus propice au développement d'une faune et d'une flore remarquables. Excepté la présence de ces uniques végétations naturelles, notons également l'intérêt non négligeable des végétations secondaires qui, à la faveur de conditions forestières, abritent plusieurs espèces indigènes, bien qu'elles soient dominées par les espèces exotiques.

Pour la flore, les espèces végétales recensées sont caractéristiques de la forêt de basse et de moyenne altitude. Le caractère remarquable de la flore s'explique par la présence d'habitats indigènes encore bien préservés et les caractéristiques forestières (humidité, ombre, ...) des habitats secondaires, pourtant dégradés par l'abondance des espèces exotiques envahissantes (jamroses, goyavier, ...). Trois espèces protégées et cinq en cours de protection ont été recensées (auxquels s'ajoutent deux espèces en cours de protection mais issues de plantations, donc non concernées par la réglementation sur les espèces protégées). En termes de densité d'espèces protégées, la population de Phajus tétragone (*Phaius tetragonus*) est par ailleurs très importante avec plus de 1300 pieds recensés sur l'aire d'étude rapprochée. Enfin, 36 espèces patrimoniales ont été identifiées (incluant les 7 espèces en cours de protection et 2 espèces protégées) dont 7 sont considérées comme menacées par l'UICN (statuts CR, EN ou VU).

Ces différentes données chiffrées illustrent très concrètement l'intérêt floristique important de la zone d'étude, et en particulier du rempart traversant, qui pour rappelle abrite les seules végétations naturelles de l'aire d'étude, et de la zone boisée centrale.

La faune terrestre reste caractéristique des milieux naturels bien préservés de La Réunion, offrant ainsi des habitats d'espèces propices au développement de différents groupes d'espèces indigènes. Le caractère assez dégradé de la végétation (excepté localement, voir ci-avant) et la prédominance des milieux agricoles offrent néanmoins un contexte favorable à une faune exotique voire envahissante.

Les insectes se caractérisent par la présence de lépidoptères remarquables, avec notamment l'observation régulière en vol d'une espèce protégée : *Papilio phorbanta* et également la présence confirmée de l'Euploée de Goudot et d'*Henotesia narcissus borbonica*. Des pieds d'agrumes, plantes hôte possible pour le Papillon la Pâture (*Papilio phorbantha*) sont présents dans les hauts du site, mais en l'absence de chenilles et/ou de chrysalides, la reproduction ne peut pas être avérée. Les plantes hôtes d'*Henotesia narcissus borbonica* et de l'Euploée de Goudot (*Euploea goudotii*) ont été détectées.

Pour les reptiles, le Lézard vert des hauts (*Phelsuma borbonica*) est présent au sein du rempart traversant avec une petite population identifiée d'une dizaine d'individus. Une dizaine de pontes ont par ailleurs été localisées dans des pieds de Vacoas, permettant ainsi de confirmer la reproduction de l'espèce sur le site, au sein du rempart traversant la bande boisée centrale. La densité de la population identifiée est donc considérée comme faible à la vue de la répartition globale de l'espèce, et sa présence est également avérée sur les remparts des ravines avoisinant le site [SANCHEZ, 2012]. Le rempart traversant joue donc un rôle de corridor pour cette espèce. La Couleuvre loup (*Lycodon aulicus*) est néanmoins présente sur le site et est également connue pour être un prédateur du Lézard vert des hauts. Le Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*) est également présent.

L'intérêt du site pour les oiseaux, qu'ils soient terrestres et marins (ces derniers effectuent une partie de leur cycle biologique en mer), a été mis en évidence sur l'aire d'étude élargie. Des colonies de Paille-en-Queue sont présentes, en particulier dans les remparts au niveau du pont de la Rivière de l'Est et cinq colonies de Puffins tropicaux ont été localisées dans les remparts de la Rivière de l'Est, à proximité immédiate de l'aire d'étude rapprochée donc. Le Busard de Maillard (*Circus maillardi*), seule espèce de rapace endémique de La Réunion et protégée, fréquente l'aire d'étude pour s'alimenter et pour s'y reproduire avec un couple nicheur certain au pied du rempart et quatre couples nicheurs probables à proximité (ravines voisines). Le site est globalement très fréquenté avec treize individus identifiés, des contacts répétés et la présence d'individus immatures en transit et en chasse. La population nicheuse identifiée sur le site (nicheur certain ou probable) représente environ 2,5% de la population totale de l'île. Pour les oiseaux terrestres, le cortège quasi-complet des passereaux forestiers indigènes est présent sur l'aire d'étude rapprochée, reflétant une richesse patrimoniale car ce cortège n'est pas nécessairement présent sur l'ensemble de La Réunion et témoigne de milieux bien structurés et riches localement (partie haute). Ces différentes espèces d'oiseaux et les habitats associés constituent un enjeu fort, voire majeur pour le Busard de Maillard, du fait de la richesse spécifique des cortèges inventoriés.

Les mammifères terrestres, enfin, se traduisent par la présence de chiroptères, avec l'inventaire de deux espèces protégées : le Petit Molosse et le Taphien de Maurice en alimentation sur l'aire d'étude rapprochée. Aucun gîte n'a été identifié sur l'aire d'étude rapprochée. Les deux espèces, principalement le Petit molosse, utilisent le site en transit et pour s'alimenter avec une fréquentation importante puisque plus de 1000 contacts ont été enregistrés sur deux nuits d'écoute.

Afin de mettre en évidence les principaux groupes à enjeu au sein de l'aire d'étude, un tableau de synthèse a été établi. Il précise, pour chaque groupe :

- La contrainte écologique, estimée sur la base de la diversité spécifique, de la représentativité des populations et de la patrimonialité des espèces,
- La contrainte réglementaire potentielle, au regard des textes de Loi régissant la protection des différents groupes étudiés. Le caractère avéré ou non de la contrainte réglementaire ne pourra être établi qu'une fois le projet arrêté (périmètre d'exploitation défini).

Il est important de préciser que cette évaluation est relative à l'aire d'étude.

Cette analyse permet de clairement mettre en évidence plusieurs éléments, s'agissant des enjeux écologiques de la zone d'étude :

- Bien que le site soit largement anthropisé, il abrite encore quelques milieux naturels ou semi-naturels propices au développement d'une faune et d'une flore patrimoniales, le rempart traversant l'aire d'étude en étant le parfait exemple ;
- Plusieurs enjeux forts à majeurs ressortent de l'analyse menée, qu'il s'agisse de la flore patrimoniale, du Lézard vert de hauts ou encore du Busard de Maillard, dont un couple certain a été identifié sur l'aire d'étude.
- De façon globale, un gradient altitudinal d'intérêt écologique a été mis en évidence, les « hauts » du site abritant généralement une faune et flore plus riches que les milieux des bas, largement anthropisés.

En complément du tableau, une carte présente la synthèse des enjeux écologiques du patrimoine naturel (habitat/faune/flore) identifié sur l'aire d'étude rapprochée.

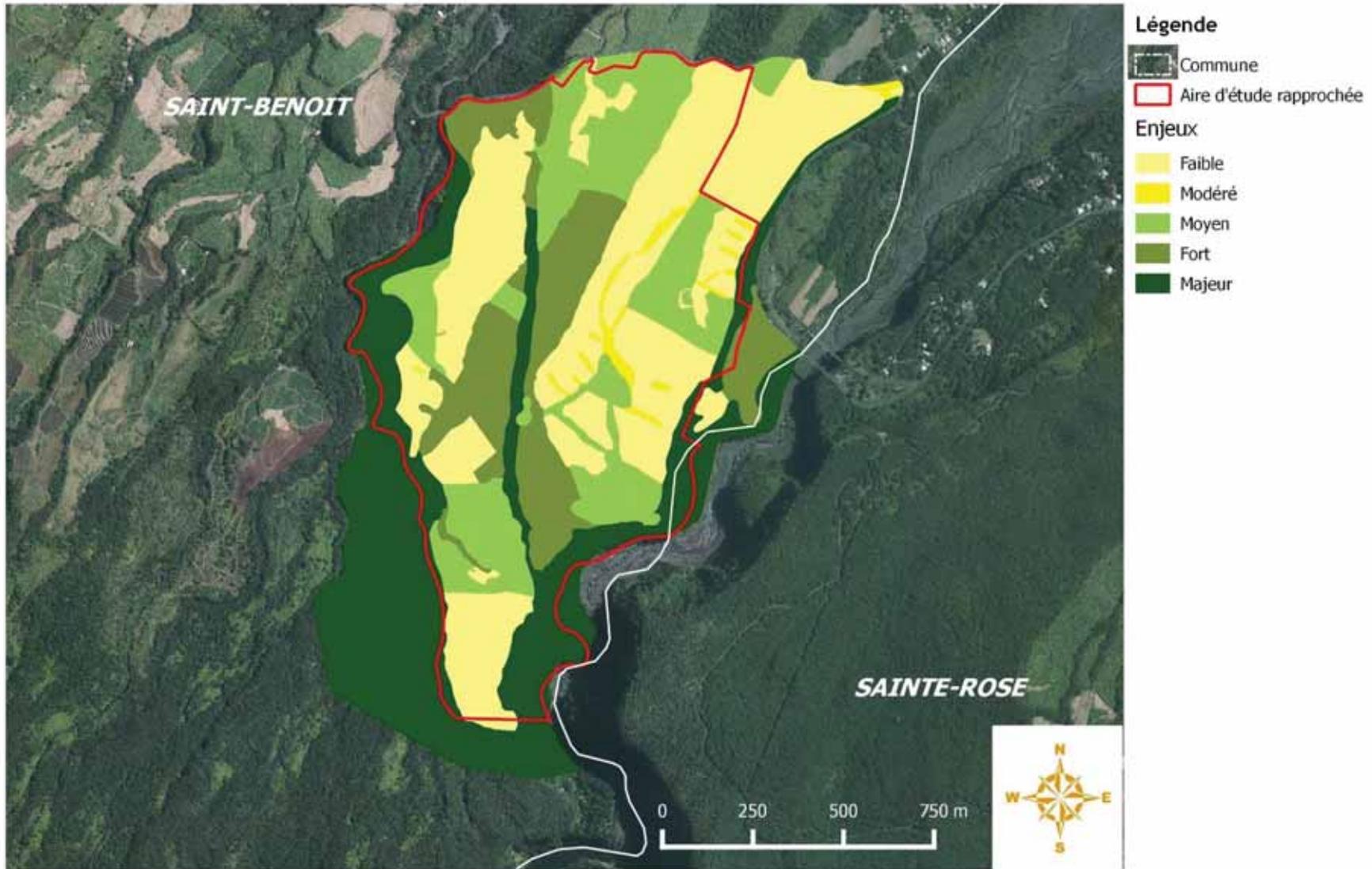
Tableau 16. Evaluation des enjeux de conservation du milieu naturel à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Groupe biologique étudié	Contrainte écologique vis-à-vis du projet (Rappel de l'état initial du dossier)	Evaluation du niveau de contrainte écologique	Contrainte réglementaire <u>potentielle</u> pour le projet	Présence d'une contrainte réglementaire vis-à-vis du projet*
Flore et habitats naturels				
Habitats naturels	Aire d'étude dominée par les milieux anthropiques et les fourrés secondaires Présence de végétation naturelle le long d'un rempart traversant le site : forêt humide de basse altitude (habitat indigène) - Etat de conservation : moyen	Faible (fort très ponctuellement au droit du rempart)	Aucune contrainte réglementaire	Non
Flore	=> Contrainte écologique différente suivant les secteurs sur l'aire d'étude rapprochée. La bande boisée centrale abrite des espèces indigènes patrimoniales, mais la grande majorité se situe au sein du rempart traversant. Constitué d'une forêt hygrophile de basse altitude, ce rempart offre un refuge avec une densité d'espèces indigènes importante. 36 espèces patrimoniales, dont 7 espèces menacées au titre de la liste rouge UICN (CR, EN ou VU). De nombreuses espèces exotiques envahissantes ont également été recensées, le Jamroses et le Goyavier étant les plus présentes.	Fort	Présence de 3 espèces protégées et de 5 espèces en cours de protection, auxquelles s'ajoutent 2 espèces en cours de protection plantées. Contrainte réglementaire liée à la présence d'espèces protégées et/ou en cours de protection à La Réunion	Potentielle (Si destruction de plantes protégées)
Faune				
Insectes	=> Contrainte écologique moyenne Présence constatée en vol de Papillon la Pâture (<i>Papilio phorbanta</i>), espèce protégée, d'Euploée de Goudot (<i>Euploaea goudotii</i>) et d' <i>Henotesia narcissus borbonica</i> . Aucune chenille ou chrysalide de ces trois espèces n'ont été contactées, leur reproduction ne peut donc pas être avérée. Des plantes ont néanmoins été identifiées : pieds d'agrumes pour le Papillon la Pâture, différents Ficus pour l'Euploée de Goudot et <i>Stenotaphrum dimidiatum</i> pour <i>Henotesia narcissus borbonica</i> . Leur reproduction est donc possible.	Moyen	Contrainte réglementaire liée à la présence d'une espèce protégée à La Réunion : <i>Papilio phorbanta</i>	Potentielle (Si destruction d'espèces protégées : individus, œufs)
Reptiles	=> Contrainte écologique majeur avec la présence d'une espèce remarquable : le Lézard vert des hauts (<i>Phelsuma borbonica</i>), espèce endémique et protégée, considérée comme « En Danger » d'extinction par l'UICN. Plusieurs individus et une dizaine de pontes ont été observés, confirmant la reproduction de l'espèce sur le site avec une faible densité de présence. Présence également du Caméléon panthère (<i>Furcifer pardalis</i>)	Majeur	Contrainte réglementaire liée à la présence du Lézard vert des Hauts, espèce protégée et endémique à La Réunion, ainsi que du Caméléon, espèce protégée	Potentielle (Si destruction d'une espèce protégée : individus, œufs)

Tableau 16. Evaluation des enjeux de conservation du milieu naturel à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Groupe biologique étudié	Contrainte écologique vis-à-vis du projet (Rappel de l'état initial du dossier)	Evaluation du niveau de contrainte écologique	Contrainte réglementaire <u>potentielle</u> pour le projet	Présence d'une contrainte réglementaire vis-à-vis du projet*
Oiseaux	=> Contrainte écologique forte Cortège quasi-complet des espèces d'oiseaux forestiers indigènes présents sur la zone d'étude (et endémiques pour certaines) Présence du Busard de Maillard, rapace endémique, en comportement de chasse et nicheur certain au pied du rempart. 4 autres couples nicheurs probables ont été identifiés dans les ravines dont un sur l'aire d'étude rapprochée. Le site est très fréquenté avec 13 individus identifiés et des contacts très réguliers. Colonies d'oiseaux marins recensées en bordure d'aire d'étude rapprochée, dans les ravines voisines, la zone d'étude étant survolée par ces espèces	Fort (majeur pour le Papangue)	Contrainte réglementaire potentielle liée au risque de destruction d'œufs et de nids d'oiseaux protégés.	Potentielle (Si destruction d'espèces protégées : individus, œufs, nids)
Mammifères terrestres Chiroptères	=> Contrainte écologique moyenne Présence de 2 espèces : Petit molosse (<i>Mormopterus francoimoutoui</i>) et Taphien de Maurice (<i>Taphozous mauritianus</i>) Aucun gîte recensé des deux espèces Comportement d'alimentation (vol) sur l'aire d'étude rapprochée avec une fréquentation importante du site (plus de 1000 contacts en deux nuits)	Faible	Aucune contrainte réglementaire, malgré le caractère protégé des deux espèces	Non

Etude d'impact du projet de carrière des Orangers (Sainte-Anne)



© TERALTA - Tous droits réservés - Sources : IGN Geofla® (2011), IGN BD ORTHO® (2012)
Cartographie : Biotope, Avril 2017

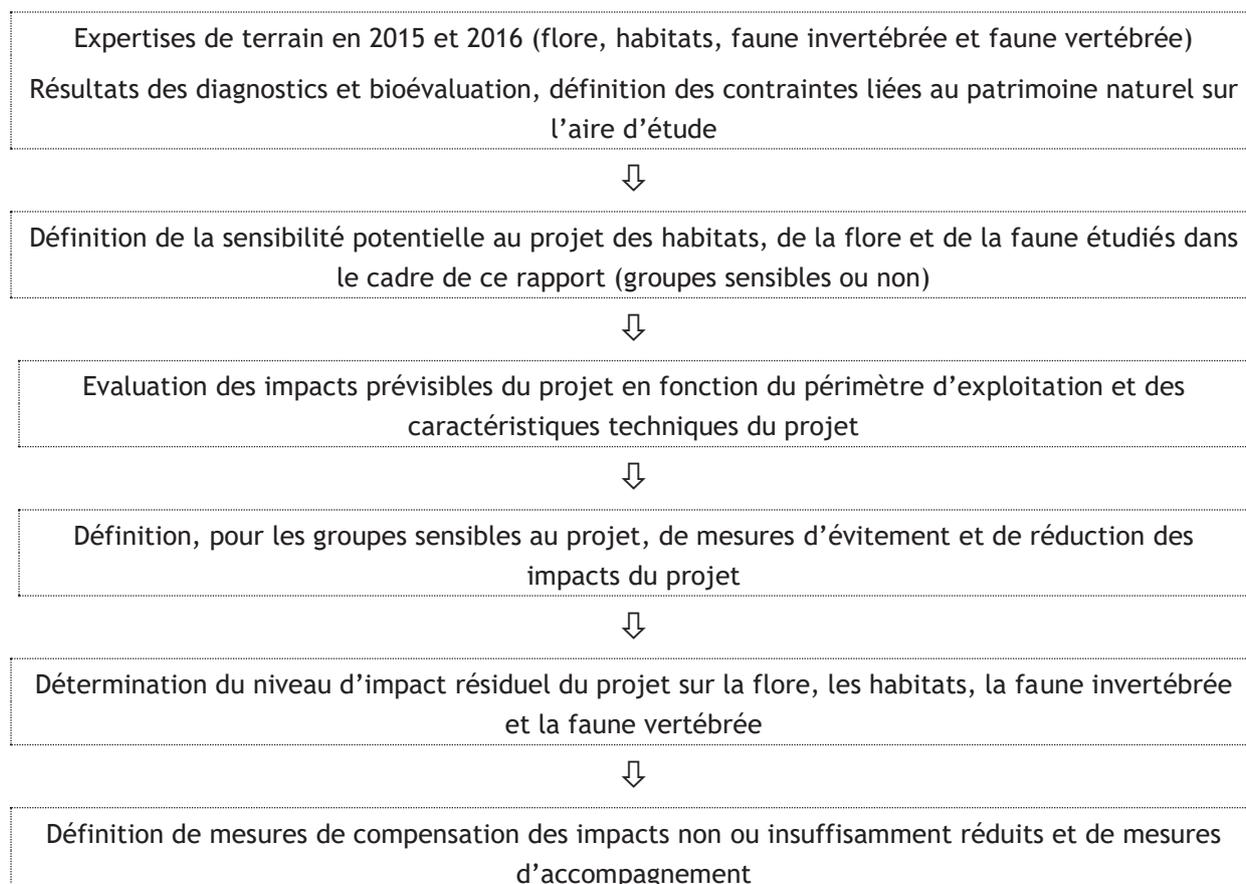
Figure 59. Evaluation des enjeux de conservation du milieu naturel à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Troisième partie : évaluation des impacts et proposition de mesures ERC et d'Accompagnement

VII. Effets prévisibles du projet sur les milieux naturels, la faune et la flore

VII.1 Méthodologie générale

Suite aux résultats du diagnostic écologique, la démarche suivante a été adoptée pour l'analyse des impacts du projet sur les habitats naturels, la faune et la flore.



VII.1.1 Démarche pour l'évaluation de l'intensité des impacts

La quantification de l'impact potentiel sur une espèce ou un groupe d'espèces est obtenue par le croisement de plusieurs ensembles d'informations (lorsque celles-ci sont disponibles) :

- La sensibilité générale de l'espèce (ou du groupe d'espèces) aux infrastructures ou au dérangement, définie au moyen des informations issues de la bibliographie et de l'expérience de terrain des experts de BIOTOPE ;
- Les éléments propres au site (abondance locale de l'espèce sur site, facteurs de concentration des oiseaux...) et au projet (mesures de réduction d'impact) pouvant avoir une influence sur l'impact ;
- La valeur patrimoniale de l'espèce sur l'aire d'étude.

Si l'espèce ou le groupe d'espèce est concerné par l'impact considéré, celui-ci peut alors être de niveau faible, moyen, fort voire très fort en fonction des critères énoncés précédemment.

VII.1.2 Présentation des mesures

Chacune des mesures a fait l'objet d'une fiche précisant :

- Le code de la mesure (composé d'une lettre en rapport avec le type de mesure concerné et d'un chiffre) :

Tableau 17. Types de Mesures

<i>Code</i>	<i>Signification</i>
ME	Mesure d'évitement
MR	Mesure de réduction
MC	Mesure de compensation
MA	Mesure d'accompagnement

- L'intitulé de la mesure ;
- Les objectifs ;
- Les communautés biologiques visées ;
- La localisation ainsi que, le cas échéant, les éléments liés aux surfaces concernées ;
- Les modalités pour leur mise en œuvre ;
- Les périodes adaptées pour leur mise en œuvre ;
- Les mesures associées ;
- Des indications sur le coût.

VII.2 Effets prévisibles du projet

VII.2.1 Présentation de l'ancien projet

L'ancien projet ayant fortement évolué, afin de réduire ses incidences sur le milieu naturel, la présente présentation du projet (initial donc) est très succincte. Elle permet toutefois d'appréhender le projet tel qu'il avait été imaginé initialement.

L'évaluation des impacts potentiels du projet (avant intégration des mesures d'atténuation) est basée sur le plan d'exploitation envisagé par la société TERALTA Granulat Béton Réunion.

Ce plan prévoyait initialement une exploitation sur 25 ans, sur une superficie de 92,5ha telle qu'illustrée sur la figure ci-après, divisée en 5 phases quinquennales.



Figure 60. Localisation de l'ancien projet de carrière « Les Orangers »

Dans l'ancien projet, les déboisements nécessaires pour l'exploitation étaient prévus progressivement, au démarrage de chacune des phases. En parallèle, la remise en état de la carrière était prévue en continu et au fur-et-à-mesure de l'avancement de chaque phase.

VII.2.2 Caractérisation des impacts prévisibles du projet

Dans la logique d'analyse itérative des impacts, la présente caractérisation des impacts prévisibles de la carrière a été menée sur la base de l'ancien projet, préalablement décrit de façon synthétique (Cf. VII.2.1).

Le projet final ayant fortement évolué (Cf. 0) sur la base d'une démarche volontaire et environnementalement ambitieuse de la société TERALTA Granulat Béton Réunion pour éviter/réduire les impacts sur le milieu naturel, les impacts bruts prévisibles n'ont pas fait l'objet d'une quantification, ni même d'une qualification du niveau d'impact brut. En revanche, ils ont été caractérisés au regard des sources d'impact identifiées.

Ainsi, les perturbations prévisibles de l'ancien projet concernent principalement la perte d'habitats naturels/semi-naturels et la perte d'habitats d'espèces, induites par l'exploitation de la carrière, compte tenu notamment de sa superficie (92ha sur l'ancien projet) et de l'intérêt de certains milieux en termes phytocœnotique, floristiques et faunistiques.

Dans le détail, on peut distinguer les incidences prévisibles suivantes :

- Destruction d'habitats naturels remarquables ;
- Destruction d'habitats d'espèces (végétales et animales) ;
- Destruction d'individus d'espèces végétales, dont certaines protégées ;
- Destruction potentielle d'individus d'espèces animales protégées concernant notamment les oiseaux nicheurs et les reptiles ;
- Dérangement sonore et visuel dû à la présence d'engins et, de façon plus marginale, de personnels ;
- Risque de pollution des milieux adjacents ;
- Dégradation de la flore et des habitats par les poussières émises ;
- Impact sur la fonctionnalité écologique.

VII.2.3 Description des types d'impacts

Le détail des impacts est présenté dans le tableau ci-après. Pour chaque type d'effet prévisible, sont précisés la source de l'impact et les groupes biologiques et les habitats et espèces protégées et patrimoniales concernés. Une description détaillée de chacun des impacts est présentée à la suite du tableau.

Tableau 18. Description des types d'impacts

Type d'impact	Source de l'impact	Groupes biologiques et espèces potentiellement concernés
Perte d'habitats et destruction de la flore	Déboisement Terrassement	Habitats naturels patrimoniaux; Flore protégée : la Petite comète, le Phajus gracieux et la Béclardie à longs épis ; Flore en cours de protection : la Grosse carambole marrone, le Bois de nêfles à grandes feuilles, le Phajus tétragone, <i>Jumellea recurva</i> et <i>Antrophyum immersum</i> ; Flore patrimoniale dont 7 espèces sont considérées comme menacées selon l'UICN (CR, RN ou VU)
Destruction d'individus d'espèces de la faune, la plupart étant protégées	Déboisement Terrassement	Pour faune : impacts affectant principalement la faune à mobilité réduite et/ou nicheuse et se caractérisant par des risques de destruction, selon les espèces et le stade du cycle de vie, de nids, d'œufs, d'individus, ... Espèces concernées : Oiseaux-lunettes gris, Oiseaux-lunette vert, Oiseau la vierge, Tec tec, Tourterelle malgache, Merle de la Réunion, Busard de Maillard, reptiles : Lézard vert des hauts et Caméléon
Destruction d'habitats d'espèces faunistiques	Déboisement Terrassement	Impact susceptible de toucher les différents types d'habitats du cycle de vie des espèces : habitats de reproduction, d'alimentation, de repos, ... Espèces concernées : Passereaux forestiers, Busard de Maillard, Lézard vert des hauts, Caméléon panthères, Papillon la Pâturage, Euploée de Goudot, <i>Henotesia narcissus borbonica</i> et Chauves-souris
Dérangement sonore et visuel	Déboisement Extraction	Faune sensible exploitant les milieux proches de l'exploitation (principalement oiseaux marins nichant en ravine, le Busard de Maillard se reproduisant et, de façon plus secondaire, avifaune forestière notamment en période de nidification).
Risques de pollution des milieux adjacents	Fuite d'huiles des engins, etc.	Habitats naturels adjacents et par voie de conséquences habitats d'espèces végétales et animales
Dégradation de la flore et des habitats par les poussières émises	Emission des poussières en phase d'exploitation sur les surfaces mises à nu	Flore patrimoniale et Habitats

Tableau 18. Description des types d'impacts

Type d'impact	Source de l'impact	Groupes biologiques et espèces potentiellement concernés
Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Déboisement et destruction d'habitats au niveau de la bande boisée centrale et du rempart traversant	Faune et flore des milieux boisés

Perte d'habitats et destruction de la flore

On entend par perte d'habitats la disparition des milieux présents au sein de l'emprise du projet et de leurs communautés biologiques associées. Elle concerne ainsi les habitats naturels (reliques de forêts hygrophiles de moyenne altitude, fourrés secondaires, etc ...) et semi-naturels, ainsi que les espèces végétales protégées et patrimoniales se développant au sein de ces milieux ;

Concernant la flore, 96 espèces indigènes sont concernées par cet impact sur l'emprise du projet, dont :

- 7 espèces menacées selon l'UICN (classées CR, EN, VU)
- 7 espèces complémentaires de ZNIEFF
- 3 espèces protégées
 - Petite comète (*Angraecum eburneum*)
 - Phajus gracieux (*Phaius pulchellus*)
 - Béclardie à long épis (*Beclardia macrostachya*)
- 5 espèces en cours de protection
 - Grosse carambole marrone (*Bulbophyllum conicum*)
 - Bois de nèfles à grandes feuilles (*Eugenia mespiloides*)
 - Phajus tétragone (*Phaius tetragonus*)
 - *Jumellea recurva*
 - *Antrophyum immersum*

Compte tenu de l'emprise du projet et de l'intérêt patrimonial fort des reliques de forêt hygrophiles de moyenne altitude et des nombreuses espèces patrimoniales présentes sur le site, la prise en compte de cet impact apparaît comme primordiale dans le cadre du projet. En effet, l'emprise de la future exploitation, dans sa configuration initiale, concerne une surface au sol d'environ 92 hectares, incluant le « fameux » rempart traversant et les bandes boisées qui concentrent une biodiversité et un patrimoine naturel riches. Précisons que cette surface serait exploitée progressivement sur 25 ans. Les déboisements et plus globalement, les impacts par perte d'habitats, seraient donc progressifs au cours des 25 années d'exploitation.

Destruction d'individus d'espèces de la faune, la plupart étant protégées

La destruction concernerait les individus, adultes ou jeunes, des espèces à mobilité réduite, notamment les oiseaux en période de nidification et les reptiles, ainsi que les nids et œufs dans le cas spécifique des oiseaux.

Pour les oiseaux, les espèces concernées par la destruction d'individus sont :

- Le Busard de Maillard (*Circus maillardii*) ;

- Le Merle de la Réunion (*Hypsipetes borbonicus*) ;
- Le Tchitrec des Mascareignes (*Terpsiphonne bourbonnensis*) ;
- Le Tarier de la Réunion (*Saxicola tectes*) ;
- L'Oiseau vert (*Zosterops olivaceus*) ;
- L'Oiseau blanc (*Zosterops borbonicus*) ;
- La Tourterelle malgache (*Streptopelia picturata*).

Concernant les reptiles, deux espèces ont été identifiées comme se reproduisant au sein de l'emprise du projet : le Lézard vert des hauts (*Phelsuma borbonica*) au sein du rempart traversant et le Caméléon (*Furcifer pardalis*) dans les fourrés secondaires.

Comme l'illustre ces éléments, l'impact brut, dans la configuration du projet initial, est particulièrement fort en termes de risque de destruction d'individus de flore et de faune. La plupart des espèces étant par ailleurs protégées, la contrainte réglementaire liée au projet est également très forte.

Destruction habitats d'espèces faunistiques

La destruction des habitats d'espèces de faune concernerait les habitats de chasse, de reproduction et/ou de repos, dans le cadre notamment des opérations de déboisement et de terrassement :

- Les habitats d'espèces avifaunistiques : sites de nidification d'espèces nichant dans l'emprise du projet et sites d'alimentation et de repos de l'avifaune ;
 - 5 espèces de passereaux forestiers indigènes nicheurs dans la bande boisée centrale principalement ;
 - 1 couple de Busard de Maillard nicheur certain au pied du rempart traversant
- Les habitats des reptiles : site de reproduction du Lézard vert des hauts au sein du rempart traversant et fourrés abritant des caméléons :
 - Petite population de Lézard vert des hauts au sein du rempart traversant ;
 - Petite population de Caméléon panthère dans les fourrés secondaires ;
- Les habitats des lépidoptères : habitats de reproduction (abritant les plantes hôtes ou de substitution) pour le Papillon la Pâture, l'Euploée de Goudot et *Henotesia narcissus borbonica* ;
- Les habitats des chiroptères : habitats de chasse du Petit molosse et du Taphien de Maurice.

Dérangement sonore et visuel de la faune

Cet impact est lié principalement à la circulation des engins, aux terrassements pour l'exploitation et aux déboisements effectués pour l'avancée du front de taille.

Le dérangement induit par ces activités va concerner la faune fréquentant les abords de l'exploitation et particulièrement les espèces les plus sensibles, à savoir l'avifaune. Ce dérangement pourra induire une désertion des secteurs limitrophes à l'exploitation actuellement fréquentés par certaines espèces d'oiseaux :

- Les oiseaux marins nichant sur les remparts de la Rivière de l'Est
- Le Busard de Maillard nichant en Rivière de l'Est et dans la Ravine des Orangers
- Les passereaux forestiers nichant en haut de rempart ;

Dans une moindre mesure, le Lézard vert des hauts et le Caméléon panthère peuvent être concernés par

un dérangement.

Il est important de préciser qu'un site proche est aujourd'hui exploité, des andains ont été prélevés, et que dans ce cadre des engins de chantier circulent en lisière de la zone d'exploitation envisagée. La fréquence de circulation en cours d'exploitation sera cependant plus importante.

Risques de pollution des milieux adjacents

Du fait de la présence d'habitats naturels et d'habitats d'espèces d'intérêt à proximité de la zone d'exploitation (les hauts de rempart principalement), un risque de pollution de ces milieux est possible en cas de ruissellements ou rejets de polluants via les engins utilisés pour l'exploitation de la carrière, etc.

Dégradation de la flore et des habitats par les poussières émises

La circulation de nombreux engins sur le site tout au long de l'exploitation et la présence d'une surface de sol en permanence à nu (*a minima* le front de taille à l'avancée et les pistes d'accès) soumise aux vents, qui peuvent être marqués sur l'est de l'île, peuvent être à l'origine de soulèvement de poussières.

En se déposant sur la flore alentour, ces poussières peuvent perturber le développement de la flore patrimoniale et/ou protégée, dégradant en conséquence la qualité des habitats naturels et leur attractivité pour la faune qui y évolue pour se déplacer, s'alimenter et s'y reproduire.

Il est enfin à noter que cet impact reste relatif car le secteur du projet est situé dans une des zones les plus pluvieuses de l'île. Un risque d'impact en saison sèche est toutefois possible.

Impact sur la fonctionnalité écologique locale

Au sein du périmètre d'exploitation initialement envisagé, le rempart traversant joue un rôle de corridor écologique entre la Ravine des Orangers et la Rivière de l'Est. En effet, les reliques de végétation naturelle, marquées par la présence de quelques espèces végétales indigènes et endémiques caractéristiques du milieu, permettent le déplacement des espèces au sein de cet habitat linéaire. Bien que fortement dégradée sur le plan végétal, la bande boisée centrale offre également une autre connexion écologique entre le rempart traversant et les boisements des hauts du site, en bordure de Parc National. L'ambiance forestière malgré le caractère secondaire du boisement, offre effectivement des conditions favorables au développement et au déplacement de certaines espèces de faune d'affinité forestière.

Le déboisement induit par l'exploitation de la carrière aura un impact fort sur la fonctionnalité au site de l'aire d'étude rapprochée en faisant disparaître ces connexions écologiques existantes au sein des fourrés secondaires, de la bande boisée centrale et du rempart traversant.

VIII. Mesures d'Évitement, de Réduction, de Compensation et d'Accompagnement des effets du projet

Rappel de la doctrine nationale relative à la séquence Eviter, Réduire et Compenser les impacts sur le milieu naturel :

Dès la phase de conception, le projet doit « s'attacher à éviter les impacts sur l'environnement, y compris au niveau des choix fondamentaux liés au projet (nature du projet, localisation, voire opportunité). Cette phase est essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à minimiser les impacts environnementaux des projets, c'est-à-dire à réduire au maximum ces impacts et en dernier lieu, si besoin, à compenser les impacts résiduels après évitement et réduction. C'est en ce sens et compte tenu de cet ordre que l'on parle de « séquence éviter, réduire, compenser ».

« La séquence « éviter, réduire, compenser » les impacts sur l'environnement concerne l'ensemble des thématiques de l'environnement, et notamment les milieux naturels. Elle s'applique, de manière proportionnée aux enjeux, à tous types de plans, programmes et projets dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation (étude d'impacts ou étude d'incidences thématiques i.e. loi sur l'eau, Natura 2000, espèces protégées, etc.). »

VIII.1 Stratégie d'atténuation des impacts du projet

Afin de supprimer ou réduire les impacts du projet sur les habitats et espèces patrimoniales et/ou protégées, un certain nombre de mesures d'atténuation ont été adoptées lors de la phase de conception et ont été ou seront mises en place dans le cadre du projet.

La logique d'évitement/réduction retenue dans ce cadre a été dictée par le croisement de plusieurs paramètres :

- La valeur patrimoniale des habitats (milieux boisés) et espèces sur l'aire d'étude rapprochée ;
- La protection des espèces, l'objectif de TERALTA Granulat Béton Réunion étant de respecter strictement la réglementation concernant les espèces protégées ;
- La sensibilité générale des habitats et espèces (ou du groupe d'espèces) au projet concerné ou au dérangement, en considérant les habitats et espèces patrimoniaux, au-delà du statut de protection des espèces ;
- Les éléments propres au site : abondance locale de l'espèce sur site, fonctionnalité écologique des milieux, ...

Les mesures d'évitement et de réduction d'impact définies ont ainsi été calibrées pour les habitats, espèces et groupes d'espèces présentant les plus forts enjeux et/ou la plus forte sensibilité vis-à-vis du projet.

La stratégie d'atténuation des impacts s'articule ainsi autour de deux axes forts :

- Axe 1 : la priorité à l'évitement des enjeux de biodiversité via un important travail de recherche d'optimisation du périmètre d'exploitation, afin de préserver au maximum les communautés biologiques patrimoniales du secteur étudié ;
- Axe 2 : la définition d'un panel de mesures visant à réduire au maximum les impacts écologiques subsistant après cette démarche majeure d'évitement, en tenant compte également des effets indirects vis-à-vis des communautés biologiques évitées mais proches du périmètre optimisé.

VIII.1.1 Liste des mesures d'Evitement et de Réduction

Les mesures d'évitement et de réduction suivantes ont été définies (ces mesures sont détaillées dans les chapitres suivants, sous forme de fiches détaillées) :

- Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales
- Mesure R01 - Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard
- Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces
- Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle
- Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces *
- Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique

VIII.1.2 Détail de la mesure d'Évitement

Mesure E01	Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales
<p>Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure</p>	<p>Optimisation du périmètre d'exploitation vis-à-vis des habitats naturels patrimoniaux et des espèces protégées et/ou patrimoniales suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Habitats naturels : <ul style="list-style-type: none"> ★ 49.111 Forêt hygrophile de basse altitude, au vent (0 - 400m) ★ 87.195 Fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles ★ 87.195.3 Formation secondaires hétérogènes à <i>Syzygium jambos</i> ✓ Flore : <ul style="list-style-type: none"> ★ Espèce protégée : la Petite comète (<i>Angraecum eburneum</i>) et potentiellement le Phajus gracieux (<i>Phaius pulchellus</i>) et la Béclardie à long épis (<i>Beclardia macrostachya</i>) ★ Espèces en cours de protection : la Grosse carambole marronne (<i>Bulbophyllum conicum</i>), le Bois de nèfles à grandes feuilles (<i>Eugenia mespiloides</i>), le Phajus tétragone (<i>Phaius tetragonus</i>), <i>Jumellea recurva</i> et <i>Antrophyum immersum</i>, auxquelles s'ajoutent également le Palmiste rouge (<i>Acanthophoenix rubra</i>) et le Palmiste blanc (<i>Dictyosperma album</i>) qui sont toutes deux issues de plantations. ★ 96 espèces de flore patrimoniale dont 7 espèces sont considérées comme menacées selon l'UICN (CR, RN ou VU) ✓ Insectes (habitats) : Papillon la Pâturage (<i>Papilio phorbantha</i>), l'Euploée de Goudot (<i>Euploea goudotii</i>) et <i>Henotesia narcissus borbonica</i> ✓ Reptiles (principaux habitats) : Caméléon (<i>Furcifer pardalis</i>) et Lézard vert des hauts (<i>Phelsuma borbonica</i>) ; ✓ Oiseaux (principaux habitats) : Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>), Merle de la Réunion (<i>Hypsipetes borbonicus</i>), Tchitrec des Mascareignes (<i>Terpsiphona borbonensis</i>), Tarier de la Réunion (<i>Saxicola tectes</i>), Oiseau vert (<i>Zosterops olivaceus</i>), Tourterelle Malgache (<i>Streptopelia picturata</i>) et l'Oiseau blanc (<i>Zosterops borbonicus borbonicus</i>) ; <p>Cette mesure vise également les espèces présentes en dehors de l'aire d'étude (qui correspondait à l'emprise maximale de projet) mais situées à proximité, vis-à-vis des impacts indirects. Il s'agit notamment des colonies d'oiseaux marins (Puffins de Baillon) situées sur les remparts de la Rivière de l'Est.</p>
<p>Localisation :</p>	<p>Sur l'ensemble de l'emprise du périmètre d'exploitation initialement envisagé</p>
<p>Objectif(s) :</p>	<p>Adaptation de l'emprise de l'exploitation pour éviter les impacts directs et indirects sur les habitats naturels et les espèces qui leur sont inféodées (protégées et/ou patrimoniales).</p> <p>Plus spécifiquement, l'objectif est clairement d'éviter, d'une part, les zones concentrant la biodiversité, en l'occurrence au droit du rempart traversant et de la bande boisée, ainsi que les habitats d'espèces à enjeu majeur (Busard de Maillard et Lézard vert des hauts)</p>
<p>Description :</p>	<p><u>1/ Enjeux prioritaires à prendre en compte dans le cadre de la recherche d'optimisation du périmètre :</u></p> <p>Sur la base des résultats du diagnostic écologique réalisé en 2015 et 2016, ainsi que des études précédentes, sur l'aire d'étude rapprochée, la société TGBR a réalisé une analyse des variantes du périmètre d'exploitation. Initialement envisagé afin de supprimer les impacts du projet sur certaines espèces et de réduire au maximum les impacts sur d'autres espèces.</p> <p>Cette optimisation a été réalisée à plusieurs niveaux, en supprimant prioritairement du périmètre d'exploitation, les deux premiers enjeux relevant du même niveau de priorité :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Le rempart traversant qui joue le rôle de corridor écologique au sein de l'aire d'étude rapprochée et entre les deux ravines à proximité

immédiate, et qui concentre également la majorité des enjeux de biodiversité ;

- ✓ Le secteur de nidification du Busard de Maillard, espèce protégée et endémique de la Réunion.
- ✓ La bande boisée centrale qui abrite la grande majorité des espèces protégées et/ou patrimoniales (notamment végétale) et joue le rôle de corridor écologique secondaire ;

Ces trois points sont détaillés ci-après :

→ Evitement de priorité 1 :

↳ 1a : Préservation du rempart traversant

Majoritairement agricole, l'aire d'étude rapprochée abrite néanmoins un ensemble boisé en son cœur, traversé par un rempart orienté nord-sud. Long d'environ 1 200 m, le rempart traversant relie la ravine des Orangers à la Rivière de l'Est sur une étroite bande d'environ 30m de forêt hygrophile de basse altitude au vent.

Il s'agit là de la seule végétation naturelle de l'aire d'étude rapprochée. Malgré un état de conservation moyen, elle abrite de nombreuses espèces patrimoniales et protégées (Lézard vert des Hauts, flore indigène ou endémique, passereaux forestiers, ...) et est favorable au déplacement des espèces.

Compte tenu de ces multiples enjeux de biodiversité, TGBR a modifié de façon prioritaire son périmètre d'exploitation afin de préserver et de ne pas impacter ce rempart.



Figure 61. Busard de Maillard mâle adulte - (*Circus maillardi*) (©BIOTOPE)

↳ 1b : Evitement du secteur de nidification du Busard de Maillard

Avec le même niveau de priorité que le rempart traversant, une optimisation du périmètre d'exploitation a été réalisée de manière à supprimer les impacts d'emprise sur la zone abritant un couple certain de Busard de Maillard (observation 2016).

→ Evitement de priorité 2 : Préservation de la bande boisée centrale

Afin de réduire les impacts d'emprise sur le milieu naturel, un des ajustements complémentaires du périmètre a consisté à éviter la bande boisée centrale.

Orientée est-ouest (perpendiculairement au rempart qui la traverse), cette bande boisée est composée de vieux vergers (de letchis principalement) et de formations secondaires hétérogènes à Jamroses. Beaucoup moins bien préservée que le rempart et très envahie d'espèces exotiques, la bande boisée offre néanmoins un contexte favorable à de nombreuses espèces de flore patrimoniales et/ou protégées ainsi qu'aux passereaux forestiers qui y nichent.

Dans la recherche de réduction du périmètre, cette bande boisée centrale a ainsi été considérée, dans un second temps par rapport au rempart traversant et au site de nidification du Busard de Maillard.

→ Enfin, bien que cela relève d'une démarche de réduction (et non d'évitement), la nidification de Puffins de Baillon à proximité de la zone de projet (remparts de la Rivière de l'Est) a également été considérée dans le travail de recherche d'un périmètre réduit. L'objectif dans ce cadre a été de rechercher à réserver une zone tampon entre le haut du rempart de la Rivière de l'Est et la limite de l'exploitation, afin de réduire les nuisances indirectes (sonores principalement).

2/ Ajustement du périmètre d'exploitation au regard des enjeux écologiques et réglementaires prioritaires :

Les illustrations ci-dessous présentent le processus de réflexion autour de l'ajustement du périmètre d'exploitation, au regard des enjeux écologiques, pour aboutir au choix final. Précisons qu'une seule variante intermédiaire (la plus aboutie, en l'occurrence la variante 3a) est présentée ici, alors que plusieurs solutions intermédiaires ont été étudiées.

Tableau 19. Evolution du périmètre d'exploitation

	<i>Ancien projet</i>	<i>Variante (3a)</i>	<i>Nouveau projet</i>
Surface d'extraction	92 Ha	74 Ha	41 Ha
Volume estimé de matériaux	~25 000 000 t	~20 000 000 t	~15 000 000 t

Le tableau ci-dessous illustre les surfaces d'habitats / habitats d'espèces et les populations d'espèces évitées via l'optimisation du périmètre d'exploitation.

Si la solution intermédiaire présentée (= variante) ne tenait compte que des enjeux prioritaires de niveau 1 (rempart traversant et site de nidification du Busard), un effort complémentaire a été consenti par TGBR au droit de la solution finalement retenue, afin de tenir compte de l'ensemble des enjeux de conservation et des contraintes réglementaires. Dans ce cadre, la bande boisée centrale a donc également été exclue du périmètre d'exploitation final. Enfin, elle tient également compte de la réduction des nuisances sonores vis-à-vis des colonies de Puffin puisqu'une distance au rempart d'au moins 70m au plus proche, a été prise en compte pour réduire les impacts de dérangement des colonies situées sur les remparts de la Rivière de l'Est.

NB : Il est à noter qu'au-delà des aspects écologiques, la recherche d'ajustement de périmètre a également intégré la qualité et la quantité du gisement, sur la base notamment de sondages géologiques complémentaires.

Tableau 20. Evolution des surfaces et des populations impactés via l'optimisation du périmètre d'exploitation

<i>Habitat, espèce ou habitat d'espèce au sein de l'aire d'étude rapprochée</i>	<i>Surface ou effectif impacté en fonction des variantes de périmètres d'exploitation (ha)</i>		
	<i>Ancien projet</i>	<i>Variante (3a)</i>	<i>Nouveau projet</i>
Habitats naturels			
Forêt hygrophile de basse altitude, au vent (12,17 ha)	3,71 ha	0,62 ha	0 ha
Flore			
Protégée et en cours de protection (286 stations)	260 stations	50 stations	0
Flore patrimoniale (166 stations)	143 stations	19 stations	2 stations
Insectes			
Habitats favorables aux lépidoptères endémiques (27.01 ha)	4,67 ha	1,58 ha	0,25 ha
Reptiles			
Lézard vert des hauts (<i>Phelsuma borbonica borbonica</i>) Petite population / 23,24 ha	Petite population au sein du rempart traversant 3,48 ha	0 individu 0,39 ha	0 individu 0 ha d'habitats
Caméléon panthère (<i>Furcifer pardalis</i>) Petite population / 57,09 ha	Petite population 31,12 ha	Quelques individus 16,01 ha	Quelques individus 7,03 ha
Oiseaux			
Busard de Maillard (<i>Circus maillardii</i>) / 5 couples recensés	1 couple directement 2 couples indirectement	0 couple directement 1 couple indirectement	0 couple directement 1 couple indirectement
Colonies de Puffin de Baillon (<i>Puffinus lherminieri bailloni</i>) en Rivière de l'Est	0 couple	0 couple	0 couple
Habitats de reproduction des passereaux forestiers / 59,64 ha	33,95 ha	18,83 ha	11,25 ha
SYNTHESE			
Synthèse des impacts vis-à-vis des enjeux de conservation	FORT	MOYEN	FAIBLE
Synthèse des impacts réglementaires	OUI (destruction de plus de 250 stations de flore, faune protégée et dérangement potentiel)	OUI (destruction de 50 stations de flore, quelques individus faune protégée et dérangement potentiel)	PARTIEL (aucune destruction d'individus de flore ou faune protégée, dérangement potentiel)

La volonté forte de la société TERALTA Granulat Béton Réunion de limiter les impacts sur l'environnement, en optimisant le périmètre d'exploitation, a permis ainsi d'éviter complètement les impacts directs forts sur les habitats, la flore et la faune patrimoniales et/ou protégées.

Mesure E01	Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales
	<p>Les impacts résiduels de ce nouveau périmètre concernent <i>in fine</i> les habitats semi-naturels moins patrimoniaux, deux stations de flore patrimoniale (à faible patrimonialité toutefois) et principalement des habitats d'espèces pour le Caméléon et trois espèces de passereaux indigènes communs. Indirectement, le projet peut également être considéré comme source de dérangement potentiel sur certaines espèces comme le Busard de Maillard ou encore les oiseaux marins en Rivière de l'Est, dont les sites de nidification ont été évités mais restent assez proches du périmètre d'exploitation. Dans le cadre de poursuite de la démarche logique ERC, un panel de mesures de réduction a ainsi été définies pour minimiser les impacts subsistant après évitement. Les mesures présentées ensuite visent ainsi à réduire ces impacts.</p>
Principale(s) mesure(s) associée(s)	<p>Mesure R01 - Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique</p>
Planning :	Mesure d'ores-et-déjà mise en place au stade de la conception.
Indication sur le coût :	<p>Cette mesure n'implique aucun « coût réel » En revanche, il paraît important de relever que cet engagement très fort de TERALTA Granulat Béton Réunion implique un manque à gagner très important, puisque le volume d'exploitation passe de 25 millions de tonnes à 15 millions de tonnes de matériaux, soit environ 10 années de production, auxquelles s'ajoutent des impacts financiers liés aux engagements fonciers pris par ailleurs.</p>
Responsable :	Décision forte prise par TERALTA Granulat Béton Réunion pour éviter et réduire les impacts sur le milieu naturel

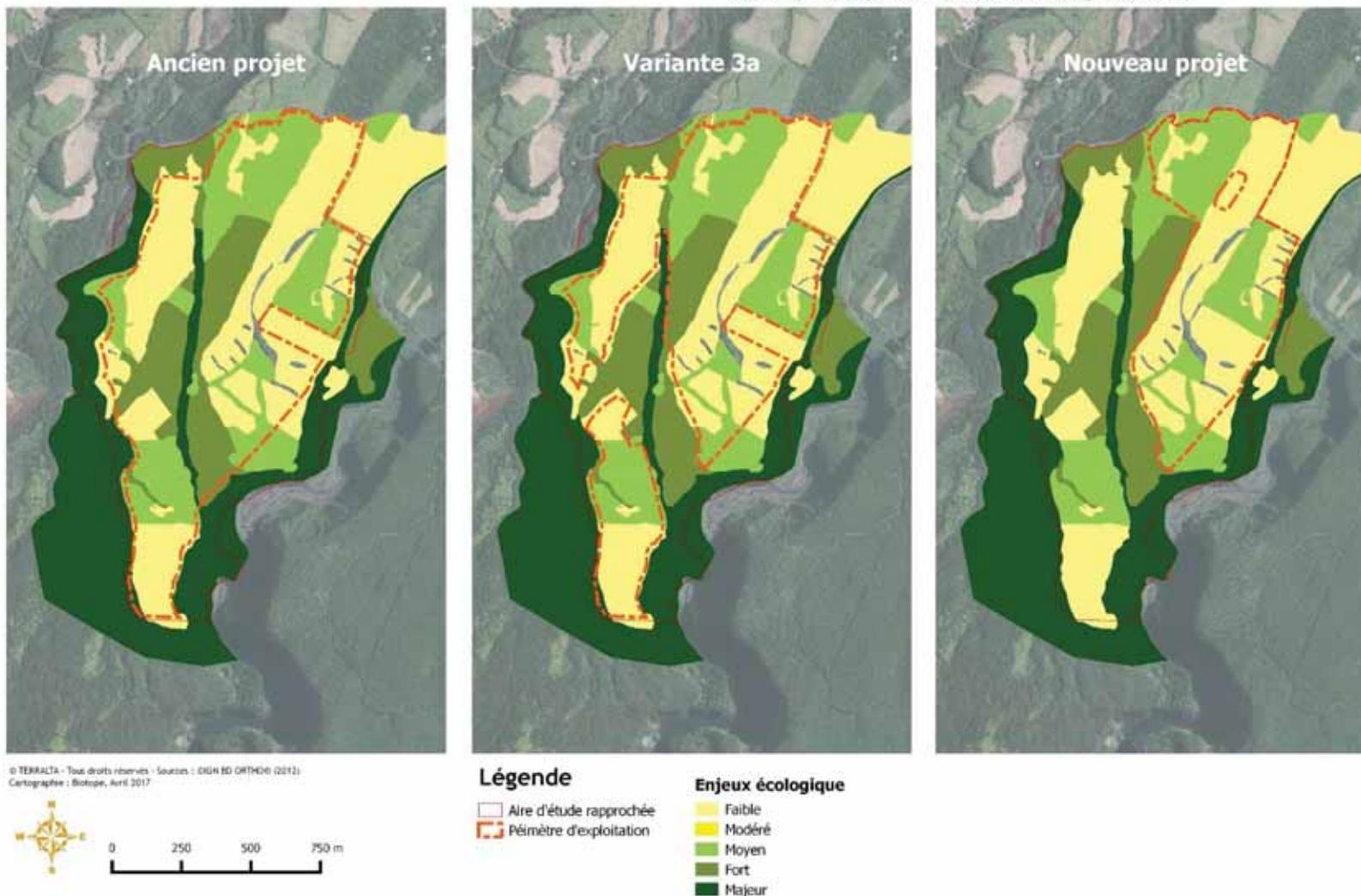


Figure 62. Evolution du périmètre d'exploitation vis-à-vis des enjeux écologiques

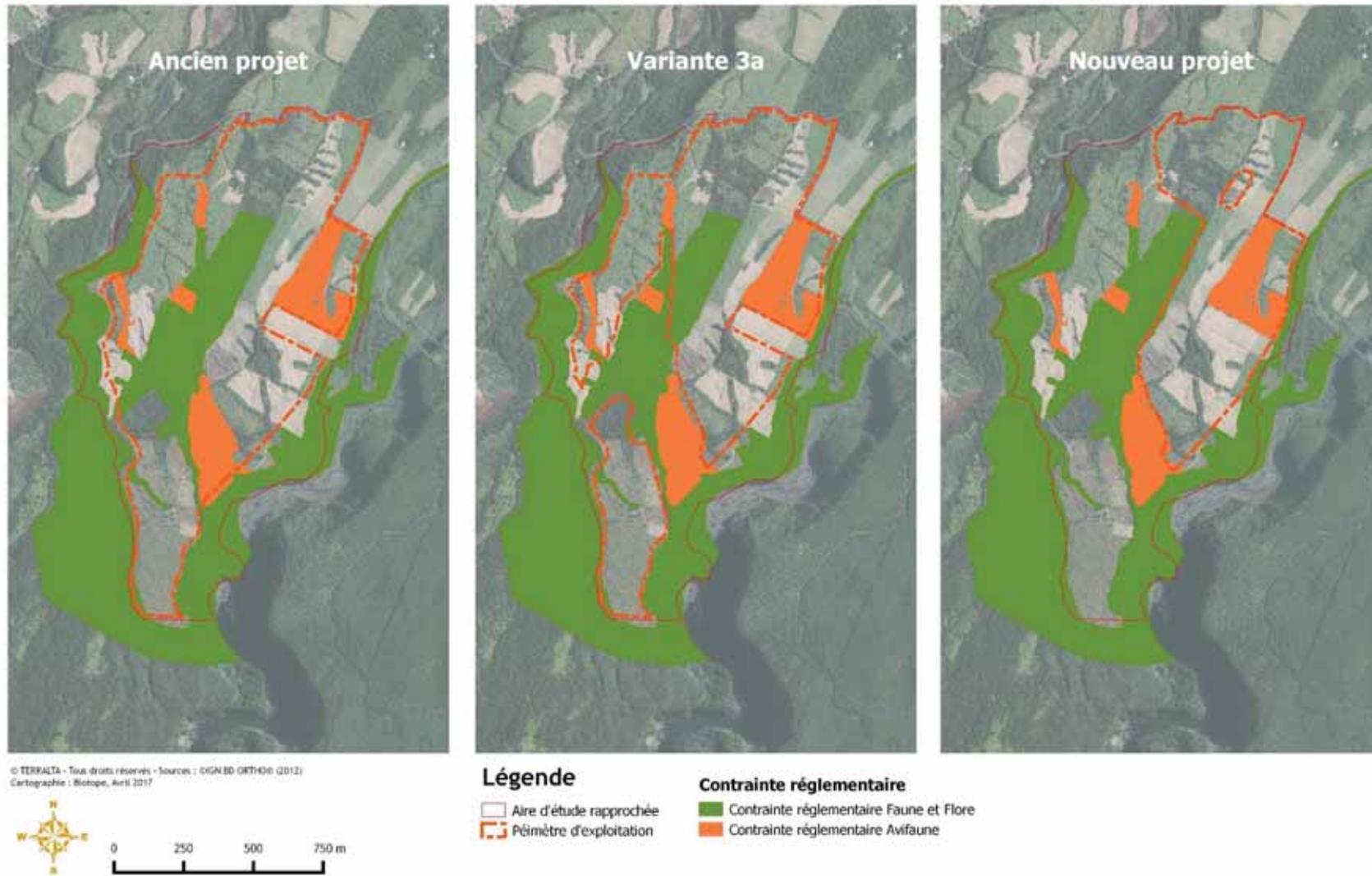
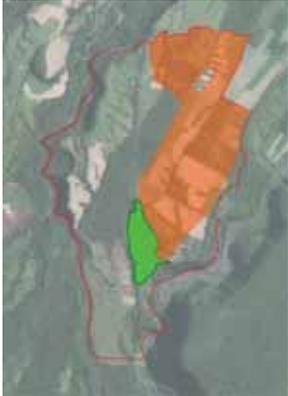


Figure 63. Evolution du périmètre d'exploitation vis-à-vis des contraintes réglementaires

VIII.1.3 Mesures de Réduction

Mesure R01	Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard	
Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure	Busard de Maillard (<i>Circus maillardii</i>)	
Localisation :	<p>Zone de reproduction du Busard de Maillard mise en évidence lors des inventaires menés en 2016 (en vert sur la carte ci-contre).</p> <p>Cette zone abrite un milieu semi-ouvert et est localisée au sud du périmètre d'exploitation.</p>	
Objectif(s) :	Réduire au maximum le dérangement du couple de Busard de Maillard se reproduisant à proximité du nouveau périmètre d'exploitation	
Description :	<p>Il est à noter en préambule, que la présente mesure a été conçue en considérant le contexte de l'état initial, sur la base des observations réalisées en 2015/2016.</p> <p>Cette mesure, spécifiquement dédiée au Busard de Maillard (<i>Circus maillardii</i>), qui se reproduit en dehors du périmètre d'exploitation (suite à son optimisation) mais à proximité, se décompose en trois actions complémentaires échelonnées dans le temps, en s'appuyant sur le phasage des travaux :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Création d'un merlon végétalisé pour isoler au maximum l'habitat de reproduction du couple de Busard de Maillard des nuisances ; 2- Formation des agents intervenant sur le site de la carrière pour les sensibiliser et disposer d'un réseau d'observateurs ; 3- Mise en œuvre d'un calendrier spécifique d'exploitation, conditionné par l'activité du couple de Busard de Maillard se reproduisant. <p>L'exploitation de la carrière au plus proche de cette zone de nidification est prévue en Phase 3, c'est à dire 10 ans après le début de l'exploitation. Cet élément de planning a ainsi été intégré dans la réflexion pour définir la planification de mise en œuvre des différentes mesures.</p>	

1 - Création d'un merlon végétalisé

La mise en œuvre d'un merlon végétalisé permettra d'isoler, en amont de la phase d'exploitation (phase 3), la zone de reproduction identifiée en 2016 pour le couple de Busard de Maillard à proximité du périmètre d'exploitation retenu (une expertise préalable permettant de confirmer ou non la présence du couple connu en 2016 d'après l'état initial). Cette disposition s'inscrit dans le but de diminuer les impacts de dérangement (visuel et acoustique) liés aux engins et agents présents dans le périmètre d'exploitation optimisé.

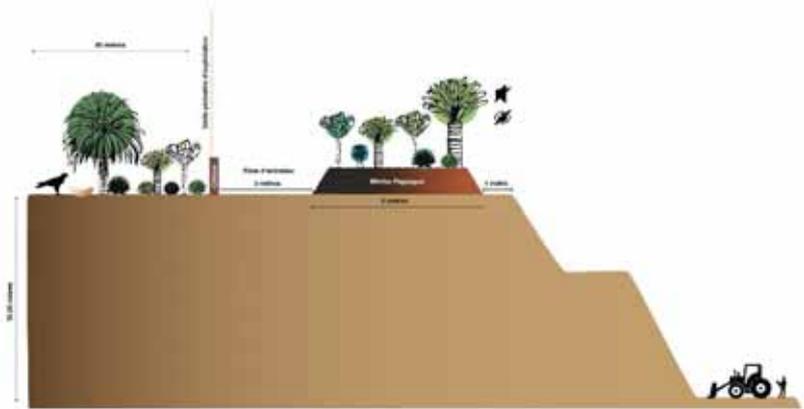


Figure 64. Schéma de principe du contexte d'exploitation à la fin de la phase III et de positionnement du merlon

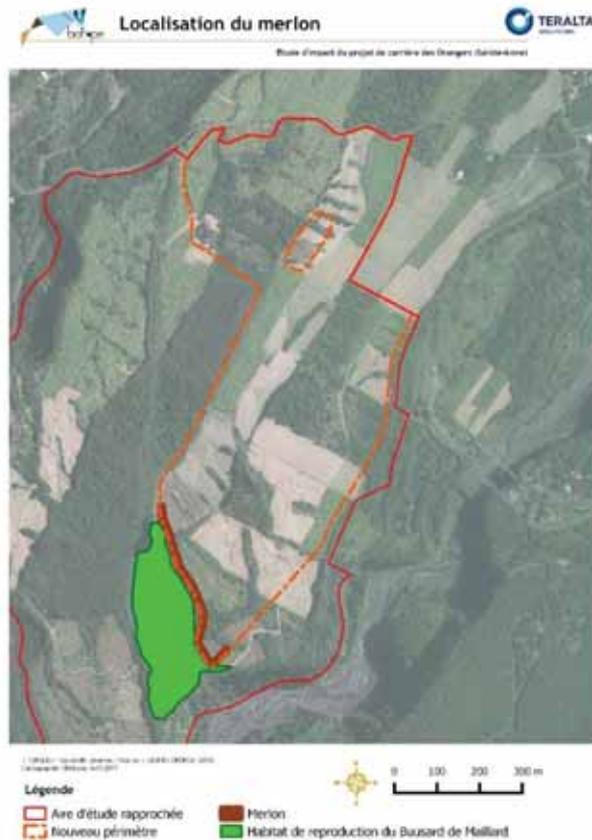


Figure 65. Localisation du merlon

Ce merlon sera mis en place dans la bande des 10m (surface non exploitée en bordure immédiate de la zone exploitée) afin d'isoler au maximum la zone de reproduction.

Il sera réalisé avec les matériaux excédentaires issus de l'exploitation en amont, sur une largeur de 8 à 10m à sa base et une hauteur d'au moins 2m en son point le plus haut, dissimulant ainsi une silhouette humaine, pour une longueur totale de 450m linéaires.

Afin de constituer un véritable écran visuel et acoustique, le merlon sera réalisé et

végétalisé 5 ans avant que débute l'exploitation au plus près de l'habitat de reproduction du Busard de Maillard (soit au début de la Phase 2 de l'exploitation). Une végétation sera installée dès la constitution du merlon afin de le stabiliser et le végétaliser, en privilégiant des espèces locales, indigènes et à croissance rapide (la surface à végétalisé est estimée à environ 0,2 ha).

Le centre du merlon sera végétalisé pour créer une barrière visuelle et acoustique, avec une densité de 4500 pieds/ha et entretenu pour lutter contre les espèces exotiques envahissantes (1 dégagement par an pendant 4 an en période non impactante, afin de garantir une croissance optimale).

2 - Formation des agents

En amont de l'étape 3 de la présente mesure, les agents travaillant sur le site seront spécifiquement formés à la reconnaissance du Busard de Maillard et à l'identification des principaux signes de reproduction (parade, échange de proies, descente au nid, ...)

L'objectif est de sensibiliser le personnel intervenant, à la préservation de cette espèce emblématique et sensible, et de disposer également d'un réseau d'observateurs permanents sur le site d'exploitation.

Ne remplaçant pas les expertises d'un écologue professionnel dédié au suivi de la reproduction du Busard de Maillard (et à d'autres expertises écologiques), la participation et l'implication du personnel intervenant permet néanmoins de disposer d'un réseau d'alerte qui mobilisera rapidement l'écologue en charge du suivi.

3 - Protocole spécifique d'exploitation à proximité de la zone de reproduction du Busard de Maillard, associée à un suivi fin des individus reproducteurs

3a - Mise en place d'un protocole d'exploitation spécifique

Au sein d'une bande de 150m à proximité immédiate de l'habitat de reproduction du couple de busard de Maillard, soit à 200m du site de nidification identifié en 2016 (car localisé à 50m de la limite du périmètre d'exploitation), l'exploitation du gisement sera soumise à des conditions strictes et spécifiquement définies pour garantir la quiétude des individus (adultes et jeunes) présents et leur succès de reproduction :

- L'exploitation du gisement au sein de cette bande de 150m ne sera pas autorisée pendant la période de reproduction du couple de Busard de Maillard nichant à proximité (Cf. 3b ci-après pour plus de détails sur l'écologie de l'espèce). Cette période de reproduction, dont les dates sont variables d'une année à l'autre, se détermine sur la base des comportements du couple, et notamment : les premières parades nuptiales sur le site pour le début de la saison, ou encore l'envol de jeunes émancipés pour la fin de la saison de reproduction.

Associées aux indices permettant de situer le statut du couple, les périodes du cycle de reproduction au cours desquelles l'exploitation sera interdite au plus proche du site de nidification sont indiquées dans le tableau ci-après :

Tableau 21. Calendrier de l'écologie du Busard de Maillard (*Circus maillard*)

Durée des phases de reproduction [SEOR, com. Pers]	Année n						Année n+1
	Indéterminée	33 - 36 jrs	45 jrs	60 jrs	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée
Indices	Parades Echange de proie Voltiges	Femelle au nid	Echange de proies Descente au nid	Jeune(s) volant(s) à proximité du nid	Nourrissage Eloignement du/des jeunes		Parades Echange de proie Voltiges
	Parade nuptiale	Incubation	Elevage	Nourrissage	Prise d'autonomie	Errance	Parade nuptiale
	Exploitation impossible					Exploitation possible sous réserve de la validation par un l'écologue	Exploitation impossible

- L'exploitation, dans la bande des 150m au plus proche du site de nidification, se fera ainsi uniquement en dehors de la saison de reproduction du couple identifié, sous contrôle d'un écologue et selon les modalités suivantes (cf. également le point 3-b) :

- Confirmation de l'émancipation des jeunes par un expert écologue -> démarrage de l'exploitation autorisée ;
- L'exploitation démarre au plus près du merlon et en s'éloignant progressivement pour diminuer le dérangement dans le temps, en vue de la prochaine saison de reproduction ;
- Un écologue confirme de façon régulière, pendant cette exploitation, l'absence de reproduction (nouveau cycle) ;
- Au premier indice de début de reproduction (parades), de la saison de reproduction suivante, l'exploitation au sein de la bande des 150m s'arrête et se reporte à des distances plus éloignées.

La logique d'exploitation au plus proche du site de nidification, intégrant une exploitation de la bande de 150 mètres uniquement en dehors de la période de reproduction, est illustrée sur le schéma ci-après. Les mois indiqués ci-après dans le schéma ont été calculés sur la base des indices de reproduction relevés sur le couple de Papangue nichant à proximité du futur périmètre d'exploitation en 2016. Cet échéancier sera recalé chaque année en fonction des observations faites (cf. point 3-b), l'objectif étant d'assurer l'absence d'exploitation au plus proche du site de nidification, pendant la période de reproduction.

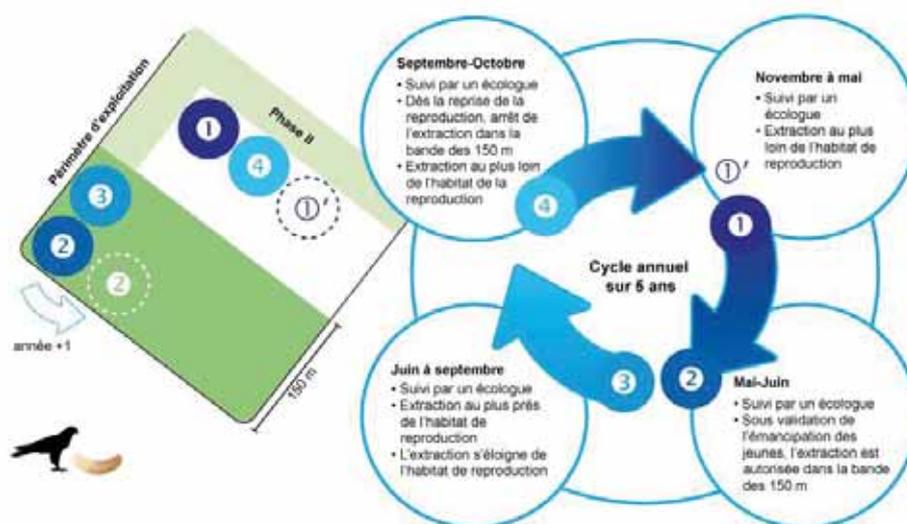


Figure 66. Illustration du calendrier d'exploitation de la bande des 150m selon l'écologie du couple de busard de Maillard se reproduisant

3b - Suivi spécifique Busard de Maillard

L'exploitation du gisement au sein de la bande des 150m présentée ci-avant (Cf. 3a) repose sur les expertises d'un écologue qui aura pour mission de suivre précisément l'activité du couple de Busard de Maillard se reproduisant sur site.

L'objectif de ce suivi écologique, spécifiquement dédié au Busard de Maillard et à son écologie sur le site, sera de garantir des conditions d'exploitation du gisement dans la bande des 150m respectueuses de la quiétude et du cycle de reproduction du couple présent.

Ainsi, ce suivi sera continu tout au long de l'année afin d'appréhender au mieux la reproduction du couple de Busards, en adaptant la densité des suivis aux périodes les plus sensibles : le début de la nidification (parade nuptiale) et la fin de la reproduction (l'émancipation des jeunes). Le suivi sera réalisé selon la méthode des points focales, en accord avec le Plan de Conservation du Busard de Maillard [GRONDIN V. & PHILIPPE J.S. 2011].

Sur la base d'au moins 20 demi-journées d'observation par an dédiées au suivi de la reproduction du Busard de Maillard, les passages de l'écologue s'adapteront à l'écologie spécifique du couple se reproduisant à proximité du site, comme l'illustre le tableau ci-dessous. Ils débiteront un an avant l'exploitation de la bande des 150m afin de disposer d'un maximum d'éléments, soit 6 ans de suivis au total.

Tableau 22. Ecologie du Busard de Maillard (*Circus maillardi*) et densité des suivis écologiques dédiés

Durée des phases de reproduction [SEOR, com. Pers]	Année n						Année n+1		
	Indéterminée	33 - 36 jrs	45 jrs	60 jrs	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée		
Indices	Parades Echange de proie Voltiges	Femelle au nid	Echange de proles Descente au nid	Jeune(s) volant(s) à proximité du nid	Nourrissage Eloignement du/des jeunes		Parades Echange de proie Voltiges		
	Parade nuptiale	Incubation	Elevage	Nourrissage	Prise d'autonomie	Errance	Parade nuptiale		
	Exploitation impossible					Exploitation possible sous réserve de la validation par un l'écologue	Exploitation impossible		
Densité des passages de l'écologue	+	++++	+	+	+	+	++++	+	+

Un compte-rendu, précisant les indices de reproduction observés, sera réalisé à chaque passage.

Par ailleurs, le couple de Busards de Maillard se reproduisant et les jeunes qui s'envoleront feront l'objet d'un suivi spécifique sur plusieurs années avec un programme de marquage alaïre (Cf. Mesure A02).

L'écologie du couple de Busard de Maillard présent sur le site étant susceptible d'évoluer (changement de site de reproduction, absence de reproduction, présence d'autres couples reproducteurs, ...) la mesure présentée ici pourra ainsi s'adapter à tout changement de situation en fonction des expertises de l'écologue en charge du suivi écologique de l'exploitation.

E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'espèces protégées/patrimoniales
R05 - Mise en place d'un suivi écologique

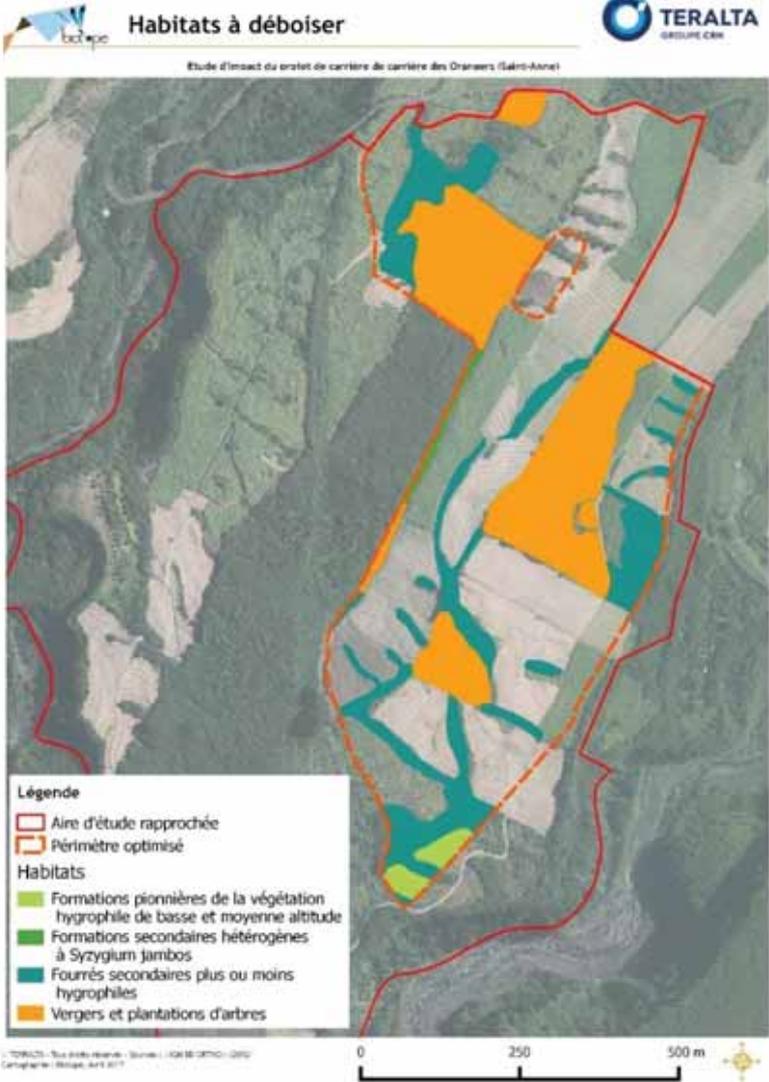
Planning : En fin de phase 2 (1 an) et durant toute la phase 3 d'exploitation (5 ans)

	PHASE I					PHASE II					PHASE III				
	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8	n9	n10	n11	n12	n13	n14	n15
Création/végétalisation du merlon						x									
Formation des agents										x	x	x	x	x	
Protocole spécifique d'exploitation										x	x	x	x	x	x

Indication sur le coût :

1 - Création d'un merlon végétalisé
Terrassement pour la création du merlon : 16 k€
Achat des plants et végétalisation du merlon (achats des plants, transport et plantation) : Environ 12 k€
Dégagements : 4 k€
2 - Formation des agents
1 000 € par an sur 5 ans, soit 5 k€
3 - Protocole spécifique de suivi à proximité de la zone de reproduction du Busard de Maillard
8 000€ / an, soit 48 € sur 6 ans

	<u>TOTAL</u> : 85 000 €
Responsable :	<p>Suivi du respect des périodes et modalités spécifiques d'exploitation : TGBR + Ingénieur-écologue en charge du suivi écologique de l'exploitation</p> <p>Création du merlon : TGBR</p> <p>Végétalisation et entretien du merlon : Partenariat avec l'ONF (Conventionnement en cours)</p> <p>Formation du personnel de TGBR : Ingénieur-écologue en charge du suivi écologique de l'exploitation</p> <p>Suivi biologique spécifique du Busard : Ingénieur-écologue en charge du suivi écologique de l'exploitation</p>

<p>Mesure R02</p>	<p>Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces</p>
<p>Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure</p>	<p>Oiseaux nicheurs (Oiseau-lunettes gris, Oiseaux lunettes-vert, Tourterelle malgache), Caméléon et flore exotique envahissante Il s'agit ici des seules espèces animales concernées par un impact suite à l'optimisation majeure du périmètre d'exploitation pour minimiser les impacts écologiques.</p>
<p>Localisation :</p>	<p>Précisons que le déboisement considéré dans cette mesure concerne toutes les surfaces arbustives et boisées favorables aux communautés biologiques concernées (Oiseaux nicheurs (Oiseau-lunettes gris, Oiseaux lunettes-vert, Tourterelle malgache), Caméléon et flore) et ne doit pas s'entendre au sens réglementaire du terme « défrichage » selon le Code Forestier, à savoir tout état boisé de plus de 10 ans.</p> <p>La présente mesure concerne l'ensemble de la carrière et en particulier les boisements secondaires et milieux semi-naturels en général, abritant les oiseaux nicheurs et le Caméléon.</p> <p>La surface totale à déboiser est de 17,04 ha (dont environ 4 ha concernés par une procédure d'autorisation de défrichage au titre du Code Forestier) et concerne les vergers et plantations d'arbres, les fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles, les formations pionnières de la végétation hygrophile de basse et moyenne altitude et les formations secondaires hétérogènes à Jamroses (<i>Syzygium jambos</i>).</p>  <p>Figure 67. Localisation des habitats, abritant des passereaux forestiers nicheurs et des caméléons panthères, à déboiser</p>

Mesure R02	Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces																																																																														
Objectif(s) :	<p>1 -Supprimer le risque de destruction d'un maximum d'individus d'espèces animales et supprimer le dérangement en adaptant la période de réalisation des opérations de déboisement aux exigences écologiques des espèces nicheuses.</p> <p>2 - Adapter les modalités de déboisement pour limiter l'impact sur les espèces animales qui utilisent les secteurs boisés au cours de leur cycle de vie (notamment pour le Caméléon panthère, l'Oiseau-lunettes gris, l'Oiseaux lunettes-vert et la Tourterelle malgache).</p>																																																																														
Description :	<p>1 - Planification des travaux de déboisement</p> <p>Il est complexe de proposer un calendrier qui supprime complètement le dérangement et/ou le risque de destruction des espèces lors des phases de déboisement puisque la plupart de ces espèces sont présentes tout au long de l'année. Une minimisation importante du risque est toutefois possible. Par ailleurs, compte-tenu de l'optimisation du périmètre d'exploitation réalisée, seules des espèces animales à faible enjeu patrimonial sont concernées par les déboisements.</p> <p>Il est important de noter que les parcelles concernées par le projet de carrière, dans sa configuration optimisée (après application de la Mesure E01) pourraient accueillir des oiseaux nicheurs et des endormis en reproduction. Ces habitats sont cependant de mauvaise qualité, donc assez peu favorables.</p> <p>Les périodes d'intervention nécessitent d'être ciblées en dehors des périodes sensibles pour ces animaux (reproduction, élevage des jeunes, ...), afin de réduire le risque au maximum. La montée en graine des espèces végétales invasives est également un paramètre à prendre en compte dans le cadre de l'optimisation du planning des travaux (déboisements).</p> <p>Le tableau ci-dessous synthétise les périodes favorables ou peu favorables à la réalisation des travaux pour tous les groupes d'espèces patrimoniales concernés par le projet (faune, flore), en fonction des cycles biologiques des espèces, et vis-à-vis de la problématique liée aux espèces végétales invasives.</p> <table border="1" data-bbox="448 1335 1406 1559"> <thead> <tr> <th>Mois</th> <th>Jan</th> <th>Fév</th> <th>Mars</th> <th>Avril</th> <th>Mai</th> <th>Juin</th> <th>Juill</th> <th>Août</th> <th>Sept</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Déc</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flore Exotique Envahissante (période de graines)</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>Caméléon panthère</td> <td>■●</td> <td>■</td> <td>■●</td> </tr> <tr> <td>Oiseau lunette gris</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■●</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■●</td> </tr> <tr> <td>Tourterelle malgache</td> <td>■</td> <td>■●</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■●</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>Oiseau lunette vert</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■●</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> </tbody> </table> <p>■ : période très sensible à éviter / ■ : période sensible à éviter / ■ : période de sensibilité moyenne, notamment en cas de chaleurs et de précipitations / ■ : sensibilité faible à nulle / ● : activité de reproduction.</p> <p>Au final, en intégrant l'ensemble des contraintes, la période la moins dommageable pour engager les travaux de déboisement et le décapage des sols préalablement à l'exploitation du site, se situe pendant l'hiver austral (juillet à septembre). En effet, à cette période, les oiseaux nicheurs et le Caméléon panthère ont terminé leur reproduction et sont suffisamment actifs pour fuir en cas de dérangement et le site ne sera ainsi plus favorable à la Tourterelle malgache qui aurait pu entamer une nouvelle saison de reproduction en l'absence de travaux et de déboisement.</p> <p>En complément et afin de supprimer le risque de dérangement des espèces d'avifaune protégée, une vérification complémentaire de l'absence de nidification sera systématiquement opérée avant d'engager des déboisements, en particulier pour la Tourterelle malgache.</p>	Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Flore Exotique Envahissante (période de graines)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Caméléon panthère	■●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■●	Oiseau lunette gris	■	■	■	■	■	■	■	■	■●	■	■	■●	Tourterelle malgache	■	■●	■	■	■	■	■	■	■●	■	■	■	Oiseau lunette vert	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■●	■	■
Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc																																																																			
Flore Exotique Envahissante (période de graines)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																																																			
Caméléon panthère	■●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■●																																																																			
Oiseau lunette gris	■	■	■	■	■	■	■	■	■●	■	■	■●																																																																			
Tourterelle malgache	■	■●	■	■	■	■	■	■	■●	■	■	■																																																																			
Oiseau lunette vert	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■●	■	■																																																																			

Mesure R02	Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces
	<div data-bbox="459 300 1401 434" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Ainsi, c'est l'association du choix d'une période de déboisement judicieuse vis-à-vis du cycle de reproduction (hiver austral) et d'un contrôle d'un écologue pour s'assurer de l'absence de nidification, qui permettra de maîtriser le risque associé à une destruction d'individus, œufs ou nids de faune.</p> </div> <p>Enfin, une fois les sols déboisés et décapés, il sera essentiel de commencer l'exploitation rapidement afin d'éviter que le site ne devienne de nouveau favorable à la reproduction des différentes espèces nicheuses lors de la période suivante. Cette mesure permettra aux espèces présentes d'intégrer l'activité humaine liée au projet, dans le choix de leur site de reproduction. Il est fortement probable que la majorité des espèces délaissent la zone en exploitation, pour se reproduire sur une zone plus favorable, d'autant qu'elles sont nombreuses à proximité (bande boisée, ravines, ...).</p> <p>En effet, la disponibilité en habitats équivalents voire, de meilleure qualité, est en effet suffisante aux alentours du nouveau périmètre d'exploitation (haut du rempart en particulier). Les individus reproducteurs n'auront pas de difficulté majeure pour trouver de nouveaux habitats de reproduction à proximité immédiate. Par ailleurs, il est à noter que l'ensemble des talus de la future carrière feront l'objet d'une remise en état éco-paysagère, sur la base d'espèces indigènes et endémiques, permettant ainsi la recréation de milieux favorables au Caméléon panthère et aux passereaux nicheurs (Cf. Mesure A01).</p> <p><u>2 - Modalités des travaux de déboisement</u></p> <p>De façon à minimiser les impacts sur les communautés animales de la zone de projet, bien que celles-ci soient de faible intérêt patrimonial, il conviendra de respecter un certain nombre de modalités, en complément du respect du calendrier précédemment exposé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Modalités de déboisement <p>Les déboisements devront se faire de façon <u>centrifuge</u> (du centre vers les extérieurs). Cette prescription permettra à la faune de s'échapper vers l'extérieur, notamment le Caméléon panthère.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion des déchets verts <p>Les déchets verts, une fois coupés, devront être entreposés aux abords du périmètre d'exploitation, à proximité d'habitats boisés et/ou végétalisés et laissés sur le site <u>à minima 4-5 jours</u>, pour permettre à la faune et plus particulièrement aux individus de Caméléon panthère potentiellement présents et dont la capacité de déplacement est relativement limitée, de rejoindre des milieux plus accueillants.</p> <p>A l'issue de cette période, tous les déchets verts seront finement broyés et stockés proprement en vue d'une réutilisation et valorisation comme paillage lors des opérations de réhabilitation du site (Mesure A01) ; ceci dans le but de diminuer au maximum le risque de dispersion des espèces exotiques préexistantes sur le site, et de produire un compost améliorant la qualité des sols, en vue de la remise en état éco-paysagère des talus. En l'absence d'enfouissement, les déchets verts seront traités dans les filières appropriées.</p>
Principale(s) mesure(s) associée(s)	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique
Planning :	Mesure applicable au démarrage de chaque nouvelle opération de déboisement, étant entendu qu'elles ne peuvent avoir lieu qu'en hiver austral (et après vérification de l'absence de nidification par un écologue)
Indication sur le coût :	Coût des déboisements intégrés dans le cout d'exploitation de la carrière / Aucun coût supplémentaire engendré par le respect d'une période de déboisement optimisée



Mesure R02	Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces
Responsable :	Suivi du respect de la période optimale de déboisement par TGBR et l'ingénieur-écologue en charge du suivi écologique (mesure R05)

Mesure R03	Contrôle de l'absence de pollution accidentelle
Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure	Toutes espèces faunistiques et leurs habitats
Localisation :	Nouveau périmètre d'exploitation
Objectif(s) :	Garantir l'absence de pollutions diffuses par des matériaux solides ou liquides vers les milieux périphériques (terrestres et aquatiques) du chantier.
Description :	<p>Pour lutter contre les risques de pollutions accidentelles lors des travaux, un certain nombre de mesures devront être prises :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les véhicules et engins de chantier devront justifier d'un contrôle technique à jour ; • Le stockage des huiles et carburants se fera uniquement sur des emplacements réservés, loin de toute zone écologiquement sensible, sur bac de rétention et à l'abri des eaux de pluies ; • L'accès au chantier et aux zones de stockage sera interdit au public ; • Les déchets non dangereux et dangereux seront gérés conformément à la réglementation, stockés dans des contenants appropriés et évacués régulièrement dans des filières agréées ; • Les déchets dangereux et les produits liquides seront stockés dans des contenants étanches, à l'abri des précipitations et sur une aire étanche afin d'éviter toute infiltration dans les sols ou les eaux superficielles ; • Les vidanges, ravitaillements et nettoyages des engins et du matériel se feront dans une zone dédiée et équipée d'une rétention et reliée à un séparateur d'hydrocarbures ; • Les eaux de lavage issues du process seront traitées et recyclées en interne. Il n'y aura pas de rejet vers le milieu naturel ; • Les eaux de ruissellement sur l'emprise du site seront gérées conformément aux résultats de l'étude hydraulique. Ces eaux seront dirigées et canalisées dans des fossés et bassins dont le dimensionnement permet d'éviter tout impact en aval hydraulique. Les fossés et bassins seront régulièrement curés et entretenus. <p>Si malgré les précautions prises, un déversement accidentel venait à se produire (rupture de flexible, incident lors de l'approvisionnement en carburant, ...), une procédure stricte d'intervention d'urgence sera mise en place sur le site. Des kits de dépollution, présents dans chaque engin, pourront alors être utilisés en cas de fuite de carburant, d'huile, etc, et permettront de maîtriser la pollution accidentelle. Les matériaux pollués seront récupérés, évacués et traités par une entreprise spécialisée.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
Planning :	Durant toute la période des travaux
Indication sur le coût :	Coût présenté dans le chapitre sur les coûts
Responsable :	TGBR

Mesure R04	Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)
Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure	Toutes (animales et végétales de manière directe ou indirecte)
Localisation :	Périmètre d'exploitation optimisé et abords immédiats
Objectif(s) :	Limiter, contrôler voire empêcher la repousse, la dispersion et le développement des espèces végétales invasives pendant l'exploitation de la carrière, sur le périmètre en exploitation.
Description :	<p>Les espèces végétales exotiques représentent environ la moitié des espèces végétales rencontrées dans l'aire d'étude rapprochée, dont certaines sont envahissantes et d'autres uniquement cultivées.</p> <p>Le Jamroses (<i>Syzigium jambos</i>), le Goyavier (<i>Psidium cattleianum</i>), <i>Ardisia crenata</i>, <i>Merremia peltata</i> et <i>Cocculus orbiculatus</i> sont les espèces les plus problématiques au niveau de la zone de projet parmi les 15 espèces dont le niveau d'invasibilité est estimé à 5 (taxon exotique (ou cryptogène) très envahissant, dominant ou codominant dans les milieux naturels ou semi-naturels, ayant un impact direct fort sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes - d'après LAVERGNE, 2016).</p> <p>Comme dans la plupart des milieux insulaires tropicaux, la problématique des espèces invasives est cruciale en termes de conservation des espèces animales et végétales indigènes et endémiques. De nombreux milieux et espèces ont déjà disparus ou sont extrêmement menacés de disparition, le développement des espèces invasives étant en effet un des facteurs majeurs de l'érosion de la biodiversité. Ce développement a également des répercussions économiques (sur les cultures notamment) ou sur la santé (diffusion de pathogènes ou de parasites).</p> <p>La mesure vise ainsi à réduire, dans le cadre de l'exploitation du gisement, le développement et la dissémination des espèces invasives. Les actions à appliquer sont notamment les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Eviter tout apport de terre extérieure au site. Ce point est crucial et TGBR s'engage formellement à respecter cette mesure vis-à-vis des EEE ; ✓ Procéder aux déboisements en dehors des périodes de dissémination des graines d'EEE (cf. Mesure R02) ; ✓ Broyage des déchets verts, stockage adapté pour éviter la dispersion des broyats, et utilisation revalorisation comme paillage dans le mesure A01. Sinon, traitement des déchets verts via les filières dédiées ; ✓ Végétalisation rapide et donc progressive des terres à nu au droit des talus, une fois leur morphologie stabilisée. Ce volet n'est pas développé ici, car il fait l'objet d'un descriptif détaillé au sein de la Mesure A01 ; ✓ Lutte active (défrichage mécanique) sur les secteurs réaménagés et colonisés massivement par les EEE au sein du périmètre d'exploitation ; ✓ Vis-à-vis des engins intervenant au sein des emprises à déboiser, nettoyage des engins entrant et sortant (pneus / chenilles en particulier) sur la plateforme de lavage des roues en place, avec évacuation des eaux dans le séparateur à hydrocarbure et retraitement selon une filière appropriée. <p>La problématique des EEE étant particulièrement cruciale sur le territoire de l'île, l'ensemble des dispositions définies pour la gestion et le traitement des EEE seront contenues et formalisées dans un plan de gestion des EEE. Celui-ci décrira les modalités de suivi (au travers de la Mesure R05), les espèces prioritaires à éradiquer, les moyens de lutte selon les configurations, ...</p> <p>Ce plan de suivi des EEE sera adossé au Plan d'Action Biodiversité (PAB), évoqué dans la fiche Mesure R05. Il sera ainsi également rédigé par l'ingénieur-écologue en charge du suivi écologique.</p>

	<p>Plus concrètement, la gestion des déchets verts issus du déboisement est particulièrement importante. Les déboisements, préalables aux travaux de terrassement, devront être réalisés en dehors des périodes favorables à la dissémination des espèces exotiques envahissantes (Cf. Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces).</p> <p>Après la période de 4-5 jours, préconisée dans la Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces, permettant aux individus de Caméléons panthère (<i>Furcifer pardalis</i>) de rejoindre des milieux plus favorables, tous les déchets verts seront finement broyés et stockés proprement en vue d'une réutilisation et valorisation comme paillage lors des opérations de réhabilitation du site (Mesure A01) ; ceci dans le but de diminuer au maximum le risque de dispersion des espèces exotiques préexistantes sur le site, et de produire un compost améliorant la qualité des sols, en vue de la remise en état éco-paysagère des talus. En l'absence d'enfouissement, les déchets verts seront traités dans les filières appropriées.</p> <p>La gestion et l'utilisation des terres végétales sur le site, en lien direct avec la mesure A01, sont également à prendre en considération. Un contrôle mécanique et une gestion des espèces exotiques envahissantes pouvant se développer sur ces stocks de terres végétales sera à mettre en œuvre.</p> <p>Au-delà des mesures « courantes » en phase exploitation décrite ci-avant, l'enjeu lié aux EEE sera également capital dans le cadre de la remise en état des talus. Une fiche de mesure spécifique a été établie au titre des mesures d'accompagnement : voir Mesure A01 - Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité.</p>
Planning :	Durant toute la période d'exploitation de la carrière (15 ans)
Indication sur le coût :	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rédaction du plan de gestion EEE : 3 k€ ▪ Suivi des EEE sur le site d'exploitation : coût inclus dans la prestation de suivi écologique (Mesure R05) ▪ Lutte active contre les EEE (délaissés) : estimée à 60 k€ sur 15 ans ▪ Végétalisation des talus finalisés : coût intégré dans la mesure d'accompagnement relative à la remise en état des talus (Mesure A01 - Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité) ▪ Autres mesures sur site : coût inclus dans le coût d'exploitation de la carrière <p>Soit un coût estimatif global : 63 k€</p>
Mesures associées :	<p>Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces</p> <p>Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique</p>
Responsable :	<p>Définition du plan de gestion EEE et suivi du développement des EEE : Ingénieur-écologue en charge du suivi écologique</p> <p>Mise en œuvre du plan de gestion EEE, lutte active contre les EEE sur les zones en exploitation et réaménagées, végétalisation des talus finalisés et autres mesures préventives : TGBR</p>

Mesure R05	Mise en place d'un suivi écologique
Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure	Ensemble des espèces susceptibles d'être impactées directement ou indirectement par l'exploitation : Oiseaux nicheurs, oiseaux marins, Busard de Maillard, Endormi. Flore Espèces Exotiques Envahissantes (EEE)
Localisation :	Ensemble du périmètre d'exploitation optimisé et zone concernée par la nidification du Papangue.
Objectif(s) :	Assurer un <u>accompagnement de l'exploitant</u> à la mise en œuvre et au suivi des mesures écologiques proposées.
Description :	<p>Cette action se traduit par un accompagnement écologique tout au long de l'exploitation de la carrière, pour permettre la bonne prise en compte et la réalisation des mesures écologiques définies.</p> <p>L'ingénieur-écologue en charge du suivi écologique de l'exploitation interviendra lors des phases suivantes :</p> <p><u>1/ Phase préparatoire de l'exploitation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rédaction d'un Plan d'Action Biodiversité (PAB) rappelant les enjeux, les risques d'impacts et les moyens de réduction de ceux-ci. Ce PAB, qui cadrera les prescriptions écologiques à respecter sur le chantier, s'appuiera sur les dispositions du présent dossier ainsi que sur les prescriptions inscrites dans les arrêtés préfectoraux d'autorisation (arrêté ICPE notamment). <p>Il précisera les acteurs impliqués (contrôles intérieur et extérieur) vis-à-vis de chaque problématique et décrira les moyens opérationnels à mettre en œuvre. Il définira également des indicateurs qui pourront être suivi dans le temps.</p> <p>Compte tenu de la problématique liée aux EEE, majeure sur l'île, ce plan comprendra également une annexe spécifique sur les modalités de suivi et de lutte contre les EEE au cours de l'exploitation (Cf. plan de gestion des EEE décrit dans la Mesure R04).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Définition avec TGBR du planning d'intervention de l'écologue en croisant la planification des travaux préalables et de l'exploitation avec les milieux touchés et leur sensibilité écologique. ✓ Appui à l'ingénieur environnement de l'exploitation pour la sensibilisation des intervenants sur l'emprise de l'exploitation, vis-à-vis des problématiques écologiques : nuisances vis-à-vis de la faune à proximité, périodes favorables pour opérer les déboisements, fragilité de la flore vis-à-vis des émissions de poussières, ... ; <p><u>2/ Phase exploitation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Appui à l'ingénieur environnement de l'exploitation pour la sensibilisation continue des intervenants au respect des milieux naturels, au-delà d'une sensibilisation régulière de l'ingénieur-écologue lors de ses visites sur site ; ✓ Suivi sur le terrain du respect des prescriptions écologiques par l'exploitant, via des visites de terrain dont la fréquence sera à caler en fonction des périodes de sensibilité des espèces concernées, des zones de sensibilité et de l'avancement de l'exploitation. Dans ce cadre l'ingénieur-écologue sera chargé d'accompagner l'exploitant pour l'aider à respecter les prescriptions écologiques des arrêtés d'autorisation, qui reprendront tout ou partie des propositions faites dans le présent dossier.

Mesure R05	Mise en place d'un suivi écologique
	<p>Son rôle, lors des visites de terrain, sera notamment d'accompagner l'exploitant dans la bonne mise en œuvre des dispositions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La planification des déboisements selon les exigences écologiques des espèces (lien avec Mesure R02) ; - Les modalités particulières liées aux déboisements (lien avec Mesure R02) ; - La mise en place des mesures spécifiques de la stratégie de réduction des impacts de dérangement du Busard de Maillard (création du merlon, végétalisation de ce dernier, respect des créneaux possibles pour l'exploitation, ...) (lien avec Mesure R01) ; - Le contrôle de l'absence de pollutions (lien avec Mesure R03) et du respect des bonnes pratiques environnementales, en général ; - Le contrôle du développement de la flore exotique envahissante, assorti de recommandation sur la gestion de ces EEE au droit des délaissés du périmètre d'exploitation notamment (mesure R04). <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dans le cadre des visites du contrôle extérieur, des comptes rendus de visites seront rédigés par l'ingénieur-écologue à chaque visite ; ✓ Suivi spécifique du couple de Busard de Maillard nichant à proximité, comme détaillé dans la fiche Mesure R01 ; ✓ Réalisation d'un bilan annuel environnemental, qui pourra être remis aux services de l'état pour rendre compte de la mise en œuvre et de l'efficacité des démarches écologiques. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>En fonction des difficultés rencontrées sur le terrain ou de la mise en évidence de nouveaux enjeux dans le cadre des suivis écologiques, de nouvelles prescriptions ou la révision des prescriptions existantes seront étudiées. En effet, l'exploitation s'étalant sur 15 ans, il est possible que des évolutions écologiques surviennent. Il est donc nécessaire de garder une certaine souplesse pour adapter le plan de mesures de réduction, le cas échéant, à la réalité.</p> </div> <p><u>3/ Phase remise en état (pendant l'exploitation et à la fin de l'exploitation)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Assistance à l'ingénieur environnement de l'exploitation pour accompagner et contrôler la mise en œuvre des mesures de remise en état éco-paysagère des talus du site d'exploitation. <p>La structure en charge de cet accompagnement travaillera en étroite collaboration avec TGBR, de façon à garantir la bonne mise en œuvre des mesures environnementales.</p>
<p>Planning :</p>	<p>Durant toute la période d'exploitation (15 ans). Fréquence du suivi variable au cours de l'évolution de l'exploitation : présence plus régulière de l'ingénieur-écologue au cours des travaux lourds de déboisement notamment.</p>
<p>Indication sur le coût :</p>	<p><u>Phase préparatoire :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan d'Action Biodiversité (PAB) : 4 k€ - Formation initiale du personnel : 2 k€ <p><u>Phase exploitation :</u></p>

Mesure R05	Mise en place d'un suivi écologique
	<ul style="list-style-type: none"> - Formation annuelle du personnel (pendant 9 ans, car formation reprise ensuite dans le cadre de la mesure « Busard de Maillard » : Mesure R01) : 9 k€ (soit 1 k€ par an) - Suivi écologique de l'exploitation, sur la base 2 visites mensuelles en moyenne (avec compte-rendu synthétique de chaque visite), incluant également un bilan annuel environnemental : 150k€ pendant 15 ans, sur la base d'un budget moyen de 10 k€ / an ; - Suivi spécifique du Busard de Maillard : Cf. Mesure R01 (coût non repris ici) - Assistance générique du Contrôle extérieur sur les problématiques écologiques / appui à l'ingénieur environnement de TERALTA Granulat Béton Réunion : 30 k€ sur 15 ans (2 k€/an). <p><u>Phase remise en état :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrôle de la qualité de la remise en état des talus : 25 k€ sur 5 ans (5 k€/an) <p>La mission d'accompagnement écologique, en contrôle extérieur, s'élève ainsi à 220 k€ sur les 15 ans d'exploitation prévus. Cela revient ainsi à un cout annuel moyen du contrôle écologique extérieur de 15 k€.</p> <p>A titre d'information, le Contrôle intérieur, mené par TERALTA Granulat Béton Réunion, est intégré dans le cout du personnel environnemental de TGBR sur la base d'au moins 20 jours / an dédiés au volet environnemental.</p>
Responsable :	<p>Contrôle intérieur : Ingénieur(s) environnement de TGBR</p> <p>Contrôle extérieur : Ingénieur-écologue en charge du suivi écologique, missionné par TGBR</p>

VIII.2 Impacts résiduels du projet

Suite à la proposition des différentes mesures d'évitement et de réduction des impacts, il est possible de procéder à une réévaluation des impacts intégrant les résultats escomptés des mesures proposées. Les recommandations générales sont appliquées aux habitats, à la flore et la faune.

Le tableau ci-dessous présente l'analyse des impacts résiduels après application des mesures d'évitement et de réduction.

Tableau 23. Evaluation du niveau d'impact résiduel après application des mesures d'évitement et de réduction

<i>Habitat naturel ou groupe biologique concerné</i>	<i>Enjeux de préservation</i>	<i>Effets dommageables prévisibles du projet</i>	<i>Mesures d'évitement et de réduction de l'effet</i>	<i>Impacts résiduels du projet et conséquences réglementaires</i>
Végétations patrimoniales				
Forêt hygrophile de basse altitude, au vent (0-400 m) (Réunion)	Fort	Destruction d'habitats Risques de pollution des milieux adjacents Dégradation de la flore et des habitats par les poussières émises	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	NUL Habitats totalement évités grâce à la modification du périmètre d'exploitation.
Fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles	Faible			FAIBLE 14.67 ha évités grâce à la modification du périmètre d'exploitation. 7,12 ha détruit lors du terrassement et du déboisement au sein du périmètre optimisé
Formations secondaires hétérogènes à <i>Syzygium jambos</i>	Modéré			NEGLIGEABLE Habitats évités mais proximité immédiate avec le nouveau périmètre d'exploitation

<i>Habitat naturel ou groupe biologique concerné</i>	<i>Enjeux de préservation</i>	<i>Effets dommageables prévisibles du projet</i>	<i>Mesures d'évitement et de réduction de l'effet</i>	<i>Impacts résiduels du projet et conséquences réglementaires</i>
Flore				
Flore protégée ou en cours de protection	Fort	Destruction d'individus d'espèces patrimoniales, dont certaines protégées	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces	NUL L'ensemble des stations de flore protégée identifiées (y compris les stations de <i>Phaius pulchellus</i> et <i>Beclardia macrostachya</i> identifiées dans la bibliographie et localisées sans précision dans la bande boisée centrale) ont été évitées grâce à la modification du périmètre d'exploitation.
Autre flore patrimoniale	Fort	Destruction d'habitats d'espèces Dégradation de la flore et des habitats par les poussières émises (impacts indirects) Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	NEGLIGEABLE La quasi-totalité des stations d'espèces patrimoniales sont évitées grâce à la modification du périmètre d'exploitation (Mesure E01). Seule une station de <i>Ficus mauritiana</i> (LC / enjeu moyen / 17 stations identifiées sur l'aire d'étude rapprochée) et une de <i>Pandanus utilis</i> (LC / enjeu faible) sont impactées au sud du nouveau périmètre d'exploitation
Insectes				
Papillon la Pâture (<i>Papilio phorbantha</i>) Euploée de Goudot (<i>Euploea goudotii</i>) <i>Henotesia narcissus borbonica</i>	Moyen	Risque de destruction de larves et/ou d'œufs Impact sur la fonctionnalité écologique locale Destruction d'habitats d'espèces	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	NEGLIGEABLE Aucun risque de destruction d'individu et les habitats de reproduction les plus favorables (Forêt hygrophile de basse altitude, au vent) sont entièrement évités. Sur les 27,01 ha d'habitats identifiés comme favorables aux lépidoptères patrimoniaux de l'aire d'étude rapprochée, seul 0.25 ha d'habitats favorables mais dégradés (Fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles) sont détruits au sein du périmètre d'exploitation optimisé.

<i>Habitat naturel ou groupe biologique concerné</i>	<i>Enjeux de préservation</i>	<i>Effets dommageables prévisibles du projet</i>	<i>Mesures d'évitement et de réduction de l'effet</i>	<i>Impacts résiduels du projet et conséquences réglementaires</i>
Reptiles				
<i>Lézard vert des hauts (Phelsuma borbonica)</i>	Majeur	Risque de destruction d'individus et/ou d'œufs	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales	NUL Le site où l'ensemble des individus et les pontes ont été observés (au sein du rempart traversant) est entièrement évité grâce à la modification du périmètre d'exploitation.
<i>Caméléon panthère (Furcifer pardalis)</i>	Faible	Impact sur la fonctionnalité écologique locale Destruction d'habitats d'espèces	Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	FAIBLE Le risque de destruction d'individus est écarté grâce aux bonnes pratiques et au calendrier adapté à la phénologie de l'espèce. Sur les 57,09 ha d'habitats identifiés comme favorables au Caméléon panthère au sein de l'aire d'étude rapprochée, seuls 7.3 ha d'habitats favorables mais dégradés (Fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles) sont détruits par le projet optimisé.
Oiseaux				
Oiseaux marins	Fort	Dérangement sonore et visuel	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	NEGLIGEABLE L'optimisation du périmètre d'exploitation s'écarte des colonies et prévoit une bande de quiétude d'au moins 70m par rapport au rempart de la Rivière de l'Est. Aucun impact direct n'est noté, et l'absence d'éclairage nocturne du chantier, garantit une quiétude aux colonies présentes.

<i>Habitat naturel ou groupe biologique concerné</i>	<i>Enjeux de préservation</i>	<i>Effets dommageables prévisibles du projet</i>	<i>Mesures d'évitement et de réduction de l'effet</i>	<i>Impacts résiduels du projet et conséquences réglementaires</i>
Busard de Maillard (Circus maillardi)	Majeur	Destruction de nid et/ou d'œufs Destruction d'habitats d'espèces Dérangement sonore et visuel Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R01 - Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	FAIBLE L'optimisation du périmètre d'exploitation évite la destruction de l'habitat où se reproduit un couple en 2015/2016. La mise en œuvre d'un merlon protecteur et d'un suivi spécifiquement dédié à la reproduction du Busard de Maillard, conditionnant l'exploitation du gisement dans les 150m les plus proches de l'habitat de reproduction, garantissent une quiétude pour l'espèce. Le réaménagement du périmètre exploité en parcelles à vocation agricole ainsi que certains secteurs à vocation écologique, créera à nouveau des habitats favorables au Busard de Maillard pour la chasse, avec au maximum 15 ha exploités non réaménagés à un instant « t » de l'exploitation.
Cortège complet des passereaux forestiers (excepté l'Echenilleur de la Réunion)	Moyen	Destruction d'individus, des nids et/ou d'œufs Destruction d'habitats d'espèces Dérangement sonore et visuel Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	FAIBLE Sur les 57,09 ha d'habitats identifiés comme favorables aux passereaux forestiers au sein de l'aire d'étude rapprochée, seuls 7,3 ha d'habitats favorables mais dégradés (Fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles) seront détruit lors du terrassement et du déboisement au sein du périmètre optimisé.

<i>Habitat naturel ou groupe biologique concerné</i>	<i>Enjeux de préservation</i>	<i>Effets dommageables prévisibles du projet</i>	<i>Mesures d'évitement et de réduction de l'effet</i>	<i>Impacts résiduels du projet et conséquences réglementaires</i>
Chauves-souris				
Petit Molosse (<i>Mormopterus francoimoutou</i>) Taphien à ventre blanc (<i>Taphozous mauritanus</i>)	Faible	Destruction d'habitats d'espèces Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	<p style="text-align: center;">FAIBLE</p> Aucun gîte n'a été identifié au sein de l'aire d'étude rapprochée. Sur les 74,64 ha d'habitats identifiés comme favorables à la chasse pour les chauves-souris au sein de l'aire d'étude rapprochée, 49,51 ha seront détruits lors du terrassement et du déboisement au sein du périmètre optimisé. Le réaménagement du périmètre exploité en parcelles à vocation agricole ainsi que certains secteurs à vocation écologique, créera à nouveau 45 ha d'habitats favorables à la chasse pour les chauves-souris, avec au maximum 15 ha exploités non réaménagés à un instant « t » de l'exploitation.

VIII.3 Synthèse des impacts résiduels du projet et analyse du besoin de compensation

Les impacts résiduels de niveau « moyen », ou supérieurs, sont considérés comme « notables » au sens de l'article R122-5 alinéa 7° du code de l'environnement, c'est-à-dire de nature à déclencher une démarche de compensation. Pour rappel, le niveau « moyen » d'impact résiduel correspond à un impact dont la portée est supra-locale.

Dans le cadre du projet de carrière alluvionnaire sur le secteur des Orangers, les impacts résiduels identifiés sont nuls, négligeables ou faibles sur les habitats naturels ou les espèces, grâce notamment au dimensionnement de deux mesures majeures en faveur de la biodiversité :

- 1/ Une réduction drastique du périmètre d'exploitation, afin de préserver au maximum les communautés biologiques patrimoniales du secteur étudié et en particulier le rempart traversant, concentrant la grande majorité des enjeux de biodiversité de la zone étudiée, et la zone de reproduction du Busard de Maillard ;
 - ⇒ Cette disposition volontariste de TERALTA Granulat Béton Réunion, très favorable à la biodiversité locale, permet ainsi de réduire de façon majeure la totalité des impacts directs sur les milieux et espèces d'intérêt localement. Il ne subsiste ainsi, après ce processus d'évitement, que des impacts directs sur des espèces à faible enjeu (2 espèces de flore patrimoniale, le Caméléon panthère et 3 espèces de passereaux forestiers) et des impacts indirects sur la faune volante se reproduisant à proximité (Papangue et oiseaux marins), en termes de dérangement notamment.

- 2/ Vis-à-vis des impacts écologiques subsistant après cette démarche d'évitement, un certain nombre de mesures de réduction ont été définies vis-à-vis des impacts directs sur la faune (choix période de défrichage, ...) et effets indirects sur les communautés biologiques évitées mais proches du périmètre optimisé. Ce second point est notamment marqué par l'engagement fort de TGBR vis-à-vis du Busard de Maillard, grâce au dimensionnement d'une mesure de réduction du dérangement de l'espèce.
 - ⇒ Ces dispositions permettent ainsi une réduction importante des impacts subsistant après l'évitement. La coordination environnementale de l'exploitation permettra de plus de s'assurer de l'efficacité de ces mesures et de les adapter au besoin.

☞ In fine, aucun impact résiduel notable n'a été identifié pour les habitats naturels, la flore, les insectes, les oiseaux, les chiroptères et les reptiles. Par conséquent, aucune mesure de compensation n'est requise au titre de la démarche ERC, puisque l'Évitement et la Réduction ont été priorisés et que le niveau d'impact résiduel est très largement minimisé. En revanche, de façon à accompagner au mieux le projet sur le plan environnemental, en termes d'intégration environnementale notamment, quelques mesures d'accompagnement ont été calibrées (cf chapitre suivant).

☞ Par ailleurs, plus spécifiquement vis-à-vis des espèces protégées, les mesures d'évitement et de réduction permettent de s'assurer du respect de la réglementation liée aux espèces protégées. En effet, le projet, tel qu'il a été optimisé et tel qu'il prend en compte les enjeux de biodiversité, n'est pas de nature à remettre en cause le maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces protégées localement. Aucune démarche visant à déroger à l'article L411-1 du code de l'Environnement n'apparaît ainsi requise. Cette analyse réglementaire est précisée au chapitre IX.2.

IX. Mesures d'Accompagnement intégrées au projet

Comme indiqué précédemment, le processus ERC a été mis en place de façon stricte dans le cadre du projet, en maximisant les démarches d'évitement et de réduction. *In fine*, l'intensité et la nature des impacts résiduels, après ces deux étapes, ne justifient pas la définition de mesure de compensation. En revanche, TGRB souhaite aller au-delà du cadre des obligations réglementaires en proposant deux mesures d'accompagnement volontaristes. Celles-ci ont pour objectif :

- D'assurer une intégration écologique optimale du projet à terme et de renforcer la trame verte locale, en créant un maillage boisé d'habitats indigènes au droit des talus du site (cf. mesure A01) ;
- De se donner les moyens de mieux appréhender le cycle biologique du Busard de Maillard pour affiner les mesures de réduction vis-à-vis de cette espèce (cf. mesure A02).

Les mesures d'accompagnement (code A) suivantes ont ainsi été intégrées au projet.

Tableau 24. Mesure d'accompagnement du projet sur les milieux naturels	
<i>Code de la mesure</i>	<i>Intitulé de la mesure</i>
A01	Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité
A02	Marquage et suivi des Busards de Maillard (<i>Circus maillardi</i>) nicheurs à proximité du périmètre d'exploitation optimisé

IX.1 Détail des mesures d'accompagnement du projet

<p>Mesure A01</p>	<p>Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité</p>
<p>Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure</p> <p>Localisation :</p>	<p>Flore et habitats indigènes, voire endémiques Egalement en faveur des oiseaux nicheurs (Oiseau-lunettes gris, Oiseaux lunettes-vert, Tourterelle malgache), Busard de Maillard, Caméléon panthère et chiroptères</p> <p>Ensemble des surfaces planes des talus du projet (estimée à 8 ha)</p> 
<p>Objectif(s) :</p>	<p>Constituer un maillage d'habitats favorable pour le développement voire la reproduction de la faune indigène présente localement sur le site : le cortège des passereaux forestiers nicheurs (Oiseau-lunettes gris, Oiseaux lunettes-vert, Tourterelle malgache), le Busard de Maillard ; le Caméléon panthère et les chiroptères.</p> <p>Limiter au maximum le risque d'envahissement par la flore exotique sur les espaces verts remis en état dans le cadre du projet.</p>
<p>Description</p>	<p>Précisons que cette mesure, volontariste de la part de TGBR, se situe hors cadre réglementaire de la compensation mais constitue néanmoins une action majeure de reconstitution d'habitats naturels de qualité pour de nombreuses espèces faunistiques et floristiques sur le site. Plus largement, elle permettra de renforcer la trame verte locale, en lien avec le maillage d'ores-et-déjà existant et centré notamment sur les ravines le rempart traversant mis en évidence dans le cadre de l'état initial.</p> <p>NB : Les modalités de reconstitution écologique des talus ont été définies en concertation avec l'ONF dans le cadre de la mise en place d'un partenariat restant à concrétiser par une convention. Cette concertation est actuellement toujours en cours afin d'affiner encore le projet et de définir notamment les fonctions à associer à ce projet (écologique, agricole, ...). Ainsi, si les objectifs et les principes de la présente mesure sont arrêtés, le projet de remise en état sera précisé dans les semaines et mois à venir afin de dimensionner un projet le plus équilibré possible.</p> <p>Les surfaces planes des talus seront réaménagées en privilégiant l'apport de terres végétales issues du décapage de l'horizon superficiel initial, de qualité pédologique plus importante que les horizons inférieurs. Ces terres détenant une banque de graines invasives importante, un dégagement régulier des zones conformément à la mesure</p>

« R04 Contrôle du développement des EEE » sera réalisé. A noter que les espèces invasives pionnières sont disséminées par le vent et que le site, placé dans un environnement dominé par les espèces exotiques, sera de toute façon recolonisé rapidement par les espèces invasives rudérales.

Cette reconstitution écologique des talus, en cours de consolidation quant aux modalités précises de mise en œuvre, pourrait s'articuler de la manière suivante :

1. **ETAPE 1** : Plantation d'espèces indigènes voire endémiques, pionnières, à croissance rapide avec une couverture importante permettant d'éviter la prolifération rapide d'espèces invasives sur les sols selon une densité la plus importante possible.
 - Mise en place si possible d'un projet d'agroforesterie offrant un potentiel économique basé sur la plantation d'espèces mellifères endémiques et/ou médicinales dont la floraison a lieu entre la période des baies roses et la période des letchis, avec possibilité d'un miel 'péi' très valorisant pour les apiculteurs locaux. Ces espèces pourraient de plus servir de tuteurs pour des plants de vanille (*Pandanus*, ...) et constituer une mesure compensatoire agricole.
 - Structuration de la reconstitution via un étagement sur plusieurs niveaux propices aux passereaux forestiers (4500 plants/ha) sur 40% des surfaces, au Busard de Maillard (1500 plants / ha) sur 30% des surfaces et un niveau arbustif et herbacée (800 plants /ha) sur 30% des surfaces. Les surfaces planes des talus qui pourront être végétalisées dans le cadre de cette mesure sont estimées à 8ha maximum.

Lors des premières discussions avec l'ONF, une palette d'espèces végétales, endémiques, ou indigènes, de La Réunion et parfaitement adaptées aux contextes écologiques du secteur de Sainte-Anne où se situe le projet, a été évoquée : le Grand natte (*Mimusops balata* (Aubl.) C.F. Gaertn.), le Benjoin (*Terminalia bentzoë* (L.) L. f.), *Pandanus* sp., le Change écorce (*Aphloia theiformis* (Vahl) Benn.), le Manioc bord de mer (*Scaevola taccada* (Gaertn.) Roxb.), ...

Précisons que ces espèces ont été utilisées avec succès pour la restauration écologique du site de la Anse des Cascades qui offre un contexte écologique similaire.



Grand natte (*Mimusops balata*)

La stratégie de remise en état des talus du site, après l'exploitation du gisement, est schématisée sur l'illustration ci-après :

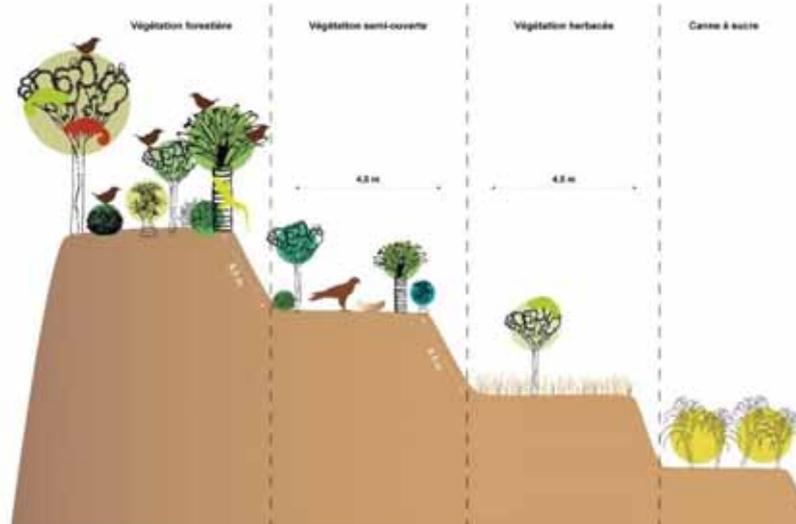


Figure 68. Principe de restauration des talus et délaissés en faveur de la faune locale indigène

Description :

Ainsi l'objectif sera de recréer des milieux différents à chaque palier, adaptés à une faune indigène différente :

- Etage le plus haut, à proximité de la bande boisée centrale : récréation d'un couvert forestier dense favorable aux passereaux forestiers, au Léopard vert des hauts voire au Caméléon panthère. Cette bande boisée aura également une double vocation complémentaire, en termes :
 - 1/ de continuité écologique et de renforcement du maillage écologique local ;
 - 2/ d'espaces tampon afin d'isoler au mieux l'étage inférieur propice à la reproduction du Busard de Maillard.
- Etage intermédiaire : il sera remis en état via une végétation semi-ouverte plus favorable à la nidification du Busard de Maillard, tout en permettant l'accueil de certains passereaux forestiers ;
- Le dernier étage, au-dessus des parcelles agricoles, correspondra à un milieu plus ouvert / herbacé, ponctué de quelques espèces arbustives. Il sera ainsi plutôt favorable au Caméléon panthère. Il visera surtout à fournir au Busard de Maillard et aux Chauves-souris une zone d'alimentation privilégiée.

2. **ETAPE 2** : Entretien par dégagement 2 fois / an pendant 3 ans, afin que les arbres soient suffisamment développés (3 mètres de haut) pour s'affranchir des contraintes liées aux EEE, puis un dégagement par an pendant 2 ans pour entretenir et faciliter la croissance ;

En complément de la recréation de milieux naturels, écologiquement favorables à de nombreuses espèces présentes sur le site (passereaux forestiers, Busard de Maillard, Caméléon panthère, ...), la végétalisation des talus permettra également de renforcer les connexions écologiques du site en créant de nouveaux corridors écologiques fonctionnels, comme l'illustre la carte ci-après.

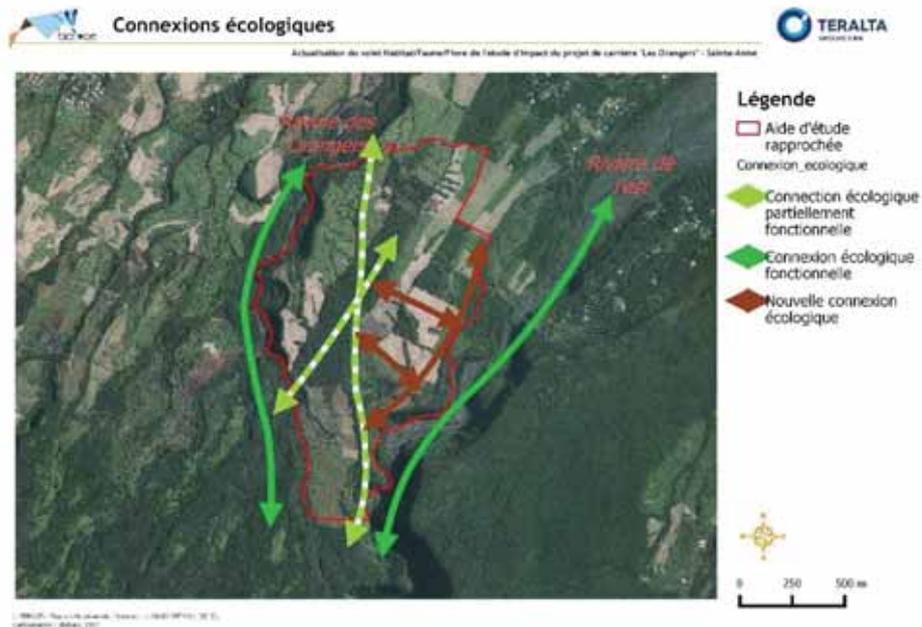
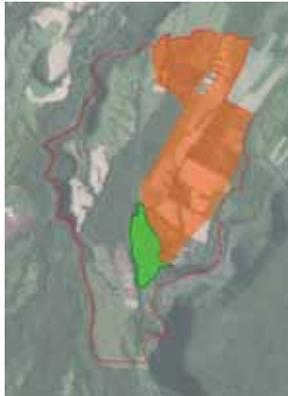


Figure 69. Connexions écologiques au sein du site après la végétalisation des talus

Principale(s) mesure(s) associée(s)	Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)
Planning :	Durant toute la période d'exploitation (15 ans)
Indication sur le coût :	Achat des plants et végétalisation des surfaces planes des talus (achats des plants, transport et plantation) : Environ 250 k€ Dégagements : 300 k€ TOTAL : 550 000 € (soit 36,6 k€/an ou 70 k€/ha)
Responsable :	ONF (Convention en cours d'élaboration)

Mesure A02	Marquage et suivi des Busards de Maillard (<i>Circus maillardii</i>) nicheurs à proximité du périmètre d'exploitation optimisé
Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure	Busard de Maillard (<i>Circus maillardii</i>)
Localisation :	<p>Zone de reproduction du Busard de Maillard : au sud du périmètre d'exploitation</p> 
Objectif(s) :	<p>Connaître et comprendre l'écologie du couple (et de ses descendances) se reproduisant à proximité du périmètre d'exploitation optimisé, afin d'affiner la stratégie de réduction des impacts sur le Papangue (Cf. Mesure R01)</p> <p>Améliorer les connaissances générales de l'espèce</p>
Description :	<p>Précisons en préalable que l'activité de capture et de baguage d'oiseaux, en particulier d'espèces protégées, est soumise à une réglementation stricte (autorisation de manipuler les individus d'espèce protégée) et à la détention d'un permis de baguage. La mise en œuvre de cette mesure ne pourra être effective que dans le respect strict de cette réglementation et par une personne parfaitement habilitée.</p> <p>Faisant suite, et en complément des suivis écologiques spécifiquement dédiés au Busard de Maillard (Mesure R01), le marquage d'individus se déroule en deux étapes distinctes, présentées ci-après.</p> <p>1 - Marquage du couple d'adultes se reproduisant sur site</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Repérage d'une zone d'appâtage et de piégeage</i> <p>La zone de piégeage doit être située à proximité du nid, plane et dégagée de toute végétation au sol. Un appâtage est réalisé 2 à 3 fois les jours qui précèdent la session de capture en déposant des individus de rats morts.</p> <p>Deux zones de piégeages pourront éventuellement être préparées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Affût, capture et marquage des individus</i> <p>Un affût est installé à quelques dizaines de mètres de la zone de piégeage et un appât préalablement déposé. Des agents installés dans l'affût sont en charge de déclencher le système de piégeage (de type wooshnet) lorsqu'un oiseau vient se poser à côté de l'appât.</p> <p>L'individu ainsi capturé est ensuite bagué et marqué, différentes mesures sont réalisées dans le cadre de programme de suivis, puis est relâché.</p>

L'opération sera mise en œuvre pour capturer et baguer les deux adultes du couple se reproduisant sur site.

2 - Marquage des jeunes à proximité du site à chaque envol

- *Confirmation et alignement précis du nid*

Une session d'observation avec deux agents est organisée spécifiquement pour localiser précisément le nid identifié lors des suivis écologiques spécifiquement dédiés au Busard de Maillard (Mesure R01)

- *Première visite du nid*

Les observateurs se rendent une première fois au nid, pour installer une caméra de surveillance, interrogeable par SMS, pour suivre l'évolution de la nichée à distance, sans dérangement supplémentaire

- *Seconde visite du nid*

Les observateurs se rendent une seconde fois au nid, sur la base des images enregistrées par la caméra de surveillance, pour suivre l'évolution de la nichée et le bon développement des jeunes. Cette visite sera également l'occasion de planifier le marquage et le baguage qui doivent intervenir à une période précise du développement des jeunes oiseaux.

- *Marquage et baguage des jeunes avant leur envol*

Lorsque les poussins sont à un stade avancé de croissance, mais pas encore volants, ils sont bagués et marqués (marques alaires colorées).



Figure 70. Poussins de Busard de Maillard au nid et baguage d'un jeune poussin avant l'envol (Photos : P. FERRET/SEOR)

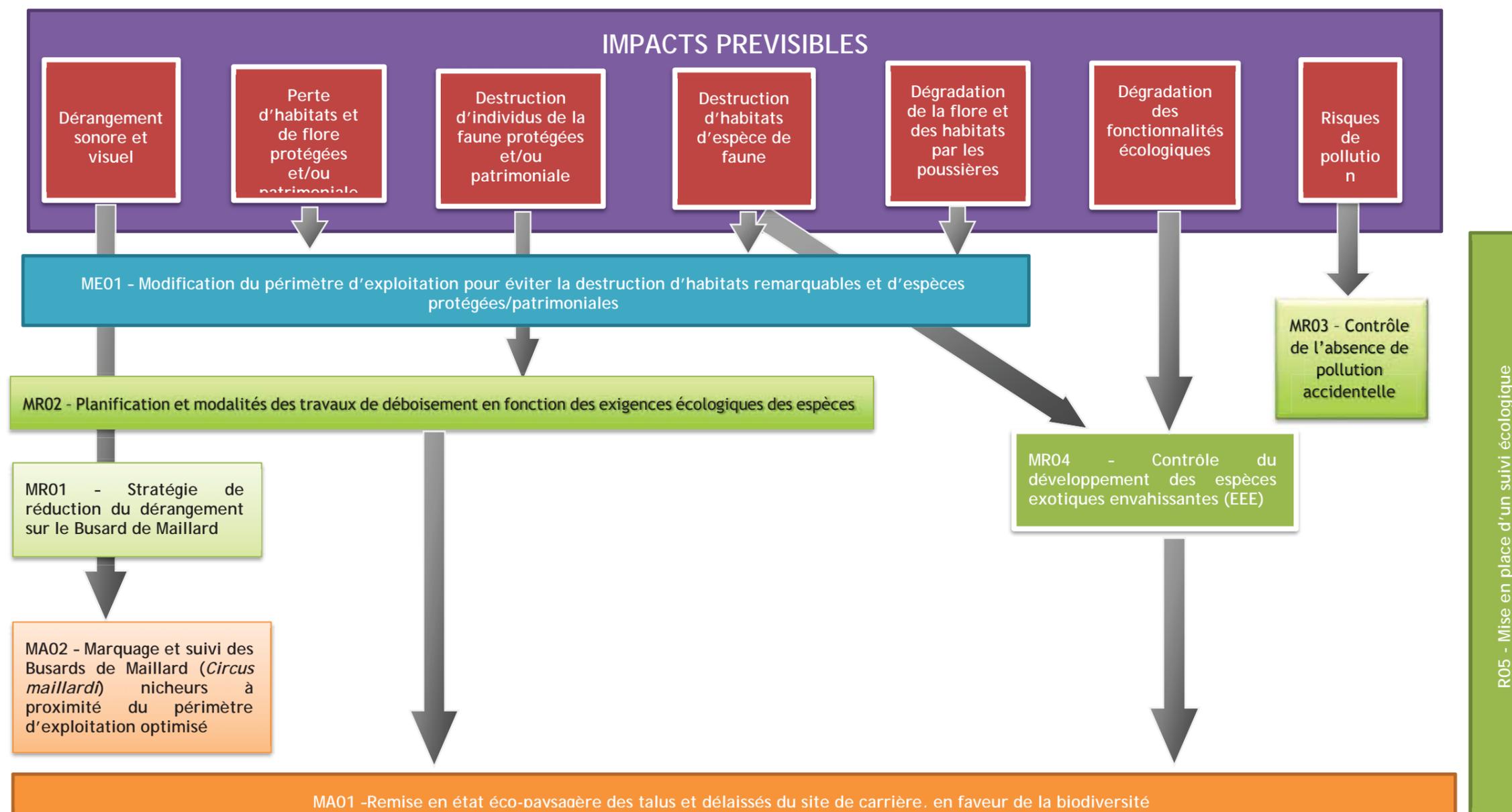
Principale(s) mesure(s) associée(s)	R01 - Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard
Planning :	Durant toute la période d'exploitation
Indication sur le coût :	Marquage du couple d'adultes se reproduisant sur site : 2,5 k€ Marquage des jeunes à chaque envol (sur 10 années, hors achat de la caméra) : 10 k€ TOTAL : 12,5 k€ (soit 1,25 k€/an sur 10 ans de baguage)
Responsable :	Structure habilitée à la capture d'espèce protégée et au baguage d'oiseaux (SEOR pressentie)

IX.2 Calendrier récapitulatif de l'ensemble des mesures ERCA du volet milieux naturels

Le calendrier ci-après est présenté par phase et trimestriellement.

	Préalable	Phase I					Phase II					Phase III				
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15
ME01 - Evitement	*															
MR01 - Création du Merlon							*									
MR01 - Dégagement du Merlon								*		*		*				
MR01 - Formation agents											*		*		*	
MR01 - Suivi spécifique Busard de Maillard											*	*	*	*	*	*
MR02 - Déboisement		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR03 - Contrôle de l'absence de pollution		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR04 - Plan de gestion EEE		*	*													
MR04 - Broyage et gestion des déchets verts			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR04 - Lutte EEE			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR05 - Plan d'Action Biodiversité		*	*													
MR05 - Suivi écologique		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MA01 - Végétalisation des talus			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MA02 - Marquage et suivi des Busards de Maillard							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

IX.3 Logigramme de l'ensemble des mesures ERCA du volet milieux naturels



IX.4 Conséquences réglementaires des impacts résiduels

La destruction d'habitats naturels, des habitats des espèces d'oiseaux, de reptiles, d'insectes et de chiroptères a été fortement réduit par l'optimisation du périmètre d'exploitation, prenant en compte les enjeux écologiques du site. Les habitats naturels et habitats d'espèces impactés voire détruits au sein du nouveau périmètre optimisé d'exploitation n'est pas de nature à remettre en cause localement l'état de conservation des populations d'espèces animales et végétales ni le bon accomplissement de leurs cycles biologiques. La disponibilité en habitats équivalents, voire de meilleure qualité, est importante à proximité immédiate de l'aire d'étude rapprochée.

Par ailleurs, pour la faune sensible, l'adaptation de la date des travaux (mesure E01) et les modalités environnementales appliquées aux déboisements (R02) évitent toute destruction de jeunes, de nids ou de couvées dans les cas des oiseaux.

Tableau 25. Evaluation des mesures d'évitement et de réduction sur les espèces protégées

Espèce protégée	Effets dommageables prévisibles du projet	Mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement	Risque d'atteinte à l'état de conservation des espèces
Flore			
<p><u>Espèces protégées</u> Petite comète (<i>Angraecum eburneum</i>) Phajus gracieux (<i>Phaius pulchellus</i>) Béclardie à longs épis (<i>Beclardia macrostachya</i>).</p> <p><u>Espèces en cours de protection</u> Grosse carambole marronne (<i>Bulbophyllum conicum</i>) Bois de nèfles à grandes feuilles (<i>Eugenia mespiloides</i>) Phajus tétragone (<i>Phaius tetragonus</i>) <i>Jumellea recurva</i> <i>Antrophyum immersum</i> Palmiste rouge (<i>Acanthophoenix rubra</i>) Palmiste blanc (<i>Dictyosperma album</i>)</p>	Destruction d'espèces, dont certaines protégées Destruction d'habitats d'espèces Dégradation de la flore et des habitats par les poussières émises Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique Mesure A01 - Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité	<p style="text-align: center;">NON</p> Aucune station d'espèce protégée n'est détruite grâce à l'optimisation du périmètre d'exploitation (Mesure E01). L'ensemble des populations de flore protégées et en cours de protection est donc intégralement préservé.
Insectes			
Papillon la Pâturée (<i>Papilio phorbantha</i>)	Impact sur la fonctionnalité écologique locale Destruction d'habitats d'espèces	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique Mesure A01 - Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité	<p style="text-align: center;">NON</p> Aucun risque de destruction d'individu et les habitats de reproduction les plus favorables (Forêt hygrophile de basse altitude, au vent) sont entièrement évités grâce à l'optimisation du périmètre d'exploitation (Mesure E01).
Reptiles			
Lézard vert des hauts (<i>Phelsuma borbonica borbonica</i>)	Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces	<p style="text-align: center;">NON</p> L'ensemble des individus et des pontes observés (au sein du rempart traversant) est entièrement préservé grâce à l'optimisation du périmètre d'exploitation (Mesure E01). Les habitats de reproduction les plus favorables (Forêt hygrophile de basse altitude, au vent) étant entièrement préservés également.
Caméléon panthère (<i>Furcifer pardalis</i>)	Destruction d'habitats d'espèces	Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique Mesure A01 - Remise en état éco-paysagère des talus et	<p style="text-align: center;">NON</p> Le risque de destruction d'individu est écarté grâce aux bonnes pratiques et au calendrier adapté à l'écologie de l'espèce (Mesure R02).

Espèce protégée	Effets dommageables prévisibles du projet	Mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement	Risque d'atteinte à l'état de conservation des espèces
délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité			
Oiseaux			
Puffin de Baillon (<i>Puffinus lherminieri bailloni</i>) Pétrel de Barau (<i>Pterodroma barau</i>) Phaéton à bec jaune (<i>Phaethon lepturus</i>)	Dérangement sonore et visuel	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	NON L'optimisation du périmètre éloigne la zone d'exploitation et garantit une bande de quiétude d'au moins 70m par rapport au rempart de la Rivière de l'Est où sont installés les colonies.
Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>)	Destruction d'habitats d'espèces Dérangement sonore et visuel Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R01 - Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique Mesure A01 -Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité Mesure A02 - Marquage et suivi des Busards de Maillard (<i>Circus maillardi</i>) nicheurs à proximité du périmètre d'exploitation optimisé	NON L'optimisation du périmètre d'exploitation évite la destruction de l'habitat où se reproduit un couple en 2015/2016, et donc également du nid et de la couvée. La mise en œuvre de la Mesure R01 spécifique au couple de Busard de Maillard se reproduisant garantit une quiétude pour l'espèce et sa reproduction sur site.
Merle de la Réunion (<i>Hypsipetes borbonicus</i>) Tchitrec des Mascareignes (<i>Terpsiphonne bourbonnensis</i>) Tariet de la Réunion (<i>Saxicola tectes</i>) Oiseau vert (<i>Zosterops olivaceus</i>) Oiseau blanc (<i>Zosterops b. borbonicus</i>) Tourterelle Malgache (<i>Streptopelia picturata</i>)	Destruction d'habitats d'espèces Dérangement sonore et visuel Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique Mesure A01 -Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité	NON La bande boisée centrale où se reproduisent le Merle de la Réunion, le Tchitrec des Mascareignes, le Tariet de la Réunion et l'Oiseau vert sont intégralement préservés grâce à l'optimisation du périmètre d'exploitation (Mesure E01). Le risque de destruction d'individu, nid ou œuf de Tourterelle Malgache, d'Oiseau vert et d'Oiseau blanc, au sein du périmètre d'exploitation optimisé, est écarté grâce aux bonnes pratiques et au calendrier adapté à l'écologie des espèces (Mesure R02).
Chauves-souris			
Petit Molosse (<i>Mormopterus francoimoutou</i>) Taphien à ventre blanc (<i>Taphozous mauritanus</i>)	Destruction d'habitats d'espèces Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Mesure E01 - Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique Mesure A01 -Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité	NUL Aucun gîte de reproduction n'est connu ou n'a été identifié au sein de l'aire d'étude rapprochée. Le risque de destruction d'individu est donc nul.

☞ Dans ces conditions, et sous réserve de l'application des mesures prévues, le risque de destruction d'individus d'espèces protégées est totalement évité. Aucune contrainte réglementaire pour la faune et la flore ne contraint donc le projet de carrière alluvionnaire.