

Annexe 3 : Volet Naturel de l'Etude d'Impact rédigé par BIOTOPE

Source : BIOTOPE



Volet Naturel de l'Etude d'Impact

15 février 2023

**Projet d'ouverture d'une
carrière alluvionnaire à
Pierrefonds 4 – Commune de
Saint Pierre**

Citation recommandée	Biotope, Février 2023. Projet d'ouverture de carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) – Volet Naturel de l'Etude d'Impacts - TERALTA - 114 pages	
Version/Indice	Version VF7 suite modification périmètre de la demande et retour DEAL	
Date	15/02/2023	
Nom de fichier	TERALTA_VNEI_Pierrefonds_4_BIOTOPE_vF7_Février2023	
N° de contrat	2020764	
Date de démarrage de la mission	01/10/2020	
Maître d'ouvrage	TERALTA (groupe AUDEMARD) 2 rue Amiral Bouvet CS 91099 - 97829 Le Port Cedex	
Interlocuteur	Ludivine Rouxel Alexandre PAYET Responsable foncier / ICPE	teralta.environnement@audemard.com 2 rue Amiral Bouvet CS 91099 - 97829 Le Port Cedex Fixe : + 262 (0)262 42 42 75 / Portable : + 262 (0)692 69 74 16
Biotope, Responsable du projet	Ludovic BONIN Chef de projet	lbonin@biotope.fr Agence Océan Indien 910 Chemin Lagourgue 97440 ST ANDRE Fixe : + 262 (0)2 62 46 67 75 / Portable : + 262 (0)6 92 49 92 95

Sauf mention contraire explicite, toutes les photos du rapport ont été prises sur site par le personnel de Biotope dans le cadre des prospections de terrain.

Sommaire

1	Résumé non technique	4
1.1	Contexte du projet et aspects méthodologiques	4
1.1.1	Contexte du projet	4
1.1.2	Aspects méthodologiques	4
1.2	Synthèse de l'état initial des milieux naturels, de la flore et de la faune	5
1.2.1	Contexte écologique du projet	5
1.2.2	Habitats naturels et flore sur l'aire d'étude rapprochée	5
1.2.3	Faune sur l'aire d'étude rapprochée	5
1.2.4	Fonctionnalités écologiques	6
1.2.5	Enjeux spatialisés sur l'aire d'étude rapprochée	6
1.3	Analyse des effets du projet et mesures associées	6
1.3.1	Synthèse des effets prévisibles du projet	6
1.3.2	Synthèse des mesures d'évitement et de réduction intégrées au projet, et de leur suivi	7
1.4	Impacts résiduels du projet	7
1.5	Compensation des impacts résiduels du projet	7
2	Contexte du projet et aspects méthodologiques	8
2.1	Description du projet	8
2.2	Objectifs de l'étude et références réglementaires	8
2.2.1	Objectifs de l'étude	9
2.2.2	Références réglementaires	11
2.3	Aspects méthodologiques	12
2.3.1	Terminologie employée	12
2.3.2	Aires d'études	13
2.3.3	Équipe de travail	16
2.3.4	Méthodes d'acquisition des données de terrain	16
2.3.5	Synthèse des méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées	17
2.3.6	Restitution, traitement et d'analyse des données	18
3	État initial des milieux naturels, de la flore et de la faune	21
3.1	Contexte écologique du projet	21
3.1.1	Généralités	21
3.1.2	Présentation des zonages du patrimoine naturel et des interactions possibles avec le projet	22
3.1.3	Synthèse du contexte écologique du projet	24
3.2	Habitats naturels et flore	27
3.2.1	Habitats naturels	27
3.2.2	Flore	35
3.2.3	Zones humides	42
3.2.4	Bilan concernant les zones humides et enjeux associés	42
3.3	Faune	43
3.3.1	Insectes	43
3.3.2	Reptiles et amphibiens	45
3.3.3	Oiseaux	47
3.3.4	Chiroptères	56
3.4	Continuités et fonctionnalités écologiques	59
3.4.1	Position de l'aire d'étude éloignée dans le fonctionnement écologique régional	59
3.4.2	Fonctionnalités écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée	59
3.5	Synthèse des enjeux écologiques au sein de l'aire d'étude rapprochée	61
4	Analyse des effets du projet et mesures associées	64
4.1	Présentation et justification de la solution retenue	64

4.2	Évolutions du scénario de référence	64
4.2.1	Facteurs pris en compte dans l'évolution du site	64
4.2.2	Évolution probable du scénario de référence en l'absence ou en cas de mise en œuvre du projet	65
4.3	Effets prévisibles du projet	66
4.3.1	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels ou habitats d'espèces	68
4.3.2	Destruction des individus	68
4.3.3	Altération biochimique des milieux	69
4.3.4	Dégradation des fonctionnalités écologiques	69
4.3.5	Perturbation	69
4.4	Mesures d'évitement et de réduction	70
4.4.1	Liste des mesures d'évitement et de réduction	70
4.4.2	Présentation détaillée des mesures d'évitement	70
4.4.1	Présentation détaillée des mesures de réduction	72
4.5	Impacts résiduels du projet	78
4.5.1	Quantification des impacts résiduels sur les milieux	78
4.5.2	Impacts résiduels la faune, la flore et les milieux	80
4.5.3	Conclusion sur les impacts résiduels notables	85
4.6	Impacts cumulés avec d'autres projets	85
4.7	Stratégie compensatoire	89
4.7.1	Présentation des critères d'éligibilité	89
4.7.2	Besoin de compensation	89
4.8	Démarche d'accompagnement et de suivi	90
4.8.1	Liste des mesures d'accompagnement et de suivi	90
4.8.2	Présentation détaillée des mesures de suivi	90
4.9	Planification et chiffrage des mesures	92
4.9.1	Planification des mesures	92
4.9.2	Chiffrage des mesures	92
5	Bibliographie	93
5.1	Bibliographie générale	93
5.2	Bibliographie relative à la flore et aux habitats naturels	94
5.3	Bibliographie relative à la faune	94
6	Annexes	96
	Annexe 1 : Synthèse des statuts règlementaires	96
	Annexe 2 : Méthodes d'inventaires	97
2.1	Cartographie des unités de végétation	97
2.2	Habitats naturels	97
2.3	Flore	98
2.4	Insectes	98
2.5	Reptiles et amphibiens	99
2.6	Oiseaux	99
2.7	Mammifères (hors chiroptères)	99
2.8	Chiroptères	100
2.9	Limites méthodologiques	101
	Annexe 3 : Synthèse des documents de référence pour la définition des statuts de rareté ou menaces	103
	Annexe 4 : Liste complète des espèces végétales présentes dans l'aire d'étude rapprochée	105
	Annexe 5 : Liste complète des espèces animales présentes dans l'aire d'étude rapprochée	109
	Annexe 6 : Protocole technique de sauvetage des caméléons <i>Furcifer pardalis</i> présents sur une emprise de travaux, et son inscription dans la procédure de dérogation à la protection stricte de cette espèce	111

1 Résumé non technique

1.1 Contexte du projet et aspects méthodologiques

1.1.1 Contexte du projet

La Société TERALTA envisage la création d'une carrière dénommée « Pierrefonds 4 » sur la commune de Saint-Pierre, à quelques centaines de mètres en rive gauche de la Rivière Saint-Étienne. L'emprise du projet se situe dans un contexte agricole et industriel où prairies et champs de cannes alternent avec friches, zones industrielles et carrières en exploitation. Le périmètre de la demande concerne une surface totale de 13.1 ha pour une emprise d'extraction de 11,5 ha.

Le projet est soumis à étude d'impacts au titre de l'article L.122-1 et suivants du Code de l'environnement.

1.1.2 Aspects méthodologiques

Le projet se situe sur le secteur « zone industrielle de Pierrefonds » à Saint-Pierre, au sud-ouest de l'île de la Réunion, et s'étend sur un peu plus de 11.5 hectares.

Différentes aires d'étude, ont été définies dans le cadre de ces expertises en fonction des compartiments biologiques étudiés et des effets potentiels de ce type de projet (cf. chap. 2.3.2). L'aire d'étude rapprochée, d'une superficie d'environ 22,8 ha, correspond à l'aire d'étude immédiate ajoutée des milieux attenants pour intégrer la fonctionnalité écologique locale et évaluer les impacts indirects potentiels du projet sur la faune et la flore présente aux abords immédiats de l'emprise projet. Cette aire d'étude rapprochée est ainsi limitée par une zone tampon d'une cinquantaine de mètres autour du périmètre du projet (périmètre de la demande). D'une superficie d'environ 2080 ha, l'aire d'étude éloignée englobe quant à elle 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 et la zone d'influence liée aux bruits et à l'émission de poussière principalement.

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude. Différentes personnes ou organismes ressources ont également été consultés pour affiner l'expertise ou le conseil sur cette mission.

Conformément à l'article R. 122-5 du Code de l'environnement, le contenu de l'étude d'impact, et donc les prospections de terrain, sont « proportionnés à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance de la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine ».

Ainsi, les prospections de terrain ont concerné les groupes de faune et la flore les plus représentatifs de la biodiversité de l'aire d'étude rapprochée (habitats naturels, flore, insectes, reptiles, oiseaux et chiroptères). Les expertises de terrain se sont déroulées sur un cycle biologique complet pour l'ensemble des groupes (octobre 2020 à octobre 2021). La pression de prospection (4 passages faune / 4 passages flore/habitats) a permis de couvrir l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée à différentes dates, dans des conditions d'observations toujours suffisantes. L'état initial apparaît donc robuste et représentatif de la diversité écologique des milieux naturels locaux et de leur richesse spécifique.

1.2 Synthèse de l'état initial des milieux naturels, de la flore et de la faune

1.2.1 Contexte écologique du projet

L'aire d'étude rapprochée se situe en contexte artificialisé, dans le quartier de Pierrefonds, au nord-ouest de la ville de Saint Pierre. Ce quartier est délimité par la rivière Sainte Etienne au nord-ouest, la ravine des Cabris au sud et le hameau de Bois d'olive au nord. Le site d'étude présente ainsi une matrice péri-urbaine dominée par les espaces industrialisés (carrière et infrastructures associées, routes et zones industrielles) et agricoles (prairies et culture arboricoles). Cette matrice est parsemée ponctuellement d'alignements d'arbres et de milieux arborés (petits bois, bosquets, squares, parcs...), constituant l'armature verte péri-urbaine. Sur la partie nord-est de l'aire d'étude rapprochée, le quartier a récemment été réaménagé : nouvelles routes et massifs ornementaux associés, squares et zones d'activité industrielle.

Elle se situe à environ 270 m au sud de la rivière Sainte Etienne, classée en ZNIEFF de type 2 et espace remarquable du littoral, délimitant l'aire d'adhésion du Parc National. Elle est également située à environ 800 m au nord du littoral de Pierrefonds, classé en ZNIEFF de type 1 et espace remarquable du littoral, propriété du Conservatoire du Littoral.

1.2.2 Habitats naturels et flore sur l'aire d'étude rapprochée

Située au cœur d'une matrice agricole et industrielle, l'aire d'étude est essentiellement constituée de zones cultivées, de prairies fauchées et surfaces remaniées (carrières, sites industriels, massifs routiers, friches, etc.). Les alignements d'arbres, massifs plantés et parcs urbains (domaine du Café Grillé) bénéficient d'un enjeu floristique supérieur, pouvant être considéré comme faible, du fait de la présence d'espèces indigènes plantées (Benjoin, Saliette, etc.). Aucun habitat humide n'a été inventoriée sur l'aire d'étude. Le site présente donc dans son ensemble un enjeu phytocénologique globalement faible du fait du caractère anthropique des habitats en présence et de la faible représentativité des espèces indigènes.

Aucune espèce patrimoniale ou protégée spontanée n'a donc été inventoriée au sein de l'aire d'étude immédiate (périmètre de la présente demande). Quatre espèces protégées plantées sont toutefois présentes au sein de l'aire d'étude rapprochée (aménagement urbains). Des espèces remarquables sont ainsi présents au sein de cette aire d'étude. Il s'agit du Bois de pintade, du Mahot tantan, du Bois de sable ou encore du Benjoin présents au sein des aménagement paysagers et alignements d'arbres situés à l'Est et au Sud de l'aire d'étude immédiate. Ces arbres ont tous été plantés et ne sont donc pas protégés. L'aire d'étude est ainsi largement dominée par les espèces exotiques envahissantes (en termes de diversité spécifique mais également de recouvrement), dont certaines sont considérées comme très envahissantes en milieu naturel. Elles devront donc faire l'objet d'une attention particulière.

1.2.3 Faune sur l'aire d'étude rapprochée

Au sein de l'aire d'étude rapprochée, aucune espèce protégée d'insecte n'est connue d'après la bibliographie. Parmi les 9 espèces de papillon de jour identifiées, 3 peuvent toutefois être considérées comme patrimoniales au vu de leur statut d'endémicité et présentent un enjeu écologique faible (espèces communes à La Réunion). Les autres espèces d'insecte inventoriées (libellules notamment) ne présentent pas d'enjeux spécifique au vu de leur statut de rareté (espèces communes) ou d'indigénat (espèces exotiques).

Sur les 7 espèces de reptiles et amphibiens recensées au sein de l'aire d'étude rapprochée, toutes sont exotiques. Bien qu'également exotique, seul le Caméléon panthère peut être considéré comme patrimonial (enjeu faible). Cette dernière est protégée.

La richesse avifaunistique peut également être considéré comme faible compte tenu du contexte agricole et industriel de l'aire d'étude rapprochée. La majorité des espèces indigènes sont non nicheuses et fréquentent de plus le site en survol ou en alimentation (Pétrels, Puffin, Phaéton, Salangane et Busard de Maillard notamment). Seuls le Zostérops de Mascareignes et la Tourterelle malgache peuvent être considérées comme nicheuses possibles sur l'aire d'étude au sein des fourrés et boisements. Les autres espèces nicheuses sont exotiques, dont certaines envahissantes (Merle Maurice et Martin notamment). L'enjeu principal du site concernant l'avifaune est ainsi lié à sa situation au sein d'un couloir actif de déplacement mentionné au RER (oiseaux marins). Une attention particulière devra donc être portée sur les risques de collision / échouage pour ces espèces pouvant être attirées par les sources lumineuses en vol nocturne.

1 espèce de chiroptères est présente dans l'aire d'étude rapprochée en alimentation : le Petit Molosse, espèce protégée endémique Réunion. Aucun gîte n'a été répertorié au sein de l'aire d'étude rapprochée malgré la présence de Cocotiers et de deux maisons abandonnées. Au regard de ces différents éléments, l'aire d'étude rapprochée présente un intérêt considéré comme négligeable pour les chiroptères.

Au vu de la prédominance de milieux anthropisés (espaces agricoles, fourrés secondaires, friches, sites industriels...) et de milieux secondaires très dégradés, très peu favorables aux espèces indigènes, le cortège faunistique est donc largement dominé par les espèces exotiques.

1.2.4 Fonctionnalités écologiques

L'aire d'étude éloignée n'est traversée par aucun corridors terrestre ou aquatique à l'échelle régionale. Elle est toutefois située au sein d'un corridors de déplacement aérien avéré associé au transit des colonies d'oiseaux marins de l'île (Puffin et Pétrels). Aucun « réservoir de biodiversité avéré » n'est recensé à proximité de la zone d'étude, le plus proche étant situé à environ 4,5km.

Les éléments linéaires ou ponctuels du paysage (haies, fourrés, buissons, zones de dépôts...) répartis sur l'intégralité de l'aire d'étude, constituent des zones de refuge et d'alimentation pour certaines espèces, mais également des supports de déplacement et de dispersion des différentes espèces à une échelle locale. Ainsi, les principaux corridors de déplacement (boisements, friches et alignements d'arbres) se situent en marge extérieure de l'aire d'étude rapprochée (domaine du Café Grillé notamment).

1.2.5 Enjeux spatialisés sur l'aire d'étude rapprochée

Quatre grands ensembles d'habitats peuvent être distingués sur l'aire d'étude rapprochée :

- Les habitats rudéraux (carrière notamment) ne présentant pas ou peu de végétation et peu d'enjeux écologiques intrinsèques ;
- Les parcelles agricoles (canne à sucre et prairies intensives) ne présentant aucun enjeu floristique mais constituant une zone de chasse pour le Busard de Maillard et le Petit Molosse.
- Les friches et jachères se développant au sein des délaissés et parcelles abandonnées, présentant peu d'espèces végétales indigènes mais constituant également une zone de chasse pour le Busard de Maillard et le Petit Molosse.
- Les zones boisées (fourrés, alignement d'arbres et bosquets), d'origine anthropique et majoritairement composés d'espèces exotiques mais présentant des potentialités pour la nidification de l'avifaune (Zostérops des Mascareignes et Tourterelle malgache notamment) et l'alimentation du Caméléon panthère.

Les enjeux écologiques peuvent donc être considérés comme faibles à négligeables sur la totalité des milieux terrestres de l'aire d'étude. A noter toutefois que tout le secteur se situe au niveau d'un couloir avéré de survol par les jeunes Puffins et Pétrels, conférant un enjeu moyen à la zone.

1.3 Analyse des effets du projet et mesures associées

1.3.1 Synthèse des effets prévisibles du projet

Le périmètre de la demande concerne une surface totale de 13,1 ha pour une emprise d'extraction de 11,5 ha. La durée d'extraction envisagée est de 8 ans (en 4 phases).

L'impact global sur les habitats de la faune et la flore indigène est qualifié de faible : destruction d'habitats de nidification d'espèces indigènes communes à l'échelle de l'île (Zostérops des Mascareignes et Tourterelle malgache) et modification d'une partie des territoires de chasse d'autres espèces plus menacées au niveau régional (Petit Molosse et Busard de Maillard).

L'impact global sur les individus de la faune et la flore indigène est qualifié de faible compte tenu de la présence sur l'aire d'étude uniquement d'espèces indigènes communes, non menacées à l'échelle locale et régionale.

L'impact concernant l'altération biochimique des milieux peut ainsi être considéré comme faible : aucun milieu naturel n'a toutefois été inventorié à proximité de l'emprise du projet, seuls des habitats anthropiques (cultures, carrières et parcs urbains) ayant été recensés.

Il est important de préciser que les abords au nord du site sont actuellement exploités (carrière alluvionnaire) 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. L'impact peut ainsi être considéré comme faible.

Les principaux impacts potentiels concernent donc les nuisances lumineuses liées à une potentielle exploitation nocturne du site. Ces espèces et plus principalement leurs juvéniles, sont en effet attirés par les sources lumineuses. Une fois au sol, ils sont incapables de redécoller et sont donc soumis à différents risques : déshydratation, prédation par les animaux errants. Ces échouages constituent une cause de mortalité importante pour ces oiseaux.

1.3.2 Synthèse des mesures d'évitement et de réduction intégrées au projet, et de leur suivi

Les mesures d'évitement et de réduction listées dans le tableau ci-après constituent des engagements du maître d'ouvrage. Elles sont garanties en termes de faisabilité technique, foncière et financière. Chaque mesure de réduction fera l'objet d'un suivi de sa mise en œuvre et son efficacité en cours de travaux et/ou à 5 ans (n+1, n+3, n+5), selon les cas. Une mesure d'accompagnement est également proposée.

Synthèse des mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement et de suivi

Code mesure	Intitulé mesure	Phase concernée
Mesures d'évitement		
ME01	Adaptation de la planification et des modalités des travaux de déboisement	Exploitation
Mesures de réduction		
MR01	Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation	Exploitation
MR02	Contrôle de l'absence de pollution accidentelle	Exploitation
MR03	Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)	Exploitation / Remise en état
MR04	Remise en état éco-paysagère des talus périphériques en faveur de la biodiversité, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.	Exploitation / Remise en état
Mesures d'accompagnement		
MS01	Suivi écologique en phase exploitation : suivi des espèces animales et végétales exotiques et inventaires faunistiques avant défrichage	Exploitation / Remise en état

1.4 Impacts résiduels du projet

Au global, 13,1 ha d'habitats secondaires et anthropiques seront impactés plus ou moins directement par le projet. Parmi eux, 9,8 ha, soit 74 % des habitats, sont d'origine anthropique (grandes cultures, réseaux routier, sites industriels actifs, etc.) et ne présentent aucuns enjeux. Le projet n'impact ainsi qu'une très faible portion d'habitats « spontanés » (habitats secondaires issus de perturbations anthropiques) dont 4,8 ha de milieux arbustifs à arborés (environ 36% de la surface) présentant globalement des faibles enjeux (nidification possible d'oiseaux indigènes protégés et territoire de chasse et de transit du Busard de Maillard et du Petit Molosse).

Compte tenu des enjeux écologiques en présence, la mise en œuvre d'un panel de mesures de réduction, aucun impact résiduel notable ne subsiste pour les différents groupes biologiques concernés. Aucune perte de biodiversité notable, au titre de la Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, ne justifie donc un quelconque besoin de compensation.

En l'absence d'impact sur des individus d'espèces végétales ou animales protégées ou sur leurs habitats d'espèces, aucun dossier de demande de dérogation à la réglementation sur les espèces protégées n'est requis.

1.5 Compensation des impacts résiduels du projet

Au vu des impacts résiduels du projet, aucune mesure de compensation ne s'avère nécessaire. Les mesures de réduction mises en place permettent au projet de limiter significativement son impact environnemental global.

2 Contexte du projet et aspects méthodologiques

2.1 Description du projet

Cf. carte de localisation du projet et des aires d'étude présentée au chapitre 3.2 « Aires d'études ».

La Société TERALTA envisage la création d'une carrière dénommée « Pierrefonds 4 » sur la commune de Saint-Pierre, à quelques centaines de mètres en rive gauche de la Rivière Saint-Étienne. L'emprise du projet se situe dans un contexte agricole et industriel où prairies et champs de cannes alternent avec friches, zones industrielles et carrières en exploitation.

Le périmètre de la demande concerne une surface totale de 13.1 ha pour une emprise d'extraction de 11.5 ha. Les principales caractéristiques de l'exploitation envisagée sont les suivantes :

- Extraction : moyenne de 550 kt/an et maximale de 900 kt/an ;
- Profondeur maximale : entre 20 et 25 m sous le TN ;
- Durée d'extraction : 8 ans ;
- Phasage : 4 phases principales d'extraction (T0+2ans / T0+4ans / T0+6ans / T0+8ans) ;
- Remise en état : utilisation des stériles et terre végétale pour remise en état conforme au PLU (usage agricole), finalisation à T+10ans.

Le projet est soumis à étude d'impacts au titre de l'article L.122-1 et suivants du Code de l'environnement.

🔍 Pour plus de précisions concernant le projet d'extraction, se référer à la description mentionnée dans l'étude d'impact.

2.2 Objectifs de l'étude et références réglementaires

La Société TERALTA envisage la création d'une carrière dénommée « Pierrefonds 4 » sur la commune de Saint-Pierre, à quelques centaines de mètres en rive gauche de la Rivière Saint-Étienne. Dans le cadre de ce projet, TERALTA a sollicité BIOTOPE afin de lui confier la réalisation du volet naturel de l'étude d'impact complet comprenant :

- Un pré-diagnostic hivernal ;
- Un diagnostic écologique basé sur un cycle écologique complet avec les inventaires hivernaux et estivaux (objet du présent rapport) ;
- Une analyse des impacts et mesures ERC associées.

Afin d'évaluer l'impact de ce projet sur la biodiversité, cette expertise faune-flore servira notamment à alimenter les dossiers réglementaires requis.

La présente expertise, qui s'appuie sur des prospections de terrain hivernales et estivales visant les habitats naturels, la flore et la faune, comprend les parties suivantes :

- Une présentation de l'aire d'étude ;
- Une présentation des résultats d'expertise associés à une bio évaluation des habitats et espèces faune-flore, ainsi qu'à une caractérisation des enjeux réglementaires liés aux espèces protégées ;
- Une synthèse des enjeux écologiques et des contraintes réglementaires potentielles ;
- Une évaluation de l'incidence du projet sur la faune, la flore et les milieux naturels
- La proposition de mesures d'Évitement, de Réduction et éventuellement de Compensation des impacts du projet (stratégie ERC) ;
- Une réévaluation des impacts du projet après mise en place des mesures ERC ;

- Une synthèse globale du projet au titre du volet naturel de l'étude d'impact (VNEI).

Les investigations de terrain ont été réalisées dans les aires d'études dites immédiate et rapprochée figurées sur la carte 1 et décrites plus précisément dans les aspects méthodologiques (Cf. chap. 2.3). Le présent rapport s'inscrit dans la continuité des inventaires hivernaux réalisés en juin 2020 et des inventaires estivaux réalisés en avril 2021*.

Q * Concernant le présent document, il est important de noter que l'emprise de la demande et l'assolement de l'aire d'étude ont été modifiés en aval des premiers inventaires de terrain hivernaux réalisés en octobre 2020. Un passage spécifique pour mise à jour de l'assolement sur les emprises validées par TERALTA a été réalisé en octobre 2021 (cf. chap. 2.3). Par la suite en janvier 2023, l'emprise de la demande a été à nouveau modifiée pour revenir à l'emprise de 2020. L'état initial sur site et la définition des enjeux associés est donc basé sur cette dernière actualisation de l'assolement réalisé en janvier 2023. Ces modifications ne sont toutefois pas de nature à remettre en cause la validité de la présente étude car celle-ci avait été initialement réalisée sur l'emprise, plus large, prévue en 2020.

2.2.1 Objectifs de l'étude

2.2.1.1 Objectifs du volet faune-flore de l'étude d'impact

Les objectifs du volet faune, flore, milieux naturels de l'étude l'impact sont :

- D'apprécier les potentialités d'accueil du site de projet vis-à-vis des espèces ou des groupes biologiques susceptibles d'être concernés par les effets du projet ;
 - D'identifier les aspects réglementaires liés aux milieux naturels et susceptibles d'influer sur le projet ;
 - De caractériser les enjeux écologiques à prendre en compte dans la réalisation du projet ;
 - D'évaluer le rôle des éléments du paysage concernés par le projet dans le fonctionnement écologique local ;
 - D'apprécier les effets prévisibles, positifs et négatifs, directs et indirects, temporaires et permanents, à court, moyen et long terme du projet sur la faune, la flore, les habitats naturels et le fonctionnement écologique de l'aire d'étude ;
 - D'apprécier les impacts cumulés du projet avec d'autres projets ;
 - De définir, en concertation avec le maître d'ouvrage, les mesures d'insertion écologique du projet dans son environnement :
 - ✓ Mesures d'évitement des effets dommageables prévisibles ;
 - ✓ Mesures de réduction des effets négatifs qui n'ont pu être évités ;
 - ✓ Mesures de compensation des pertes de biodiversité (= effets insuffisamment réduits) ;
 - ✓ Autres mesures d'accompagnement du projet et de suivi écologique.
 - D'apprécier les impacts résiduels du projet sur la faune, la flore, les habitats naturels et le fonctionnement écologique de l'aire d'étude.
- Q** La démarche appliquée à la réalisation de cette étude s'inscrit dans la logique de la doctrine « Éviter puis Réduire puis Compenser » (ERC) illustrée par la figure page suivante.

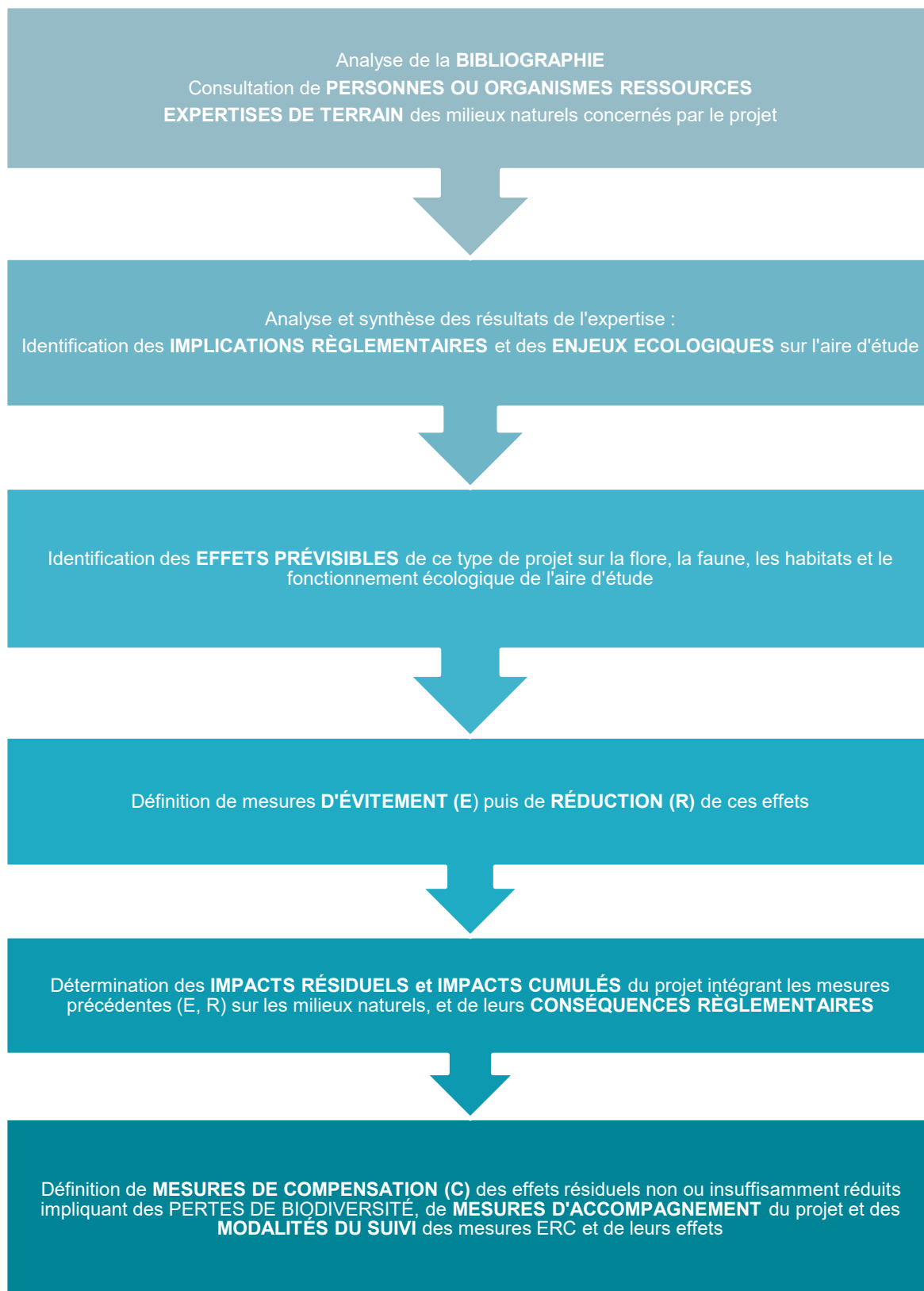


Schéma de la démarche ERC : « Éviter puis Réduire puis Compenser »

2.2.2 Références réglementaires

2.2.2.1 Volet « faune-flore » de l'étude d'impact

- Articles L. 122-1 et suivants puis R. 122-1 et suivants du Code de l'environnement.
- Le contenu de l'étude d'impact est détaillé à l'article R. 122-5.

2.2.2.2 Statuts réglementaires des espèces

Cf. annexe I : « Synthèse des statuts réglementaires »

- *Une espèce protégée est une espèce pour laquelle s'applique une réglementation particulière. La protection des espèces s'appuie sur des listes d'espèces protégées sur un territoire donné.*

2.2.2.2.1. Droit international

La France est signataire de nombreux traités internationaux visant à protéger les espèces sauvages, parmi lesquels :

- La Convention de Washington (CITES, 1973) sur le commerce international des espèces sauvages menacées d'extinction ;
- La Convention de Paris (1902) concernant la protection des oiseaux utiles à l'agriculture, toujours en vigueur.

2.2.2.2.2. Droit européen

- Articles 5 à 9 de la directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, dite directive « Oiseaux » ;
- Articles 12 à 16 de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la flore et la faune sauvage, dite directive « Habitats / Faune / Flore ».

2.2.2.2.3. Droit français

- Article L. 411-1 du Code de l'environnement qui régit la protection des espèces ;
- Les prescriptions générales sont ensuite précisées pour chaque groupe par un arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées, le territoire d'application de cette protection et les modalités précises de celle-ci (article R. 411-1 du Code de l'environnement - cf. détail des arrêtés ministériels par groupe en Annexe I) ;
- Régime de dérogation à la réglementation sur les espèces protégées : possible dans certains cas listés à l'article L. 411-2 du Code de l'environnement. L'arrêté ministériel du 19 février 2007 modifié (NOR : DEVN0700160A) en précise les conditions de demande et d'instruction.

Ces prescriptions générales sont ensuite précisées pour chaque groupe par un arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées, le territoire d'application de cette protection et les modalités précises de celle-ci (article R. 411-1 du code de l'Environnement :

- liste des espèces floristiques protégées de la Réunion : arrêté du 27 octobre 2017 ;
- liste des espèces faunistiques protégées de la Réunion : arrêté du 17 février 1989 modifié le 14 février 2008 ;
- liste des insectes protégés de la Réunion : arrêté du 14 février 2008.

Pour information, la DEAL a instauré un « circuit simplifié d'instruction » de nature à inciter les maîtres d'ouvrage à solliciter une décision préfectorale de dérogation en cas de présence du Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*). En contrepartie, le cadrage réglementaire permet de garantir une bonne mise en œuvre des prescriptions en faveur de cette espèce protégée au titre de l'arrêté du 17 février 1989. Le protocole technique, validé par le CSRPN le 08 septembre 2020, constitue un « avis permanent » du CSRPN (cf. annexe).

2.3 Aspects méthodologiques

2.3.1 Terminologie employée

Afin d'alléger la lecture, le nom scientifique de chaque espèce est cité uniquement lors de la première mention de l'espèce dans le texte. Le nom vernaculaire est ensuite utilisé.

Il est important, pour une compréhension facilitée et partagée de cette étude, de s'entendre sur la définition des principaux termes techniques utilisés dans ce rapport.

- **Cortège d'espèces** : ensemble d'espèces ayant des caractéristiques écologiques ou biologiques communes.
- **Création** : terme utilisé dans le programme compensatoire, consiste à créer des nouvelles fonctions
- **Effet** : conséquence générique d'un type de projet sur l'environnement, indépendamment du territoire qui sera affecté. Un effet peut être positif ou négatif, direct ou indirect, permanent ou temporaire. Un projet peut présenter plusieurs effets (d'après MEEDDEM, 2010).
- **Enjeu écologique** : valeur attribuée à une espèce, un groupe biologique ou un cortège d'espèces, un habitat d'espèce, une végétation, un habitat naturel ou encore un cumul de ces différents éléments. Il s'agit d'une donnée objective, évaluée sans préjuger des effets d'un projet, définie d'après plusieurs critères tels que les statuts de rareté/menace de l'élément écologique considéré à différentes échelles géographiques. Pour une espèce, sont également pris en compte d'autres critères : l'utilisation du site d'étude, la représentativité de la population utilisant le site d'étude à différentes échelles géographiques, la viabilité de cette population, la permanence de l'utilisation du site d'étude par l'espèce ou la population de l'espèce, le degré d'artificialisation du site d'étude... Pour une végétation ou un habitat, l'état de conservation est également un critère important à prendre en compte. Ce qualificatif est indépendant du niveau de protection de l'élément écologique considéré. En termes de biodiversité, il possède une connotation positive.
- **Équilibres biologiques** : équilibres naturels qui s'établissent à la fois au niveau des interactions entre les organismes qui peuplent un milieu et entre les organismes et ce milieu. La conservation des équilibres biologiques est indispensable au maintien de la stabilité des écosystèmes.
- **Espèces considérées comme présentes/absentes** : il peut arriver qu'il ne soit pas possible d'écarter la présence de certaines espèces sur l'aire d'étude, soit du fait d'inventaires spécifiques non réalisés ou insuffisants, soit du fait de leur mœurs discrètes et des difficultés de détection des individus. On parle alors en général « d'espèces potentielles ». Toutefois, l'approche de Biotope vise à remplacer ce terme dans l'argumentation au profit « d'espèces considérées comme présentes » ou « d'espèces considérées comme absentes ». L'objectif n'est pas de chercher à apporter une vérité absolue, dans les faits inatteignables, mais à formuler des conclusions vraisemblables sur la base d'une réflexion solide, dans le but de formuler ensuite les recommandations opérationnelles qui s'imposent. Les conclusions retenues seront basées sur des argumentaires écologiques bien construits (discretion de l'espèce, caractère ubiquiste ou non, capacités de détection, enjeu écologique, sensibilité au projet...).
- **Fonction écologique** : elle représente le rôle joué par un élément naturel dans le fonctionnement de l'écosystème. Par exemple, les fonctions remplies par un habitat pour une espèce peuvent être : la fonction d'aire d'alimentation, de reproduction, de chasse ou de repos. Un écosystème ou un ensemble d'habitats peuvent aussi remplir une fonction de réservoir écologique ou de corridor écologique pour certaines espèces ou populations. Les fonctions des habitats de type zone humide peuvent être répertoriées en fonctions hydrologiques, biogéochimiques, biologiques.
- **Habitat naturel et habitat d'espèce** : le terme « habitat naturel » est celui choisi pour désigner la végétation identifiée. Un habitat naturel se caractérise par rapport à ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi-naturelles. Tout en tenant compte de l'ensemble des facteurs environnementaux, la détermination des habitats naturels s'appuie essentiellement sur la végétation qui constitue le meilleur intégrateur des conditions écologiques d'un milieu (Bensettiti *et al.*, 2001). Malgré cela, le terme « habitat naturel », couramment utilisé dans les typologies et dans les guides méthodologiques est retenu ici pour caractériser les végétations par souci de simplification.

Le terme « habitat d'espèce » désigne le lieu de vie d'une espèce animale, c'est-à-dire les espaces qui conviennent à l'accomplissement de son cycle biologique (reproduction, alimentation, repos, etc.).

- **Impact** : contextualisation des effets en fonction des caractéristiques du projet étudié, des enjeux écologiques identifiés dans le cadre de l'état initial et de leur sensibilité. Un impact peut être positif ou négatif, direct ou indirect, réversible ou irréversible.
- **Impact résiduel** : impact d'un projet qui persiste après application des mesures d'évitement et de réduction d'impact. Son niveau varie donc en fonction de l'efficacité des mesures mises en œuvre.
- **Implication réglementaire** : conséquence pour le projet de la présence d'un élément écologique (espèce, habitat) soumis à une législation particulière (protection, réglementation) qui peut être établie à différents niveaux géographiques (départemental, régional, national, européen, mondial).

- **Incidence** : synonyme d'impact. Par convention, nous utiliserons le terme « impact » pour les études d'impacts et le terme « incidence » pour les évaluations des incidences au titre de Natura 2000 ou les dossiers d'autorisation ou de déclaration au titre de la Loi sur l'eau.
- **Notable** : terme utilisé dans les études d'impact (codé à l'article R. 122-5 du Code de l'environnement) pour qualifier tout impact qui doit être pris en compte dans l'étude. Dans la présente étude, nous considérerons comme « notable » tout impact résiduel de destruction ou d'altération d'espèces, d'habitats ou de fonctions remettant en cause leur état de conservation, et constituant donc des pertes de biodiversité. Les impacts résiduels notables sont donc susceptibles de déclencher une action de compensation.
- **Patrimonial (espèce, habitat)** : le terme « patrimonial » renvoie à des espèces ou habitats qui nécessitent une attention particulière, du fait de leur statut de rareté et/ou de leur niveau de menace. Ceci peut notamment se traduire par l'inscription de ces espèces ou habitats sur les listes rouges (UICN). Ce qualificatif est indépendant du statut de protection de l'élément écologique considéré.
- **Pertes de biodiversité** : elles correspondent aux impacts résiduels notables du projet mesurés pour chaque composante du milieu naturel concerné par rapport à l'état initial ou, lorsque c'est pertinent, la dynamique écologique du site impacté (CGDD, 2013). La loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016 fixe comme objectif l'absence de perte nette de biodiversité dans la mesure où les actions de compensation doivent générer un gain écologique au moins égal à la perte n'ayant pu être évitée ou réduite.
- **Protégé (espèce, habitat, habitat d'espèce)** : une espèce protégée est une espèce réglementée qui relève d'un statut de protection stricte au titre du Code de l'environnement et vis-à-vis de laquelle un certain nombre d'activités humaines sont contraintes voire interdites.
- **Réhabilitation** : terme utilisé dans le programme compensatoire, consiste à faire apparaître des fonctions disparues.
- **Remarquable (espèce, habitat)** : éléments à prendre en compte dans le cadre du projet et de nature à engendrer des adaptations de ce dernier. Habitats ou espèces qui nécessitent une attention particulière, du fait de leur niveau de protection, de rareté, de menace à une échelle donnée, de leurs caractéristiques originales au sein de l'aire d'étude (population particulièrement importante, utilisation de l'aire d'étude inhabituelle pour l'espèce, viabilité incertaine de la population...) ou de leur caractère envahissant. Cette notion n'a pas de connotation positive ou négative, mais englobe « ce qui doit être pris en considération ».
- **Restauration** : terme utilisé dans le programme compensatoire, consiste à remettre à niveau des fonctions altérées.
- **Risque** : niveau d'exposition d'un élément écologique à une perturbation. Ce niveau d'exposition dépend à la fois de la sensibilité de l'élément écologique et de la probabilité d'occurrence de la perturbation.
- **Sensibilité** : Aptitude d'un élément écologique à répondre aux effets d'un projet.
- **Significatif** : terme utilisé dans les évaluations d'incidences Natura 2000 (codé à l'article R. 414-23 du Code de l'environnement). [...] est significatif [au titre de Natura 2000] ce qui dépasse un certain niveau tolérable de perturbation, et qui déclenche alors des changements négatifs dans au moins un des indicateurs qui caractérisent l'état de conservation au niveau du site Natura 2000 considéré. Pour un site Natura 2000 donné, il est notamment nécessaire de prendre en compte les points identifiés comme « sensibles » ou « délicats » en matière de conservation, soit dans le FSD, soit dans le Docob. Ce qui est significatif pour un site peut donc ne pas l'être pour un autre, en fonction des objectifs de conservation du site et de ces points identifiés comme « délicats » ou « sensibles » (CGEDD, 2015).

2.3.2 Aires d'études

Cf. cartes : « Localisation des aires d'étude » et « Parcelles cadastrales concernées par la présente demande »

Le projet se situe sur le secteur « zone industrielle de Pierrefonds » à Saint-Pierre, au sud-ouest de l'île de la Réunion, et s'étend sur environ 13.1 hectares.

Différentes aires d'étude, ont été distinguées dans le cadre de ces expertises en fonction des compartiments biologiques étudiés et des effets potentiels de ce type de projet (cf. Carte 1).




Aires d'étude de l'expertise écologique	Principales caractéristiques et délimitation dans le cadre du projet
<p>Périmètre du projet</p> <p>Périmètre de la demande</p>	<p>Périmètre du projet transmis par le client qui a été modifiée en cours de mission (nouveau périmètre transmis en date du 14 février 2023), ayant servi de base pour dimensionner l'effort de terrain et définir l'aire d'étude rapprochée.</p>

Aires d'étude de l'expertise écologique	Principales caractéristiques et délimitation dans le cadre du projet
	<p>D'une surface de 13,1 ha, il correspond aux limites strictes du périmètre d'autorisation de la future carrière (emprise concernée par la présente demande).</p>
<p>Aire d'étude rapprochée Elle intègre le périmètre projet</p>	<p>Aire d'étude des effets directs ou indirects de projet (positionnement des aménagements, travaux et aménagements connexes). Elle intègre la zone d'implantation des variantes du projet.</p> <p>Sur celle-ci, un état initial complet des milieux naturels est réalisé, en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Un inventaire des espèces animales et végétales ; ● Une cartographie des habitats ; ● Une analyse des fonctionnalités écologiques à l'échelle locale ; ● Une identification des enjeux écologiques et des implications réglementaires. <p>L'aire d'étude rapprochée, d'une superficie d'environ 22.8 ha, correspond à l'aire d'étude immédiate ajoutée des milieux attenants pour intégrer la fonctionnalité écologique locale et évaluer les impact indirects potentiel du projet sur la faune et la flore présente aux abords immédiats de l'emprise projet. Cette aire d'étude rapprochée est ainsi limitée par une zone tampon d'une cinquantaine de mètres autour du périmètre du projet.</p>
<p>Aire d'étude éloignée (région naturelle d'implantation du projet) Elle intègre l'aire d'étude rapprochée</p>	<p>Analyse du positionnement du projet dans le fonctionnement écologique de la région naturelle d'implantation. Analyse des impacts cumulés avec d'autres projets. L'expertise s'appuie essentiellement sur des informations issues de la bibliographie et de la consultation d'acteurs ressources.</p> <p>Cette aire d'étude, d'une superficie d'environ 2080 ha, 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.



Localisation des aires d'étude

Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNEI

-  Emprise projet
- Aires d'étude**
-  Aire d'étude rapprochée
-  Aire d'étude éloignée

© Client - Tous droits réservés - Sources : © IGN (2017), etc. Cartographie : Biotope 2023-02-15 109 29 48 154

2.3.3 Équipe de travail

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude (cf. tableau ci-dessous).

Équipe projet

Domaines d'intervention	Intervenants de BIOTOPE	Qualité et qualification
Coordination et rédaction de l'étude	Ludovic BONIN	Chef de projet Écologue pluridisciplinaire
Expertise des habitats naturels et de la flore	Cédric HOARAU	Expert Faune - Flore
	Augustin SOULARD	Expert Botaniste – Phytosociologue
	Ludovic BONIN	Chef de projet Écologue pluridisciplinaire
Expertise de la faune	Cédric HOARAU	Expert Faune – Flore
	Gabriel CAUCANAS	Expert Fauniste

2.3.4 Méthodes d'acquisition des données de terrain

Conformément à l'article R. 122-5 du Code de l'environnement précisant le contenu des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagement, le contenu de l'étude d'impact, et donc les prospections de terrain, sont « **proportionnés à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance de la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine** ».

Ainsi, les prospections ont concerné les groupes de faune et la flore les plus représentatifs de la biodiversité de l'aire d'étude rapprochée. Le nombre et les périodes de passage ont été adaptés au contexte péri-urbain de l'aire d'étude rapprochée et aux enjeux écologiques pressentis.

Le tableau et la figure suivants indiquent les dates de réalisation et les groupes visés par les inventaires de la faune et de la flore sur le terrain dans le cadre du projet (cf. tableau ci-dessous).

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

Dates et conditions des prospections de terrain

Dates des inventaires	Commentaires
Inventaires des habitats naturels et de la flore (4 passages dédiés entre octobre 2020 et octobre 2021)	
14/10/2020	Les prospections ont été menées par Cédric HOARAU. Expertise hivernale flore / habitats.
04/03/2021	Les prospections ont été menées par Augustin Soulard. Expertise estivale flore / habitats
08/04/2021	Les prospections ont été menées par Ludovic Bonin et Augustin Soulard. Expertise estivale flore / habitats
07/10/2021	Prospection réalisée par Ludovic Bonin. Actualisation de l'expertise flore/habitats suite modification emprise/assolement
Inventaires de la faune (4 passages dédiés entre octobre 2020 et octobre 2021)	
14/10/2020	Les prospections ont été menées par Cédric HOARAU. Point IPA, focale fixe d'observation, expertise visuelle des chiroptères et observations opportunistes des reptiles et de l'entomofaune.
15/10/2020	

Dates des inventaires	Commentaires
	Les conditions météorologiques étaient favorables – Ensoleillé et vent faible
04/03/2021	La prospection a été menée par Gabriel CAUCANAS Expertise visuelle des chiroptères et observations opportunistes des reptiles et de l'entomofaune / Point IPA / Suivi chiroptères via utilisation d'un enregistreur type SM2. Les conditions météorologiques étaient favorables – Ensoleillé et vent faible
07/10/2021	Prospection réalisée par Ludovic Bonin. Observations opportunistes de l'avifaune, des reptiles et de l'entomofaune. Les conditions météorologiques étaient favorables – Ensoleillé et vent faible

2.3.5 Synthèse des méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Le tableau suivant présente une synthèse des méthodes d'inventaires mises en œuvre dans le cadre de cette étude. Les méthodes d'inventaire de la faune et de la flore sur l'aire d'étude ont été adaptées pour tenir compte des exigences écologiques propres à chaque groupe et permettre l'inventaire le plus représentatif et robuste possible. Les méthodologies détaillées sont présentées en annexe de ce rapport pour chacun des groupes étudiés.

Méthodes utilisées pour établir l'état initial - Généralités

Thématique	Description sommaire
Méthodes utilisées pour l'étude des habitats naturels et de la flore	Les prospections ont eu pour objectif de dresser une cartographie précise et fonctionnelle des unités de végétation d'une part, et de faire l'inventaire des espèces végétales présentes sur l'aire d'étude d'autre part. Les inventaires ont été notamment axés sur la recherche d'espèces rares, remarquables et/ou protégées. Les espèces végétales ont été déterminées au rang d'espèce, voire de sous-espèce. 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 (CBNM v2018.1). En ce qui concerne les habitats, la nomenclature utilisée est la Typologie Des Habitats Naturels de La Réunion version d'octobre 2014 validée par le CSRPN (TDHR, 2014). Pour les habitats porteurs d'activités anthropiques, en l'absence de typologie propre à La Réunion, nous avons conservé celle du Corine Biotope (v.avr.2010).
Méthodes utilisées pour l'étude des mollusques, crustacés et poissons	Pas de prospections dédiées (pas d'habitats favorables)
Méthodes utilisées pour l'étude des insectes	Inventaire à vue et capture au filet avec relâché immédiat sur place pour les espèces à détermination complexe. Expertises ciblées sur les papillons de jour, les libellules et demoiselles. Au préalable, un travail bibliographique a été réalisé. Cette analyse a été renforcée par une caractérisation des habitats favorables et à une identification des espèces potentiellement présentes sur la zone d'étude. Certains groupes d'espèces ont fait l'objet d'une attention particulière. Pour les lépidoptères, les recherches se sont portées sur les papillons diurnes avec la recherche des différents indices de présence des espèces (adultes en vol, plantes hôte, chenilles, chrysalides...) Pour les odonates, les recherches ont été réduite aux observations ponctuelles potentielles mais aucun habitat présent sur le secteur ne leur est favorable et aucune expertise spécifique n'a donc été menée
Méthodes utilisées pour l'étude des reptiles et amphibiens	Concernant les reptiles et les amphibiens, l'expertise s'est portée principalement sur le Caméléon endormi (<i>Furcifer pardalis</i>), seule espèce remarquable et protégée, potentiellement présente dans les zones boisées et arbustives. La littérature n'indique pas de données concernant une possible présence du Lézard vert des forêts (<i>Phelsuma borbonica</i>) et du lézard vert de Manapany (<i>Phelsuma inexpectata</i>) sur la zone d'étude. Les prospections ont toutefois pris en compte ces espèces endémiques et protégées à La Réunion.

Thématique	Description sommaire
Méthodes utilisées pour les oiseaux	Cette phase a pour but d'inventorier les espèces à enjeux et d'évaluer d'un point de vue qualitatif et quantitatif l'avifaune sur le site étudié. L'inventaire des oiseaux s'est déroulé en 2 séances d'une journée. Différentes techniques de prospection ont été utilisées. En ce qui concerne les passereaux, nous avons utilisé la technique des Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A. - BLONDEL, FERRY & FROCHOT, 1970). Cette méthode de dénombrement quantitatif permet d'apprécier le nombre de couples d'oiseaux nicheurs sur une surface donnée (la sphère auditive et visuelle de l'observateur) à partir d'un point fixe. En outre, une observation visuelle des oiseaux en vol a également été réalisée. Cette méthode s'applique pour les rapaces comme le Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>). Concernant les oiseaux marins, une expertise des sites a été réalisée sur la base de la récolte d'indices de présence (cavités, traces de fientes, individus en vol...) et un travail bibliographique a également permis d'affiner l'analyse. Aucune expertise nocturne n'a été effectuée. Ces différentes méthodes ont été appliquées afin d'optimiser le contact avec l'ensemble des espèces remarquables.
Méthodes utilisées pour l'étude des mammifères terrestres	Inventaire à vue des individus et recherche d'indices de présence (terriers, excréments, poils...)
Méthodes utilisées pour l'étude des chiroptères	Le périmètre d'étude a été parcouru de jour afin de repérer des indices potentiels de présence : odeurs, traces de guano, etc. malgré le faible potentiel du site (absence de falaise ou de bâti, utilisés par les espèces cavernicoles accoutumées aux espaces anthropisés, ou de zone arborée (zone d'étude dominée par des fourrés arbustifs) propice à l'occupation par les espèces arboricoles...) Pose d'un enregistreur automatique SM2Bat pour un total de 2 nuits d'enregistrements.
Difficultés scientifiques et techniques rencontrées sur l'aire d'étude	
Compte-tenu du contexte très urbanisé de l'aire d'étude rapprochée et du caractère privé de certaines parcelles, certaines parcelles de l'aire d'étude rapprochée n'ont pu faire l'objet d'une prospection exhaustive (CR22 notamment).	
Les observations des oiseaux, reptiles et des insectes restent fortement dépendantes des conditions météorologiques, notamment en ce qui concerne la couverture nuageuse, la pluie et le vent, et de l'avancée de la reproduction.	
Compte tenu des périodes de météo favorables, la pose d'enregistreur pour les Chiroptères n'a pu être effective qu'au 4 mars 2021 (période la plus favorable : janvier – février (GCOI, 2020).	

Les expertises de terrain se sont déroulées sur un cycle biologique complet pour l'ensemble des groupes. La pression de prospection a permis de couvrir l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée à différentes dates, dans des conditions d'observations toujours suffisantes. L'état initial apparaît donc robuste et représentatif de la diversité écologique des milieux naturels locaux et de leur richesse spécifique.

2.3.6 Restitution, traitement et d'analyse des données

2.3.6.1 Restitution de l'état initial

L'état initial des milieux naturels, de la flore et de la faune est restitué par groupe biologique (habitats naturels, flore, insectes, reptiles...) et s'appuie d'une part sur la bibliographie récente disponible, d'autre part sur une analyse des caractéristiques et des potentialités d'accueil des milieux naturels et surtout sur les observations et les relevés réalisés dans le cadre des inventaires de terrain sur l'aire d'étude rapprochée.

Ces chapitres contiennent pour chaque groupe étudié un tableau de synthèse des statuts et des éléments sur l'écologie des espèces et leurs populations observées sur l'aire d'étude rapprochée. Ces tableaux traitent uniquement des espèces remarquables, de manière individuelle ou collective via la notion de « cortège d'espèces ».

Note importante : Conformément à la réglementation, l'approche est proportionnée avec un développement plus important des espèces constituant un enjeu écologique local.

2.3.6.2 Évaluation des enjeux écologiques

Cf. annexe III : « Synthèse des documents de référence pour la définition des statuts de rareté ou menaces »

Pour rappel, un enjeu écologique est la valeur attribuée à une espèce, un groupe biologique ou un cortège d'espèces, un habitat d'espèce, une végétation, un habitat naturel ou encore un cumul de ces différents éléments.

Un enjeu écologique est une donnée objective, évaluée sans préjuger des effets d'un projet définie d'après plusieurs critères tels que les statuts de rareté/menace de l'élément écologique considéré à différentes échelles géographiques.

Les documents de référence pour l'expertise n'ont pas de valeur juridique ou normative mais seront pris en compte dans la présente expertise (Cf. Annexe III).

Les listes de protection ne sont pas indicatrices du statut de rareté / menace des éléments écologiques et le niveau d'enjeu écologique est indépendant du niveau de protection de l'élément écologique considéré.

Aucune considération de statut réglementaire n'entre dans cette évaluation.

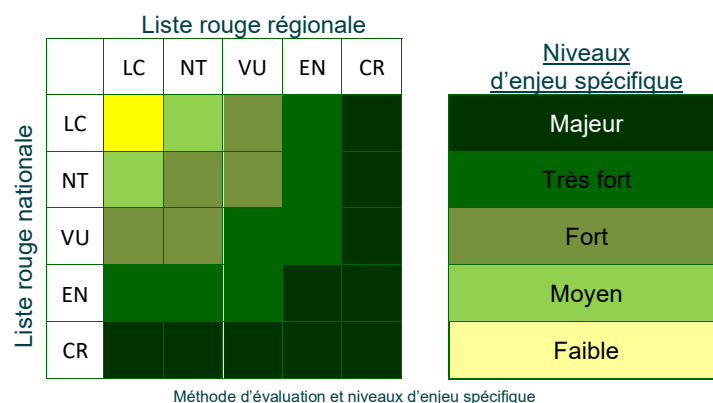
Ces documents de référence pour l'expertise n'ont pas de valeur juridique ou normative mais seront pris en compte dans la présente expertise (Cf. Annexe III).

2.3.6.2.1. Méthode d'évaluation des enjeux

Dans le cadre de cette étude, l'évaluation des enjeux écologiques est réalisée en deux étapes :

1) **Enjeu spécifique** : ce premier niveau d'enjeu précise l'intérêt intrinsèque que représente un habitat ou une espèce. Il est le résultat du croisement des statuts officiels de menace des espèces – ou listes rouges - définis d'une part à l'échelon national et d'autre part à l'échelle des régions administratives françaises. Ces listes rouges des espèces menacées sont basées sur une méthodologie commune définie par l'Union internationale de conservation de la nature (UICN) qui classe chaque habitat, espèce ou sous-espèce parmi onze catégories. A ce jour, la plupart des groupes taxonomiques couramment étudiés ont été évalués sur la base de cette méthodologie à l'échelle nationale – voire même ont déjà fait l'objet de réévaluations – tandis que toutes les régions sont dotées ou se dotent peu à peu de listes rouges évaluées à l'échelle de leur territoire. De fait, les listes rouges nationales et régionales apparaissent comme les meilleurs outils afin d'évaluer les enjeux écologiques globaux des espèces.

Le diagramme suivant présente le résultat du croisement des différentes catégories de menace aux échelles nationales et régionales permettant d'aboutir aux différents niveaux d'enjeu spécifique :



2) **Enjeu contextualisé** : l'enjeu spécifique défini précédemment peut – ou non – être pondéré ou réajusté par l'expert de Biotope ayant réalisé les inventaires, en fonction des connaissances réelles concernant le statut de l'espèce sur l'aire d'étude rapprochée.

Ce travail s'appuie sur les données recueillies sur le terrain, sur l'expérience des spécialistes en charge des inventaires et sur les connaissances les plus récentes relatives aux habitats et espèces. Il peut notamment être basé sur les critères suivants : statuts patrimoniaux de l'habitat naturel/ taxon considéré, lien de l'espèce avec l'aire d'étude pour l'accomplissement de son cycle biologique, représentativité à différentes échelles géographiques de l'habitat naturel / la population d'espèce sur l'aire d'étude...

L'enjeu contextualisé est défini selon sept niveaux. Aux cinq classes définies précédemment s'en rajoutent deux autres :

- Enjeu négligeable : comme son nom l'indique, il est négligé dans l'analyse. Il ne constitue pas un enjeu écologique à l'échelle locale du fait du faible lien que l'espèce entretient avec l'aire d'étude rapprochée ou du fait du caractère très dégradé/artificiel de l'habitat.
- Enjeu nul : une composante de la biodiversité locale ne pouvant être nulle, ce terme est réservé aux taxons exotiques ou aux habitats anthropiques.

Majeur
Très fort
Fort
Moyen
Faible
Négligeable
Nul

Niveaux d'enjeu contextualisé

2.3.6.2. Représentation cartographique des enjeux

Une cartographie de synthèse des enjeux écologiques est réalisée.

Chaque parcelle ou unité d'habitat se voit attribuer un niveau d'enjeu écologique sur la base :

- du niveau d'enjeu contextualisé de l'habitat naturel ;
- de l'état de conservation de l'habitat naturel ;
- du niveau d'enjeu contextualisé de la ou des espèces végétales ou animales exploitant l'habitat ;
- de la fonctionnalité de l'habitat pour cette ou ces espèces ;
- de la position de l'habitat au sein du réseau écologique local.

Dans le cas général, lorsque plusieurs espèces utilisent la même parcelle ou la même unité d'habitat, le niveau correspondant à l'espèce qui constitue l'enjeu le plus fort est retenu. Plusieurs espèces exploitant un même habitat peuvent, dans certains cas, conduire à augmenter le niveau d'enjeu de l'habitat.

2.3.6.3 Méthodes d'évaluation des impacts résiduels notables

Les impacts sont considérés comme notables, lorsque les destructions ou les altérations d'espèces, d'habitats ou de fonctions remettent en question leur état de conservation, et constituent donc des pertes de biodiversité.

En premier lieu, il convient de vérifier la pertinence et l'efficacité des mesures d'évitement/réduction mises en place afin de juger du caractère notable ou non de l'impact résiduel sur les habitats et/ou espèces concernées. Deux cas sont envisagés :

- En cas d'impact résiduel nul ou négligeable, l'impact est évalué comme non notable.
- En cas d'absence de mesure ou d'efficacité partielle, l'analyse se poursuit sur la base des critères ci-dessous :
 - Le niveau d'enjeu écologique contextualisé ;
 - Le niveau de patrimonialité de l'habitat concerné ;
 - L'insertion de l'habitat concerné au sein d'une trame fonctionnelle ;
 - L'intérêt de l'habitat pour le maintien dans un état de conservation favorable d'une population d'espèce.

Les impacts résiduels non notables concluent sur la mise en place de mesures environnementales suffisantes au maintien des espèces ou habitats concernés en bon état de conservation. Aucune compensation n'est attendue.

Les impacts résiduels notables traduisent une insuffisance des mesures environnementales à garantir le maintien d'espèces ou d'habitats en bon état de conservation. Dans ce cas, une stratégie compensatoire doit être proposée.

2.3.6.4 Méthode d'évaluation des impacts cumulés

Une analyse des impacts cumulés du projet avec d'autres projets connus a été menée. Ils correspondent aux impacts globaux de l'ensemble des projets d'aménagement situés dans l'aire d'étude éloignée et dont les impacts peuvent s'ajouter les uns aux autres (interactions possibles). Les projets à prendre en compte sont ceux actuellement connus, non encore en service, quelle que soit la maîtrise d'ouvrage concernée, ayant fait l'objet, à la date du dépôt de la présente étude d'impact :

- D'un document d'incidence pour demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau et d'une enquête publique (article R. 214-6 du Code de l'environnement) ;
- Et/ou d'une étude d'impact, et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.
- Sont exclus de cette analyse les projets réalisés (= mis en service) ou dont les décisions sont caduques ou dont le maître d'ouvrage a officiellement abandonné la réalisation. Les projets en chantier restent en revanche inclus dans l'analyse.

Une recherche des projets susceptibles d'avoir des impacts cumulés avec le projet a été réalisée par Biotope au sein de l'aire d'étude éloignée. La liste des projets étudiés a été arrêtée au 06/05/2022 et concerne les projets dont les avis datent de moins de cinq ans (2017). Cette méthode trouve ses limites dans le fait que les informations disponibles sont peu ou partiellement accessibles et très hétérogènes.

3 État initial des milieux naturels, de la flore et de la faune

L'état initial des milieux naturels, de la flore et de la faune correspond à l'état actuel de l'environnement, également dénommé « scénario de référence » dans l'article R. 122-5 du Code de l'environnement).

3.1 Contexte écologique du projet

3.1.1 Généralités

L'aire d'étude rapprochée se situe en contexte artificialisé, dans le quartier de Pierrefonds, au nord-ouest de la ville de Saint Pierre et au sud-est de Saint Louis. Ce quartier est délimité par la rivière Sainte Etienne au nord-ouest, la ravine des Cabris au sud et le hameau de Bois d'olive au nord.

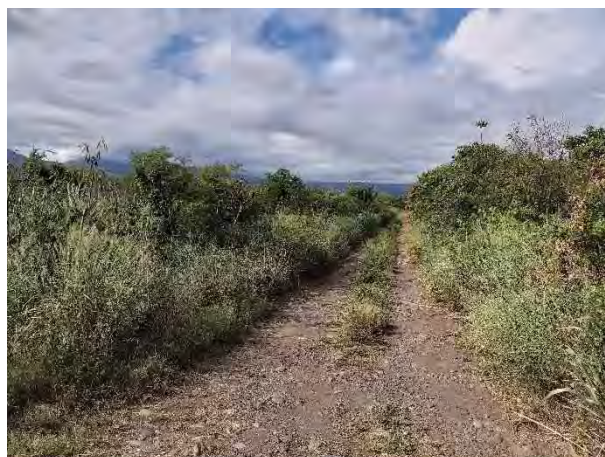
L'aire d'étude présente ainsi une matrice péri-urbaine dominée par les espaces industrialisés (carrière et infrastructures associées, routes et zones industrielles) et agricoles (prairies et culture arboricoles). Cette matrice est parsemée ponctuellement d'alignements d'arbres et de milieux arborés (petits bois, bosquets, squares, parcs...), constituant l'armature verte péri-urbaine. Sur la partie nord-est de l'aire d'étude rapprochée, le quartier a récemment été réaménagé : nouvelles routes et massifs ornementaux associés, squares et zones d'activité industrielle.

La grande majorité de l'aire d'étude rapprochée est composée de prairies de fauches d'un seul tenant entrecoupés de bosquets et alignement d'arbres. Le secteur sud-ouest est quant à lui dominé par les friches herbacées à arbustives s'étant développées suite à l'abandon des pratiques agricoles.

L'aire d'étude rapproché jouxte, sur son extrémité sud, le domaine du Café Grillé, parc arboré ouvert au public et constituant une des rares parcelles boisées du secteur. Elle est délimitée au nord par les carrières alluvionnaires en activité (Pierrefonds 1). Deux bâtiments abandonnés sont également présents au sein de cette aire d'étude rapprochée.



Habitats prairiaux inventoriés sur l'aire d'étude rapprochée



Friches et fourrés recensés au sein de l'aire d'étude rapprochée



Bâtiments abandonnés présents sur l'aire d'étude rapprochée

3.1.2 Présentation des zonages du patrimoine naturel et des interactions possibles avec le projet

Cf. Carte : « Zonages réglementaires du patrimoine naturel »

Cf. Carte : « Zonages d'inventaire et autres zonages du patrimoine naturel »

Un inventaire des zonages du patrimoine naturel s'appliquant sur l'aire d'étude éloignée a été effectué auprès des services administratifs de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de La Réunion.

Les données administratives concernant les milieux naturels, le patrimoine écologique, la faune et la flore sont principalement de deux types :

- Les zonages réglementaires du patrimoine naturel 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 les sites du réseau européen Natura 2000, les arrêtés préfectoraux de protection de biotope, les réserves naturelles nationales et régionales...
- 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 Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, 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) ou encore les zones humides identifiées à l'échelle départementale ou régionale.

D'autres types de zonages existent, correspondant par exemple à des territoires d'expérimentation du développement durable (ex. : Parcs Naturels Régionaux – PNR) ou à des secteurs gérés en faveur de la biodiversité (Espaces Naturels Sensibles, sites des Conservatoires des Espaces Naturels, sites du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres...). Les tableaux suivants présentent les différents zonages du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée, 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 rapprochée, permettant ainsi de préciser le niveau d'interaction du zonage avec l'aire d'étude rapprochée ;
- Lorsqu'ils sont disponibles, les éléments concernant la vie administrative des sites.

3.1.2.1 Zonage réglementaire du patrimoine naturel

3.1.2.1.1. Le Parc national de La Réunion

L'aire d'étude rapprochée n'est pas concernée directement par le Parc national de La Réunion, que ce soit le périmètre du cœur de parc ou celui de l'aire d'adhésion. Cette dernière se situe toutefois à moins de 270 mètres de l'aire d'étude rapprochée (Rivière Saint-Etienne).

3.1.2.1.2. Le bien UNESCO

L'aire d'étude rapprochée n'est pas concernée directement par le périmètre UNESCO. Ce dernier, correspondant à la zone cœur de Parc du Parc National, se situe toutefois à 7,4 km de l'aire d'étude rapprochée (au nord-est).

3.1.2.2 Zonage d'inventaire du patrimoine naturel

3.1.2.2.1. Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique

L'aire d'étude rapprochée n'est concernée directement par aucun zonage d'inventaire. Les ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique) les plus proches sont situées à environ 270 mètres. Il s'agit d'une ZNIEFF de type 2 :

- A 270 mètres au nord-ouest, ZNIEFF de type 2 « Cilaos et Vallée » (N° national : 040030020 ; N° régional : 00830000). D'une superficie de 4467 ha, cette ZNIEFF comprend l'ensemble du cirque de Cilaos et ses alentours.
- A 800 mètres au nord-ouest, ZNIEFF de type 1 « Pierrefonds » (N° national : 040030123 ; N° régional : 00000023). D'une superficie de 28,3 ha, elle abrite des habitats littoraux (un des milieux les plus rares à La Réunion), avec des stations d'espèces rares (*Chamaesyce goliana*, *Indigofera diversifolia*). Ce site constitue la limite sud de l'installation de la Lavangère (*Delosperma napiforme*) et abrite la seule station de Veloutiers (*Heliotropium foertherianum*) considérés comme spontanée à La Réunion.
- A 1000 mètres au sud-ouest, ZNIEFF de type 1 « Embouchure de la Rivière Saint-Etienne » (N° national : 0001-0154). D'une superficie de 114,48 ha, correspond à l'embouchure de la Rivière Saint Etienne qui est caractérisée par la présence d'une faune remarquable (notamment par des zones fréquentées par des oiseaux limicoles) et d'une flore remarquable (*Phragmites mauritianus*).

3.1.2.2.2. Inventaires des zones humides Réunion (DEAL, 2009 et CBNM, 2011)

Une zone humide d'inventaire (CBNM, 2011) est présente à environ 630m au nord-ouest de l'aire d'étude, au niveau de l'embouchure de la rivière Sainte Etienne. Aucune zone humide d'inventaire (DEAL, 2009 / CBNM, 2011) n'est toutefois présente au sein du périmètre rapprochée.

3.1.2.3 Autres zonages du patrimoine naturel

3.1.2.3.1. Le Schéma d'Aménagement Régional (SAR)

L'aire d'étude immédiate se situe en partie en zone agricole et en espace d'urbanisation prioritaire au titre du SAR (2010). L'aire d'étude rapprochée, dans un contexte également agricole, est concernée par les mêmes zonages. Enfin, bien que l'aire d'étude rapprochée se situe au sein du SMVM (Schéma de Mise en Valorisation de la Mer), il n'est pas concerné directement par un Espace remarquable du Littoral. Ce type de zonage est toutefois présent à environ 370 m au nord-ouest (rivière Sainte Etienne) et 1 km du sud-ouest (littoral de Pierrefonds) de l'aire d'étude rapprochée.

3.1.2.3.2. Le Conservatoire du Littoral

La zone d'étude immédiate n'est pas concernée par un site du Conservatoire du Littoral, mais se situe à proximité du site de « Pierrefonds », dont les parcelles acquises (en transfert de gestion) s'étendent sur le littoral Saint-Pierrois au niveau de l'aéroport de Pierrefonds, à environ 800 mètres de l'aire d'étude rapprochée.

3.1.2.4 Synthèse des zonages du patrimoine naturel et des interactions possibles avec le projet

Zonages du patrimoine naturel situés dans l'aire d'étude éloignée

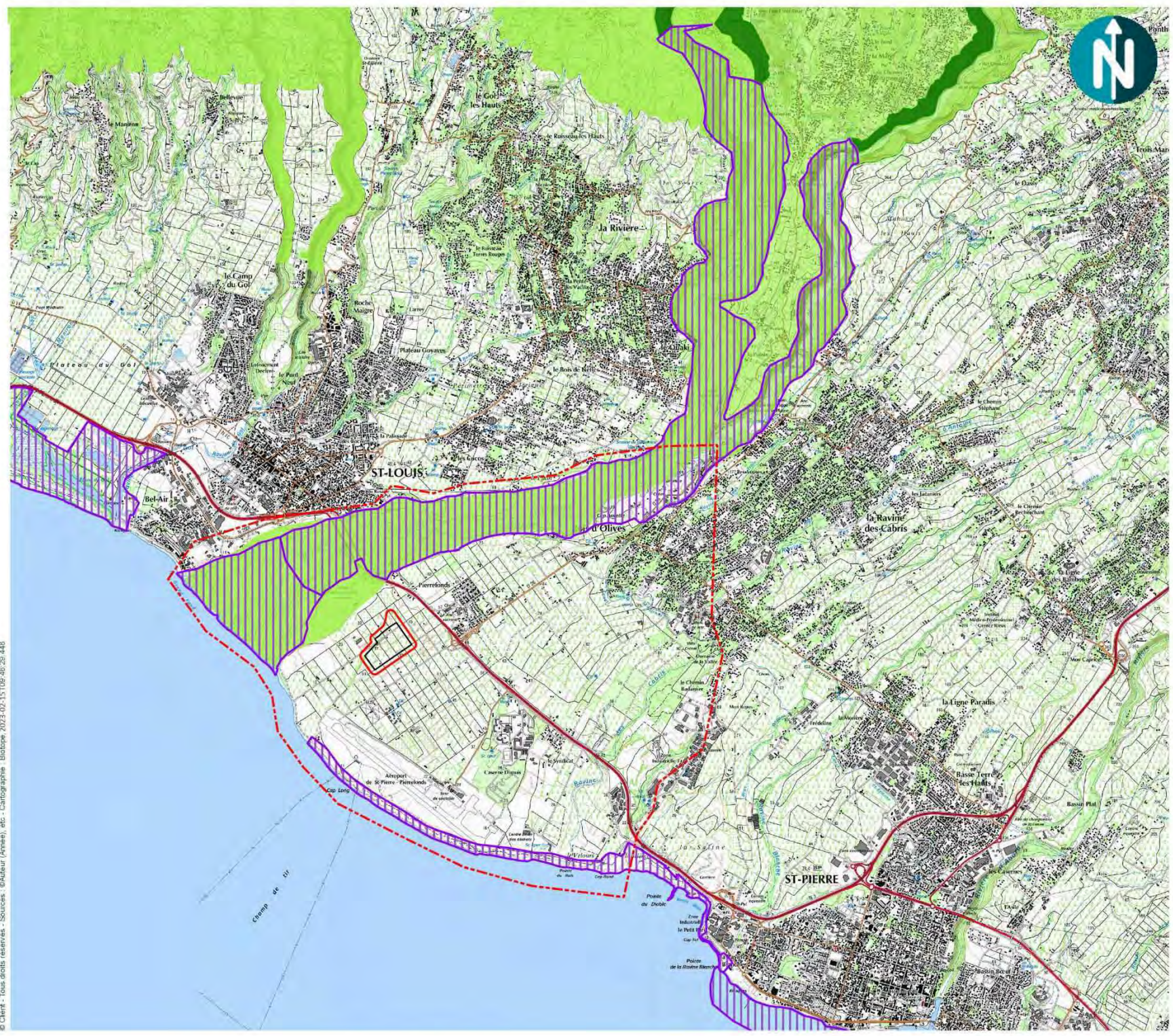
Type de zonage	Code	Intitulé	Distance à l'aire d'étude rapprochée
Zonages réglementaires			
Zone cœur de PNR	-	Parc National de La Réunion – Zone cœur	7,4 km
Aire d'adhésion du PNR	-	Parc National de La Réunion – Aire d'adhésion	270 m
UNESCO	-	Parc National de La Réunion – Zone cœur	7,4 km
Zonages d'inventaires			
ZNIEFF1	040030123	Pierrefonds	800 m
ZNIEFF1	0001-0154	Embouchure de la Rivière Saint-Etienne	1000 m
ZNIEFF2	40030020	Cilaos et Vallée	270 m
Zones humides	-	Rivière Sainte Etienne	630 m
Autres zonages			
Espace remarquable du littoral		Rivière Saint-Etienne	270 m
Espace remarquable du littoral	-	Littoral de Pierrefonds	800 m
Terrain du Conservatoire d'Espaces Naturels	-	Pierrefonds	800 m

3.1.3 Synthèse du contexte écologique du projet

L'aire d'étude rapprochée se situe en contexte artificialisé, dans le quartier de Pierrefonds, au nord-ouest de la ville de Saint Pierre. Ce quartier est délimité par la rivière Sainte Etienne au nord-ouest, la ravine des Cabris au sud et le hameau de Bois d'olive au nord. L'aire d'étude présente ainsi une matrice péri-urbaine dominée par les espaces industrialisés (carrière et infrastructures associées, routes et zones industrielles) et agricoles (prairies et culture arboricoles). Cette matrice est parsemée ponctuellement d'alignements d'arbres et de milieux arborés (petits bois, bosquets, squares, parcs...), constituant l'armature verte péri-urbaine. Sur la partie nord-est de l'aire d'étude rapprochée, le quartier a récemment été réaménagé : nouvelles routes et massifs ornementaux associés, squares et zones d'activité industrielle.

Elle se situe à environ 270 m au sud de la rivière Sainte Etienne, classée en ZNIEFF de type 2 et espace remarquable du littoral, délimitant l'aire d'adhésion du Parc National. Elle est également située à environ 800 m au nord du littoral de Pierrefonds, classé en ZNIEFF de type 1 et espace remarquable du littoral, propriété du Conservatoire du Littoral.




© Client - Tous droits réservés - Sources : ©Auteur (Amies), etc. - Cartographie : Biotope, 2024-02-15T09:48:26+04:00





Zonages réglementaires au droit de l'aire d'étude

Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNE


Aires d'étude

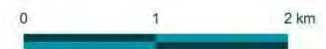
-  Périmètre projet
-  Aire d'étude rapprochée
-  Aire d'étude éloignée

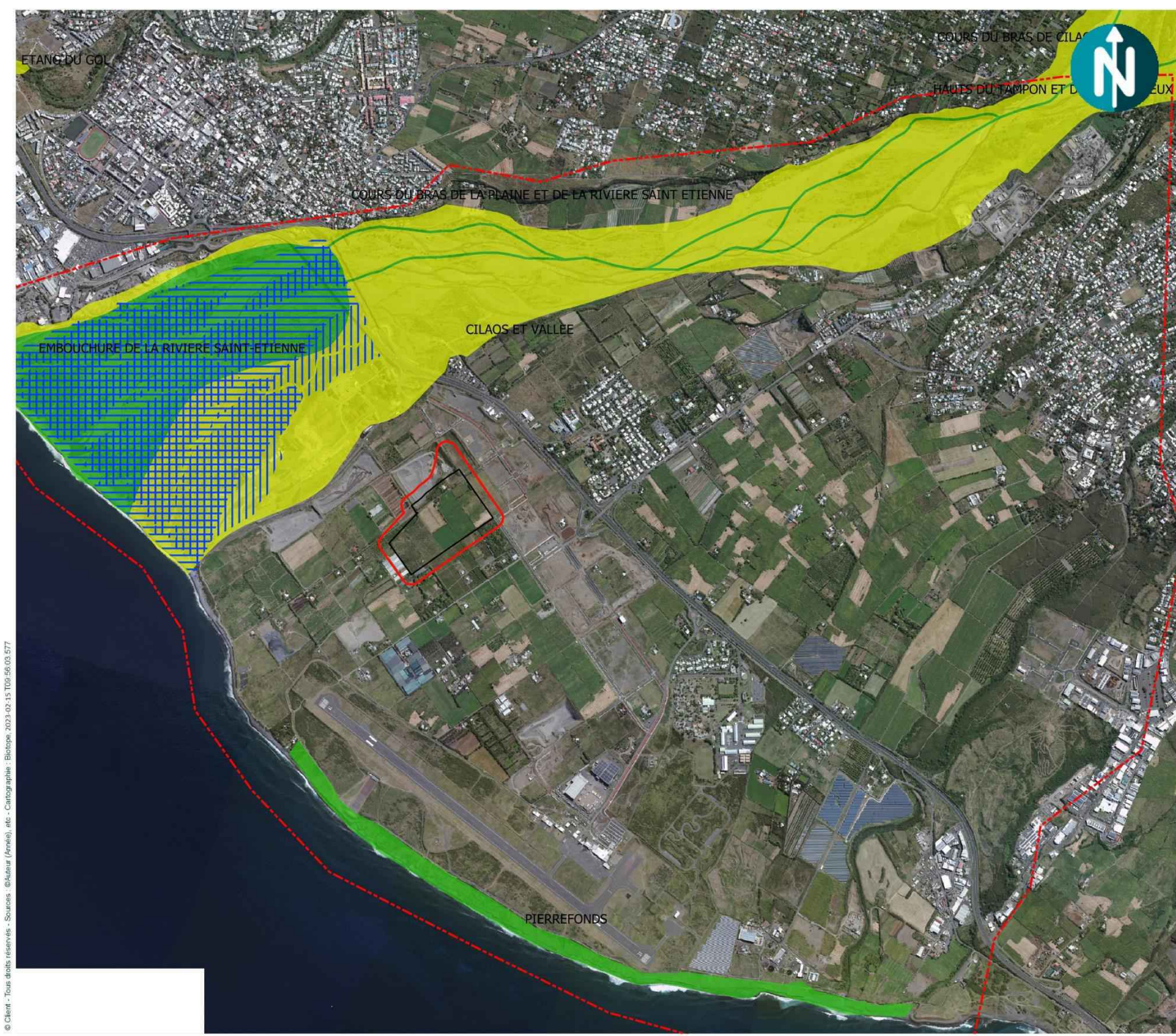
Parc National de La Réunion

-  Aire d'adhésion
-  Zone coeur

Zonage au titre du SAR

-  Espace Remarquable du Littoral





Zonages d'inventaires du patrimoine naturel

Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNEI

Aires d'étude

- Périmètre du projet
- Aire d'étude rapprochée
- Aire d'étude éloignée

ZNIEFF

- Type 1
- Type 2

Zones humides d'inventaire

- Espace de fonctionnalité zones humides (DEAL, 2009)
- Zones humides (DEAL/CBNM, 2011)



© Client - Tous droits réservés - Sources : @Audeur (Arnée), etc - Cartographie : Biotopie, 2021-02-15 T09:56:03.577

3.2 Habitats naturels et flore

Remarque importante : un habitat naturel est une zone terrestre ou aquatique se distinguant par ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elle soit entièrement naturelle ou semi-naturelle. Tout en tenant compte de l'ensemble des facteurs environnementaux, la détermination des habitats naturels s'appuie essentiellement sur la végétation qui constitue le meilleur intégrateur des conditions écologiques d'un milieu (Bensettiti *et al.*, 2001).

Malgré cela, les termes « habitat naturel », couramment utilisés dans les typologies et dans les guides méthodologiques sont retenus ici pour caractériser les végétations par souci de simplification.

3.2.1 Habitats naturels

Cf. Carte pp. 34 : « Habitats naturels »
Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

3.2.1.1 Analyse bibliographique

D'après la bibliographie (Th. Cadet, 1980), la zone d'étude était, avant l'arrivée de l'Homme, recouverte par la savane xérophile à Lataniers et Benjoins.

Dans ce secteur géographique et de même que sur l'ensemble de l'île de la Réunion, cette végétation indigène à forte valeur patrimoniale n'existe plus. Elle a entièrement été remplacée par une savane secondaire ou fait place désormais aux villes, villages de la côte ouest et sud de l'île de la Réunion.

A l'heure actuelle, les végétations à fort enjeux se retrouvent principalement dans les zones littorales (Pierrefonds) et dans les zones humides (Rivière Saint-Étienne) :

- **Concernant la végétation marécageuse au sein de la Rivière Saint Étienne**, les données historiques ne permettent pas de déterminer quelles étaient les végétations originelles existantes. Toutefois, quelques reliques d'habitats marécageux persistent au sein de la rivière Saint-Étienne et de l'étang du Gol, notamment des prairies marécageuses à riz marron ainsi qu'une végétation aquatique à *Phragmites mauritanus* dite « phragmitaie ».
- **Concernant la végétation littorale de Pierrefonds**, les données bibliographiques (cartographie des habitats littoraux – DEAL, 2015 / inventaires ZNIEFF – DEAL, 2013) font mention de fourrés secondaires, de pelouses à *Cynodon dactylon* (chiendent) et de végétation littorale indigène (liane patate à Durand - *Ipomoea pes-caprae*). Le littoral de Pierrefonds présente ainsi un enjeu patrimonial puisqu'il s'agit d'une portion du littoral comportant notamment des trottoirs alluvionnaires abritant des habitats indigènes et endémiques en bon état de conservation. En outre, les pelouses pionnières à *Delosperma napiforme* ou à *Euphorbia goliiana* et *Fimbristylis cymosa* représentent un fort enjeu de conservation à l'échelle régionale. Cette zone naturelle indigène se situe à plus de 1 km de la zone d'emprise du projet.

Dans le cadre de l'élaboration des cahiers des habitats de la Réunion [CBNM, 2011], la DEAL a établi une cartographie des habitats littoraux et semi xérophiles de La Réunion. Les habitats de la frange littorale de la zone d'étude ont donc été cartographiés dans le cadre de cette étude mais ne mentionnent pas d'habitats remarquables.

D'autre part, plusieurs stations d'espèces floristiques remarquables sont connues dans la zone d'étude rapprochée [Mascarine Cadetiana 2020] : 4 taxons remarquables pour la plupart faisant partie de l'étage halophile (zone littorale) :

- ***Delosperma napiforme***, espèce halophile protégée ;
- ***Euphorbia goliiana***, espèce halophile protégée ;
- ***Indigofera diversifolia***, espèce halophile protégée ;
- ***Dictyosperma album***, également protégé.

Ainsi, les données bibliographiques ne mentionnent pas d'habitats remarquables au sein des zones d'études immédiate et rapprochée. 4 espèces végétales patrimoniales et protégées sont en revanche recensées dans un périmètre étendu (maille 2X2 km, Base de données Mascarine Cadetiana 2020) dans le secteur de la zone d'étude rapprochée.

3.2.1.2 Habitats présents dans l'aire d'étude rapprochée

L'expertise des habitats naturels a été réalisée sur l'aire d'étude rapprochée. Deux grands types de milieux y sont recensés :

- Des habitats secondaires de l'étage mégatherme semi-xérophile constituées majoritairement à quasi-exclusivement d'espèces exotiques, pour la plupart envahissantes, situées sur l'ensemble de la zone d'étude rapprochée ; Elles constituent la majorité des végétations représentées sur l'aire d'étude rapprochée.
- Des végétations d'origine anthropique liées à l'artificialisation du milieu (activités humaines).

3.2.1.2.1. Habitats de l'étage mégatherme semi-xérophile

- **Fourrés secondaires à *Leucaena leucocephala* (Code Corine Biotope : 87.1933)**

Localisation sur les zones d'études : Ensemble de la zone d'étude immédiate à l'ouest.

Description : Diagnostic écologique : végétation exotique héliophile mégatherme semi-xérophile des sols peu évolués des terrasses alluvionnaires récentes stabilisées, avec de nombreux blocs en surface. Diagnostic structural : végétation arbustive, homogène, paucispécifique, sur des surfaces parfois importantes de plusieurs dizaines d'ares, souvent très dense (mais à feuillage caduc, donc à physionomie très variable selon les saisons). Strate arbustive variable en densité et en hauteur, mais toujours largement dominée par l'espèce caractéristique. Strate herbacée peu dense, constituée d'espèces, principalement herbacées, constitutives des stades antérieurs, principalement des savanes alluvionnaires (CBNM, 2014).

Prise en compte du contexte de l'étude : Dans le cadre de cette étude, Cette formation végétale constitue un habitat caractérisé essentiellement par des espèces exotiques envahissantes et constituent des bosquets d'arbustes dominées majoritairement par le Cassie (*Leucaena leucocephala*). Ces fourrés secondaires à Cassie se sont installés au niveau des planèzes. Ils sont caractérisés par une strate herbacée très pauvre voire quasi inexistante par endroits. Cela est le résultat de la présence d'un sol constitué de blocs rocheux empêchant le développement d'autres espèces végétales. Toutefois, par endroits, cette strate herbacée est mieux représentée mais la composition floristique reste tout de même dominée par des espèces exotiques dont la Fataque (CBNM, 2014).

Ce milieu secondaire ne présente que peu d'intérêt patrimonial.

- **Jachère à *Urochloa maxima* (Code Corine Biotope : 87.1912)**

Localisation sur les zones d'études : Ensemble de la zone d'étude immédiate à l'ouest.

Description : Diagnostic écologique : végétation herbacée exotique typique des jachères et des zones de déprise agricole, à basse et moyenne altitudes, dans des zones semi-sèches à modérément humides. Cette végétation est nitrophile, rudérale, messicole, culturale et post-culturale. Diagnostic structural : végétation prairiale, homogène, de densité variable mais souvent importante, paucispécifique, constituée d'une graminée robuste de grande taille (70 à 150 cm), formant des touffes denses, entre lesquelles peuvent s'insérer quelques individus arbustifs (CBNM, 2014).

Prise en compte du contexte de l'étude : Dans le cadre de cette étude, Il s'agit d'une savane herbacée légèrement plus grande en taille (1m-1m50) composée d'une seule espèce exotique envahissante, la Fataque (*Urochloa maxima*). Les secteurs concernés semblent abandonnés et non travaillés, ce qui explique l'invasion de la Fataque. Quelques autres espèces adventices accompagnent cette espèce telles que, le Bringellier marron (*Solanum torvum*) ou le Liseron (*Ipomoea hederifolia*) (CBNM, 2014).

Ce milieu secondaire ne présente que peu d'intérêt floristique. Néanmoins, il s'agit d'un habitat déterminant ZNIEFF de type 2 (« habitats savanaires »).

- **Code Corine Biotope : 87.19 Terrains en friches DOM**

Localisation sur les zones d'études : Dans la pointe nord de la zone d'étude.

Prise en compte du contexte de l'étude : Il s'agit de zone rudérale ayant été mise à nu lors de la mise en place de la carrière et qui sont recoloniser par diverses végétaux pionniers.

Ce milieu secondaire ne présente que peu d'intérêt floristique.



Mosaïque de friche et fourrés arbustifs



Mosaïque de friche, écrans d'arbres et fourrés arbustifs

3.2.1.2.2. Habitats anthropiques (CBR Réunion)

Il s'agit ici des maisons, des routes, des chemins, des aménagements liés aux activités urbaines (carrière, écrans d'arbres...), les zones de cultures (Bananiers, ananas, papayers, combavas etc.), les zones rudérales, les zones en friches, et les prairies sèches améliorées à destination du pâturage rencontrés sur l'ensemble de la zone d'étude. Il est à noter que la majorité de la zone d'étude est représenté par ce type d'activité notamment le secteur est.

Il est à noter aussi à l'est de la zone d'étude rapprochée la présence d'aménagements paysagers dans le cadre d'embellissement du paysage ou du cadre routier. La particularité de ces aménagements paysagers réside en la présence de nombreuses espèces végétales indigènes, voir endémiques de la Réunion : Benjoin (*Terminalia bentzoe*), Latanier rouge (*Latania lontaroides*), Mahot tantan (*Dombeya acutangula*) et Saliette (*Psiadia retusa*). De plus, un parc végétalisé est attenant à la zone d'étude immédiate. Il s'agit du domaine du Café grillé constitué lui aussi d'une collection de plusieurs espèces indigènes.

Ces milieux artificiels ne présentent que peu d'intérêt floristique intrinsèque.



Prairie artificielle



Culture



Routes et plantations ornementales



Salieta plantée en bord de route

L'aire d'étude rapprochée s'inscrit donc dans un contexte agricole (prairies de fauche, canne à sucre et culture arboricoles) et industriel (carrières et zones d'activité). Quelques friches, bosquets et fourrés arbustifs secondaires jouxtent également l'aire d'étude. Tous ces habitats peuvent être considérés comme anthropiques ou secondaires (issus plus ou moins directement d'une intervention humaine). Aucun habitat dit « naturel ou semi-naturel » n'a ainsi été inventorié au sein de la zone d'étude rapprochée. Compte tenu de l'absence d'une typologie des habitats de la Réunion (TDHR, CBNM, 2014) pour ce type de végétation anthropique, les habitats ont été décrits selon la typologie Corine Biotope Réunion (CBR, Dupont et al. 2010).

3.2.1.3 Statuts et enjeux écologiques des habitats naturels

L'aire d'étude rapprochée est donc majoritairement représentée par des végétations liées aux activités anthropiques, essentiellement des zones rudérales, carrières, prairies artificielles et fourrés secondaires. Les seules zones de végétations spontanées sont caractérisées par une flore exotique commune et envahissante au sein des fourrés secondaires ou des zones rudérales.

L'enjeu phytocœnotique de l'aire d'étude immédiate peut ainsi être considéré comme extrêmement limité au regard de la prédominance des milieux anthropiques (carrière, prairies, cultures...) et de l'état de conservation très dégradé des milieux semi-naturels (fourrés arbustifs secondaires).

Pour résumer, les enjeux liés aux habitats naturels sont faibles au niveau des zones prévues pour l'implantation de carrière. On y observe :

- Aucun habitat d'intérêt écologique REDOM (Intérêt Eco-Régional)
- Aucun habitat déterminant ZNIEFF de type 1
- 1 habitat déterminant ZNIEFF de type 2.

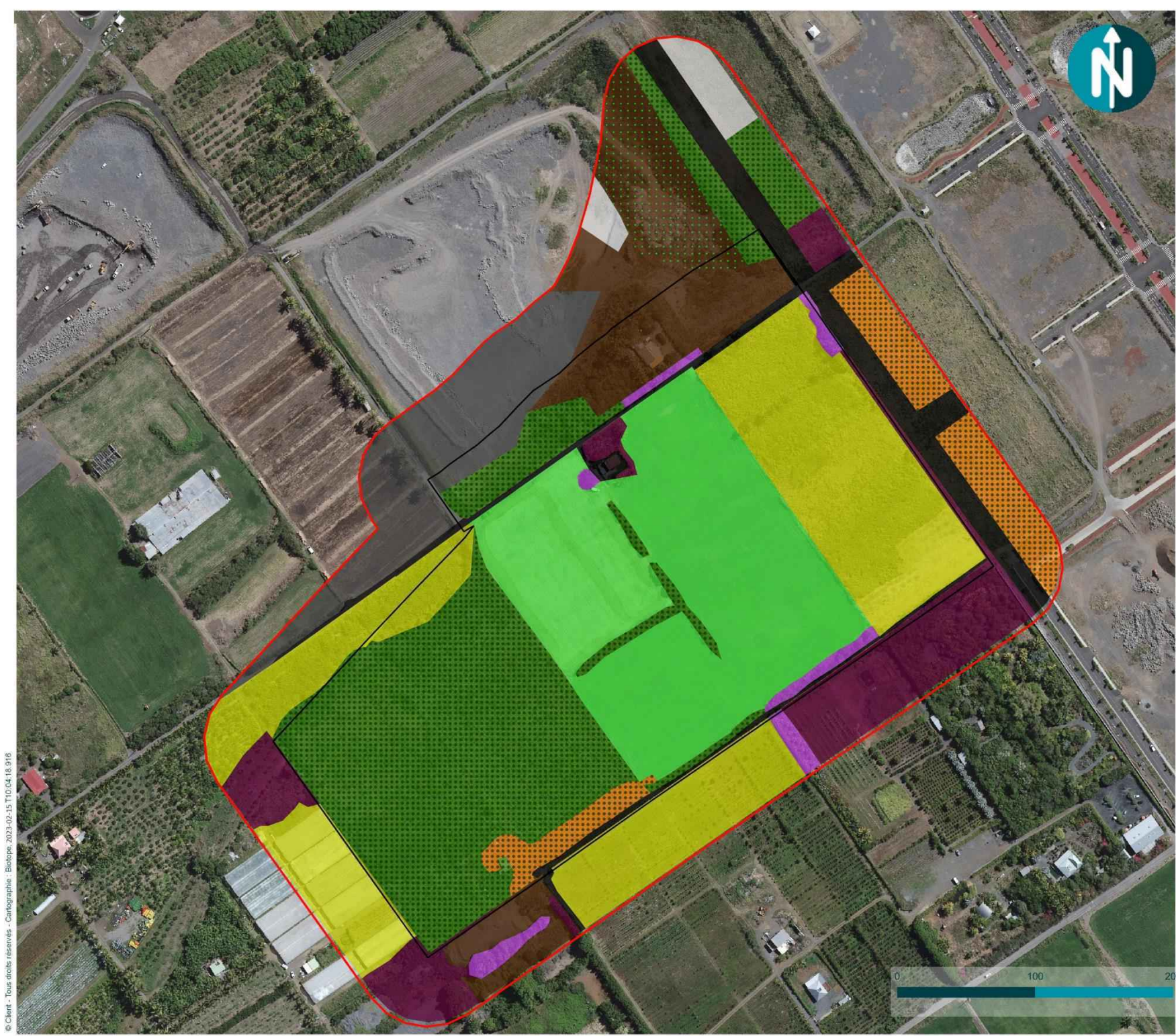
Le tableau suivant précise, pour chaque type d'habitat identifié les typologies de référence, les statuts de patrimonialité, la superficie/linéaire sur l'aire d'étude et les enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des habitats naturels présents dans l'aire d'étude rapprochée

Code Corine Biotope	Habitats	Surface (ha)	Description	Rareté	Naturalité	Endémicité	REDOM	Habitats ZNIEFF	Enjeux
80.00	Terrain agricole et paysage artificialisé	0,024	Terrain agricole privé, bâti agricole.	-	Végétation anthropique	Non endémique	Non	-	Nul
81.10	Prairies sèches améliorées	4,412	Prairies intensives ensemencées ne présentant que peu d'espèces spontanées et aucune espèce indigène.	-	Végétation anthropique	Non endémique	Non	-	Nul
83.40	Cultures	4,657	Cultures de Canne à sucre, maraichage et cultures arboricoles intensives d'un seul tenant.	-	Végétation anthropique	Non endémique	Non	-	Nul
84.00	Ecrans d'arbres	0,295	Alignement d'arbres d'origine anthropique présents en bordure des parcelles agricoles et parc urbain (domaine Café Grillé). Présence d'espèces végétales indigènes plantées (dont Benjoin).	-	Végétation anthropique	Non endémique	Non	-	Faible

Code Corine Biotope	Habitats	Surface (ha)	Description	Rareté	Naturalité	Endémicité	REDOM	Habitats ZNIEFF	Enjeux
85.00	Parcs et grands jardins	1,85	Parcs arborés d'origine anthropique (domaine du Café grillé) présentant quelques espèces indigènes d'origine anthropique.	-	Végétation anthropique	Non endémique	Non	-	Faible
86.00	Villes	1,349	Routes et infrastructures associées au massifs ornementaux plantés. Présence localisé d'espèces indigènes d'origine anthropique (Bvenjoin, Saliette, etc.).	-	Végétation anthropique	Non endémique	Non	-	Faible (plantations indigènes) à nul
86.30	Sites industriels actifs	0,344	Infrastructures et terrains artificialisés sans végétation spontanée.	-	Végétation anthropique	Non endémique	Non	-	Nul
86.41	Carrières	1,629	Carrière en activité, sol nu sans végétation spontanée.	-	Végétation anthropique	Non endémique	Non	-	Nul




Code Corine Biotope	Habitats	Surface (ha)	Description	Rareté	Naturalité	Endémicité	REDOM	Habitats ZNIEFF	Enjeux
87.19	Terrains en friches DOM	0,808	Friches à Ricin, Datura et diverses lianes se développant sur des sites industriels abandonnés.	-	Végétation Secondaire	Non endémique	Non	-	Négligeable
87.1912	Jachère à <i>Urochloa maxima</i>	0,98	Friche herbacée dominée par la Fataque se développant en bordure de parcelles cultivées et au sein des zones remaniées (remblais et anciennes cultures notamment).	Assez commun	Végétation Secondaire	Non endémique	Non	Déterminant ZNIEFF type 2 (savanes)	Négligeable
87.193	Fourrés secondaires à <i>Leucaena leucocephala</i>	4,783	Friche arbustive dominée par le Cassi se développant sur des parcelles abandonnées (anciennes cultures).	Assez commun	Végétation Secondaire	Non endémique	Non	-	Négligeable
87.20	Zones rudérales	1,515	Secteurs récemment remaniés, sans végétation.	-	Végétation anthropique	Non endémique	Non	-	Nul



Habitats recensés sur l'aire d'étude



Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNEI

Aires d'étude

-  Périmètre projet
-  Aire d'étude rapprochée
-  Aire d'étude éloignée

Habitats (Typologie Code Corine Réunion)

Habitats secondaires

-  87.1933 Fourrés secondaires à *Leucaena leucocephala*
-  87.1912 Jachère à *Urochloa maximum*
-  87.19 Terrains en friches DOM

Habitats anthropiques

-  81.10 Prairies sèches améliorées
-  84.00 Écrans d'arbres
-  85.00 Parcs urbains et grands jardins
-  83.40 Cultures
-  87.20 Zones rudérales
-  86.00 Villes
-  86.30 Sites industriels actifs
-  86.41 Carrières

3.2.1.4 Bilan concernant les habitats et enjeux associés

Située au cœur d'une matrice agricole et industrielle, l'aire d'étude est essentiellement constituée de zones cultivées, de prairies fauchées et surfaces remaniées (carrières, sites industriels, massifs routiers, friches, etc.). Les alignements d'arbres, massifs plantés et parcs urbains (domaine du Café Grillé) bénéficient d'un enjeu floristique supérieur, pouvant être considéré comme faible, du fait de la présence d'espèces indigènes plantées (Benjoin, Saliette, etc.). Aucun habitat humide n'a été inventoriée sur l'aire d'étude. Le site présente donc dans son ensemble un enjeu phytocénotique globalement faible du fait du caractère anthropique des habitats en présence et de la faible représentativité des espèces indigènes (cf. chap. suivant).

3.2.2 Flore

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Cf. Annexe IV : « Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée »

Cf. Carte pp. 41 : « Enjeux floristiques sur l'aire d'étude »

La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations hivernales et estivales réalisées dans le cadre du présent travail (octobre 2020 à octobre 2021), sur une analyse des potentialités d'accueil des milieux naturels de l'aire d'étude rapprochée et sur la bibliographie récente disponible.

Pour rappel, l'expertise de terrain de la flore a été menée sur un cycle biologique complet sur l'aire d'étude rapprochée et a concerné la flore vasculaire (phanérogames, fougères et plantes alliées).

3.2.2.1 Analyse bibliographique

Au vu des habitats présents et connus sur l'aire d'étude rapprochée, la présence d'espèces rares reste anecdotique. Toutefois, il est à noter que des zones littorales, notamment au niveau du secteur de Pierrefonds présentent par endroits des enjeux floristiques.

En effet, plusieurs stations d'espèces floristiques remarquables sont connues d'après le CBNM et ECODENN (2013 – extractions SINP) et concernent notamment 1 taxon remarquable et protégée (zone littorale) :

- **La Lavangère (*Delosperma napiforme*)** : espèce herbacée endémique de la Réunion, protégée et considérée comme rare et menacée, se développant uniquement au niveau des zones soumises aux embruns marins. Une station est mentionnée sur la côte rocheuse au niveau de l'exutoire de l'intercepteur Grand Bois.

Cette espèce n'a pas été retrouvée sur les zones d'études rapprochée et sa présence n'est que peu probable au sein de ces dernières (espèce typiquement littorale).

Cette espèce remarquable et protégée mentionnée dans les données bibliographiques est exclusivement halophile et se développe donc naturellement sur des zones littorales soumises aux embruns marins. Aucune station n'a été contactée sur la zone d'étude rapprochée lors des inventaires de terrain hivernaux.

3.2.2.2 Généralités

Sur l'ensemble des relevés floristiques réalisés, 110 espèces végétales ont été recensées sur la zone d'étude rapprochée.

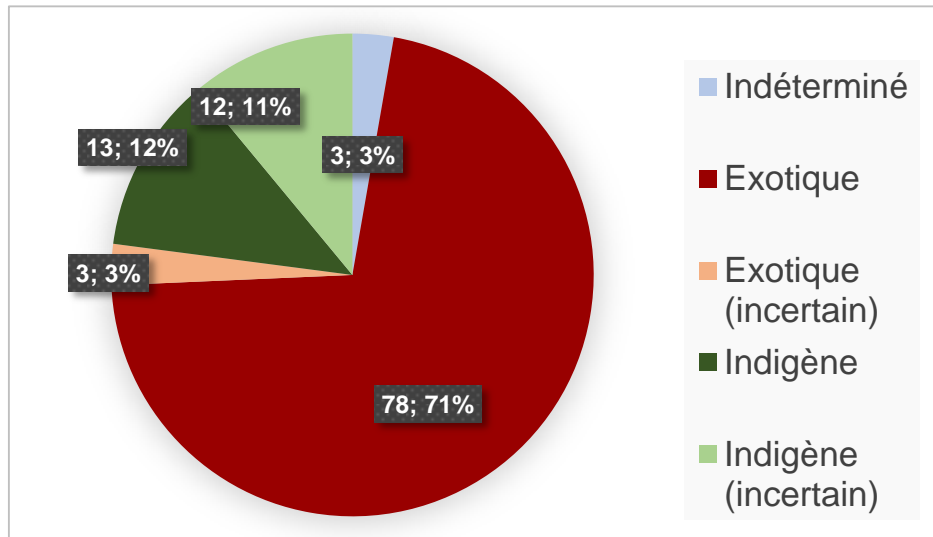


Figure 1 : Diagramme de représentativité des espèces végétales recensées dans la zone d'étude rapprochée

En termes de diversité spécifique, les formations rencontrées au sein de la zone d'étude étant fortement dégradées ou artificialisées, la flore est représentée majoritairement par des espèces exotiques dont plusieurs présentent un caractère envahissant, ainsi que de nombreuses espèces rudérales.

En termes d'abondance et de représentativité, la flore exotique constitue l'élément dominant des différents inventaires floristiques réalisés. Les formations dégradées ou artificialisées s'accompagnent en effet par une flore représentée majoritairement par des espèces exotiques dont plusieurs présentent un caractère envahissant, ainsi que de nombreuses espèces rudérales.

Ainsi, la zone d'étude rapprochée présente une diversité spécifique largement en faveur des espèces exotiques (71%). Cela témoigne d'une faible qualité écologique des milieux présents sur la zone d'étude rapprochée, en lien par ailleurs avec l'état de conservation dégradé de la plupart des habitats, comme précisé ci-avant.

Les espèces indigènes (et « assimilés indigènes » selon l'index Mascarine V1.2018) sont in fine représentées par 29 taxons dont :

- **12 espèces présentant un statut « assimilé indigène » (statut incertain mais dont l'indigénat semble privilégié)**, toutes communes à l'échelle de l'île ;
- **1 espèce indigène spontanément présente au sein de l'aire d'étude rapprochée : *Portulaca oleracea***. C'est une espèce commune avec un enjeu négligeable ;
- **12 espèces indigènes (dont certaines protégées*) plantées dans le cadre d'aménagements paysagers au sein de l'aire d'étude rapprochée**, mais aucune d'entre elles n'est présente dans le périmètre du projet. Elles se retrouvent en effet au niveau des aménagements paysagers en bordure de route ou au sein du domaine du Café grillé.

3.2.2.3 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

3.2.2.3.1. Flore indigène protégée

Au sein du périmètre du projet, aucune espèce protégée n'a été recensée. Aux vues des habitats rencontrés, les potentialités de développement spontané d'espèces protégées restent très faibles voire nulles (du fait des habitats secondaires envahissants). Notons également qu'aucun individu planté ou cultivé d'espèce protégée n'a été recensée dans la zone d'étude immédiate.

Dans la zone d'étude rapprochée, 5 espèces protégées ont été recensées. Précisons toutefois que bien qu'il s'agit d'espèces inscrites dans l'arrêté des espèces protégées à La Réunion, le ou les individus recensés sur la zone d'étude ont été plantés à des fins agricoles ou paysagères. Les contraintes réglementaires ne s'appliquent donc pas pour ces espèces puisqu'elles ne sont pas considérées comme sauvages ou spontanées. Aux vues des habitats rencontrés, les potentialités de développement spontané d'espèces protégées restent très faibles voire nulles (du fait des habitats secondaires envahissants).

3.2.2.3.2. Flore indigène rare et/ou menacée

Les espèces indigènes rares et/ou menacées correspondent aux espèces présentant un statut de patrimonialité intégrant :

- La liste rouge UICN selon les critères « En Danger Critique (CR) », « En Danger (EN) » ou « Vulnérable (VU) »,
- Le caractère déterminant ZNIEFF,
- Le caractère complémentaire ZNIEFF sous conditions (présentant un intérêt écologique certain du fait de leur seule présence dans la zone d'étude considéré),
- L'endémicité,
- La rareté et répartition de l'espèce à l'échelle régionale.

Au total, 29 espèces indigènes (indigènes et assimilées) ont été recensées dans la zone d'étude rapprochée (emprise du projet et à proximité) :

- **4 espèces avec un enjeu fort, toutes plantées et hors périmètre projet ;**
- **6 espèces avec un enjeu moyen, toutes plantées et hors périmètre projet ;**
- **4 espèces avec un enjeu faible, toutes plantées et hors périmètre projet ;**
- **1 espèces avec un enjeu négligeable (seule espèce indigène spontanée).**

Dans la zone d'étude rapprochée, 4 espèces patrimoniales présentant des enjeux écologiques intrinsèques considérés comme forts au vu de leurs statut (UICN notamment) ont ainsi été recensées. Toutefois, bien que leur patrimonialité soit avérée, il s'agit d'individus d'espèces plantées dans le cadre des aménagements paysagers en bordure de route. L'enjeu floristique contextualisé pour ces espèces peut ainsi être considéré comme faible au vu de leur caractère non-spontané.



Dombeya acutangula, espèce patrimoniale plantée (à gauche) et Aménagement paysager (à droite - ©BIOTOPE, 2020)

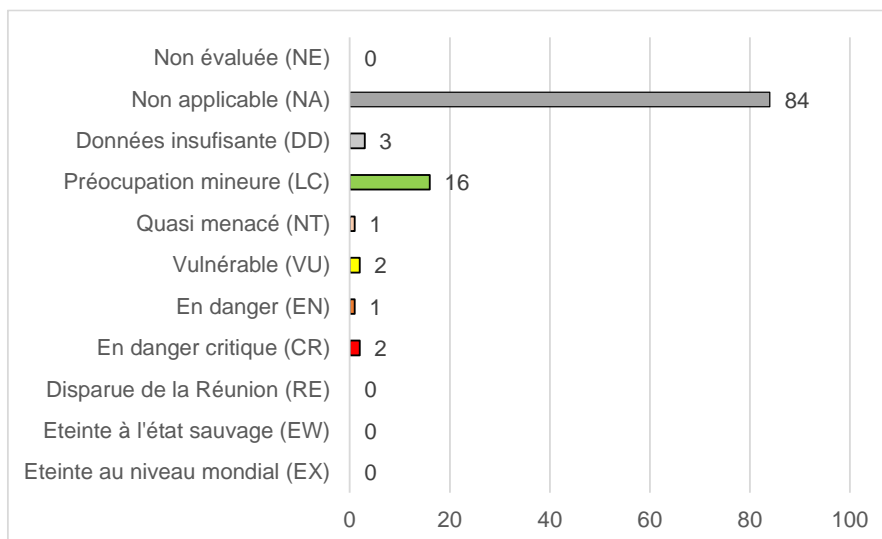


Figure 2 : Répartition des espèces (flore) selon les statuts UICN (espèces spontanées et plantées inclus)

Par ailleurs, en se référant uniquement aux espèces spontanées indigènes ou assimilées indigènes, aucune d'entre-elles ne présente des enjeux de conservation très forts, forts ou moyens :

- Aucune n'est déterminante de ZNIEFF,
- Aucune n'est complémentaire de ZNIEFF,
- Aucune n'est endémique stricte de La Réunion,
- Aucune ne présente un statut d'espèce menacée (CR, EN, VU, NT) au titre de l'IUCN.

Toutes les espèces présentant un statut UICN (CR/EN/VU/NT) ont toutes été plantées au sein de l'aire d'étude élargie. Aucune n'est présente au sein du périmètre de la demande.

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des espèces végétales remarquables présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut général	Endémicité	Statut Znieff	IUCN (2010)	Protection régionale	Enjeu spécifique	Enjeu contextualisé
<i>Coptosperma borbonicum</i> (Hend. et Andr.Hend.) De Block	Bois de pintade	Indigène	Réunion, Maurice	C	EN	OUI*	Fort	Faible (Plantée)
<i>Dombeya acutangula</i> Cav.	Mahot tantan	Indigène	Réunion, Maurice, Rodrigues	D	VU	OUI*	Fort	Faible (Plantée)
<i>Indigofera amnoxylum</i> (DC.) Polhill	Bois de sable	Indigène	Réunion	D	CR	OUI*	Fort	Faible (Plantée)
<i>Terminalia bentzoe</i> (L.) L. f.	Benjoin	Indigène	Réunion, Maurice, Rodrigues	D	CR	OUI*	Fort	Faible (Plantée)
<i>Cossinia pinnata</i> Comm. ex Lam.	Bois de judas	Indigène	Réunion, Maurice	C	LC	NON	Moyen	Faible (Plantée)
<i>Dendrolobium umbellatum</i> (L.) Benth.	Bois malgache	Indigène	/	C	LC	NON	Moyen	Faible (Plantée)
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Bois d'arnette	Indigène	/	/	LC	NON	Faible	Faible (Plantée)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut général	Endémicité	Statut Znieff	IUCN (2010)	Protection régionale	Enjeu spécifique	Enjeu contextualisé
<i>Phyllanthus casticum</i> Soy.-Will.	Bois de demoiselle	Indigène	/	C	LC	NON	Moyen	Faible (Plantée)
<i>Pouzolzia laevigata</i> (Poir.) Gaudich.	Bois de fièvre	Indigène	Réunion, Maurice	C	NT	NON	Moyen	Faible (Plantée)
<i>Psiadia retusa</i> (Lam.) DC.	La salière	Indigène	Réunion	C	VU	NON	Moyen	Faible (Plantée)
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrêa	Porché	Indigène ?	/	C	DD	NON	Moyen	Faible (Plantée)
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Pourpier rouge	Indigène	/	/	LC	NON	Faible	Faible
<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	Manioc marron du bord de mer	Indigène	/	/	LC	NON	Faible	Faible (Plantée)
<i>Securinega durissima</i> J.F. Gmel.	Bois dur	Indigène	Madagascar, Comores et Mascareignes?	/	LC	NON	Faible	Faible (Plantée)
+11 espèces « assimilées indigènes » au statut d'indigénat incertain, toutes communes à l'échelle de l'île.							Négligeable	Négligeable

* Une espèce plantée n'est pas protégées

3.2.2.3.3. Flore exotique

Les espèces invasives sont relativement bien connues, au moins pour les plus agressives, notamment grâce aux divers travaux de l'IUCN [Veitch et al. 2011 ; Macdonald 2010 ; U.I.C.N., 2008 et 2012].

Les habitats largement anthropisés de la zone d'étude rapprochée, abritent de nombreuses espèces exotiques dont plusieurs à caractère envahissant (indice d'invasibilité 4 à 5 selon l'index de la flore vasculaire de la Réunion (v2017.1), à risque d'invasion fort pour les milieux naturels (notamment l'indice d'invasibilité 2P selon l'index de la flore vasculaire de la Réunion – LAVERGNE, 2016) ou des espèces émergentes (taxon envahissant dans les milieux anthropisés et présent dans certains milieux naturels sans être pour le moment envahissant (classe 3+).

Les classes des espèces appréhendées ici sont les suivantes :

Echelle d'invasibilité simplifiée (entre parenthèse, le code du critère d'invasibilité selon LAVERGNE, 2016)

INVASIBILITÉ [entre parenthèse, le code du critère d'invasibilité selon LAVERGNE, 2016)	RISQUE INVASIF
Taxon très envahissant en milieu naturel avec impact avéré ou supposé (5)	Espèce très invasive
Taxon envahissant en milieu naturel avec impact modéré ou non connu (4)	Espèce invasive
Taxon envahissant dans les milieux anthropisés et présent dans certains milieux naturels sans être pour le moment envahissant (espèces émergentes) (3+)	Espèce émergente
Taxon potentiellement envahissant Préoccupant, cultivé ou non cultivé, naturalisé et envahissant dans seulement 1-2 localités, connu pour être envahissant ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde (2p)	Risque invasion

Les inventaires ont ainsi montré que la zone d'étude est concernée par la problématique des EEE. Ainsi, près de 64% des espèces recensées sont considérées comme exotiques. Sur les 111 espèces végétales recensées, 12 espèces sont reconnus « envahissantes ou très envahissantes en milieu naturel » selon l'indice d'invasibilité de la flore des Mascareignes (v 2017.1). Ces espèces sont listées dans le tableau ci-dessous. Les espèces les plus problématiques sur la zone d'étude sont le Cassie (*Leucaena leucocephala*), l'avocat marron (*Litsea glutinosa*) et la Fataque (*Urochloa maxima*). Ces trois espèces sont considérées comme très invasives en milieux naturels. Cela a été effectivement observé au sein de la zone d'étude immédiate au sein des fourrés secondaires à cassie.

Notons tout particulièrement la présence des espèces suivantes considérées comme « préoccupantes » au vu de leur capacité d'envahissement et de perturbation des habitats naturels :

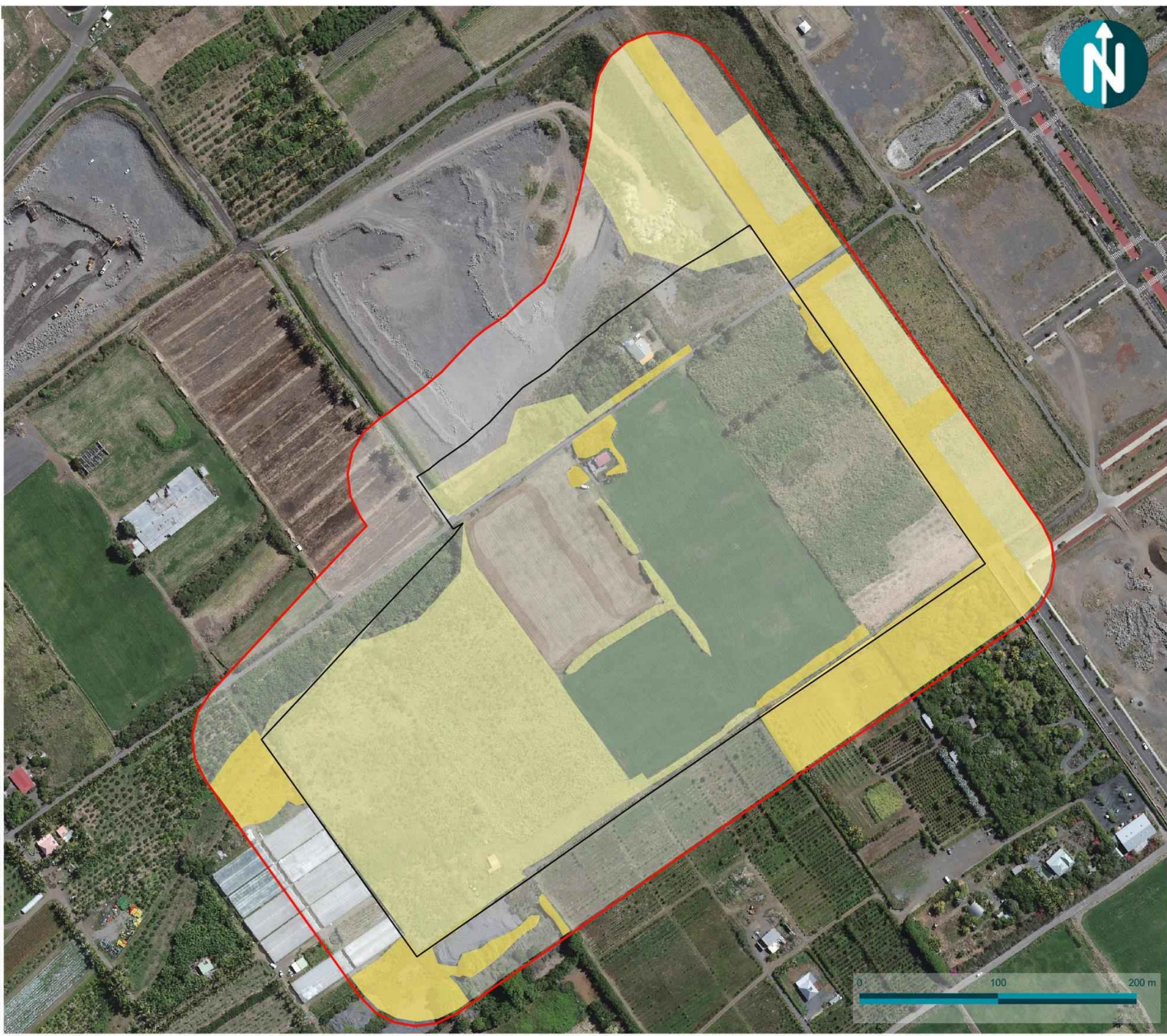
- **Coccinia grandis**, liane très présente sur les aires d'études (immédiate et rapprochée) possédant une forte capacité de recouvrement.
- **Merremia umbellata** a été identifiée en tant qu'espèce problématique. Bien qu'elle ne soit pas reconnue comme envahissante et qu'elle soit classée en tant que « taxon cultivé et/ou naturalisé non envahissant depuis plus d'un siècle (1) » [source CBNM ; 2017], elle présente sur l'aire d'étude immédiate des caractéristiques de plantes envahissantes. Une attention particulière devra lui être portée.

Liste des espèces exotiques présentant un caractère envahissant ou un risque fort d'invasion (Biotope, 2021 ; CBNM, 2017)

Nom scientifique	Nom vernaculaire
Espèce très invasive (indice 5 de l'échelle d'invasibilité)	
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Filao pays
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	Choca vert
<i>Lantana camara</i> L.	Galabert
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Cassi
<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. Rob.	Avocat marron
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Faux poivrier
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> (L.) Brongn.	Herbe bourrique
Espèce invasive (indice 4 de l'échelle d'invasibilité)	
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	Bois noir
<i>Rivina humilis</i> L.	Groseille
<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C. Ezcurra	
<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze	Épinard
<i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon et S.W.L. Jacobs	Fataque

3.2.2.4 Bilan concernant les espèces végétales et enjeux associés

Aucune espèce patrimoniale ou protégée spontanée n'a donc été inventoriée au sein de l'aire d'étude immédiate (périmètre de la présente demande). Quatre espèces protégées plantées sont toutefois présentes au sein de l'aire d'étude rapprochée (aménagement urbains). Des arbres remarquables sont ainsi présents au sein de cette aire d'étude (cf Figure 7). Il s'agit du Bois de pintade, du Mahot tantan, du Bois de sable ou encore du Benjoin présents au sein des aménagement paysagers et alignements d'arbres situés à l'Est et au Sud de l'aire d'étude immédiate. Ces arbres ont tous été plantés et ne sont donc pas protégés. L'aire d'étude est ainsi largement dominée par les espèces exotiques envahissantes (en termes de diversité spécifique mais également de recouvrement), dont certaines sont considérées comme très envahissantes en milieu naturel. Elles devront donc faire l'objet d'une attention particulière.



Enjeux floristiques sur l'aire d'étude

Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNEI

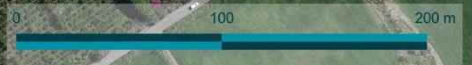
Aires d'étude

- Périimètre du projet
- Aire d'étude rapprochée
- Aire d'étude éloignée

Enjeux floristiques

- Nul (habitats sans végétation spontanée)
- Négligeable (végétation à dominance exotique)
- Faible (présence ponctuelle d'espèces indigènes plantées dont certaines protégées*)

* Une espèce plantée dans le cadre d'aménagements urbains n'est pas protégée



3.2.3 Zones humides

3.2.3.1 Analyse bibliographique

Cf. chap. 3.1.2.2.2

Les cartographie d'inventaire des zones humides de la Réunion (DEAL, 2009 et DEAL/CBNM, 2011) mentionne un complexe de zones humides au niveau de l'embouchure de la rivière Saint Etienne. Aucune zone humide n'a été inventoriée dans l'aire d'étude rapprochée dans le cadre de ces inventaires.

3.2.3.2 Analyse du critère « végétation »

La cartographie de la végétation est utilisée pour l'inventaire des zones humides. La délimitation est alors établie sur la base du contour des habitats identifiés selon la nomenclature Corine Biotopes (Bissardon, Guibal & Rameau, 1997) ou la typologie Descriptive des Habitats de la Réunion (TDHR - CBNM, 2013).

Aucun habitat humide ou espèce végétale caractéristique des zones humides n'a été inventorié sur l'aire d'étude rapprochée.

3.2.3.3 Analyse du critère « sol » (sondages pédologiques)

Etant donné l'absence de potentialités « zones humides » sur l'aire d'étude rapprochée au vu de la topographie et des milieux en présence.

Aucune ravine, talweg ou zone dépressionnaire favorables au développement de zones humides n'a ainsi été inventorié au sein de cette aire d'étude.

3.2.4 Bilan concernant les zones humides et enjeux associés

Aucune zone humide n'a été inventoriée au sein de l'aire d'étude rapprochée, aussi bien d'après les données bibliographiques à disposition que dans le cadre des relevés de terrain. Aucune ravine, talweg ou zone dépressionnaire favorables au développement de zones humides n'est ainsi présent au sein de cette aire d'étude.

3.3 Faune

3.3.1 Insectes

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Cf. Annexe IV : « Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée »

Cf. carte pp. 58 « Faune patrimoniale et/ou protégée et habitats d'espèces »

3.3.1.1 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Dans ce contexte anthropisé, la diversité de l'entomofaune est très réduite. En effet, les habitats (culture, fourré secondaire, friche) au sein de l'aire d'étude rapprochée présentent peu d'intérêt pour les insectes. Les fourrés secondaires semblent être les secteurs les plus favorables pour les lépidoptères. Enfin, l'absence de milieux humides n'est pas propice à la reproduction des odonates.

Dans un contexte de manque de connaissances et de données bibliographiques concernant l'entomofaune, les analyses se concentrent principalement sur les espèces protégées. A La Réunion, les seules espèces protégées sont trois papillons diurnes des hauts que l'on ne retrouvera pas sur cette zone d'étude. L'objectif est ainsi de se concentrer sur les espèces patrimoniales des groupes d'insectes les plus étudiés : rhopalocères, odonates et orthoptères. L'ensemble des données des espèces observées est disponible en Annexe 4.

Bien que les inventaires réalisés n'aient pas directement porté sur l'entomofaune, les prospections de terrains ont permis d'identifier 13 espèces d'insectes :

- **9 espèces de rhopalocères (papillons de jour)**, dont 7 sont indigènes parmi lesquelles 3 représentants un enjeu faible (cf. tableau ci-dessous) ;
- **4 espèces d'odonates (libellules)**, toutes indigènes communes sur l'île, ne présentant pas d'enjeu particulier.

3.3.1.2 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

3.3.1.3 Bilan concernant les insectes et enjeux associés

Au sein de l'aire d'étude rapprochée, aucune espèce protégée n'est connue d'après la bibliographie. Parmi les 9 espèces de papillon de jour identifiées, 3 peuvent toutefois être considérées comme patrimoniales au vu de leur statut d'endémicité et présentent un enjeu écologique faible (espèces communes à La Réunion). Les autres espèces d'insecte inventoriées ne présentent pas d'enjeux spécifique au vu de leur statut de rareté (espèces communes) ou d'indigénat (espèces exotiques).

Espèces patrimoniales de rhopalocères présentes sur la zone d'étude rapprochée (Source : Biotope 2021)

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statut réglementaire	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observées dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
		LR Monde	LR La Réunion	Dét. ZNIEFF	Endémicité			
Espèces patrimoniales et/ou réglementées								
Hespérie de Bourbon <i>Borbo borbonica borbonica</i>	Aucun	NE	LC	Non	Réunion	Faible	Espèce commune à La Réunion, observée sur l'ensemble de la zone d'étude rapprochée. Reproduction / alimentation possible	Faible
<i>Eurema floricola ceres</i>	Aucun	NE	LC	Non	Mascareignes	Faible	Espèce commune à La Réunion, observée sur l'ensemble de la zone d'étude rapprochée. Reproduction / alimentation possible	Faible
<i>Melanitis leda helena</i>	Aucun	NE	LC	Non		Faible	Espèce commune à La Réunion, observée sur l'ensemble de la zone d'étude rapprochée. Reproduction / alimentation possible	Faible

3.3.2 Reptiles et amphibiens

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Cf. Annexe IV : « Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée »

Cf. carte pp. 58 « Faune patrimoniale et/ou protégée et habitats d'espèces »

3.3.2.1 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Au total, sur l'ensemble des inventaires réalisés, 7 espèces de reptiles et d'amphibiens ont été recensées sur la zone d'étude, toutes exotiques.

L'expertise de terrain de l'aire d'étude rapprochée a cependant principalement concerné la recherche du Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*), espèce exotique protégée par l'arrêté du 17 février 1989. Affectionnant les fourrés arbustifs (notamment les fourrés secondaires) situés non loin des zones humides, sa présence est donc en adéquation avec les habitats observés sur l'aire d'étude rapprochée.



Furcifer pardalis, Caméléon panthère ou Endormi (Source : Biotope, 2009)

3.3.2.2 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

3.3.2.1 Bilan concernant les reptiles et amphibiens et enjeux associés

Sur les 7 espèces de reptiles et amphibiens recensées au sein de l'aire d'étude rapprochée, toutes sont exotiques. Bien qu'également exotique, seul le Caméléon panthère peut être considéré comme patrimonial (enjeu faible). Cette espèce est protégée.

Espèces réglementées de reptiles présentes ou potentiellement présentes sur la zone d'étude rapprochée (Source : Biotope)

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statut réglementaire	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observées dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
		LR Monde	LR La Réunion	Dét. ZNIEFF	Endémicité			
Espèces patrimoniales et/ou réglementées								
Caméléon panthère <i>Furcifer pardalis</i>	Protégée	NE	NA	Complémentaire	Réunion	Faible	Espèce exotique répandue sur l'ensemble de La Réunion. Reproduction possible et alimentation dans la zone d'étude immédiate au sein des fourrés secondaires.	Faible

3.3.3 Oiseaux

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

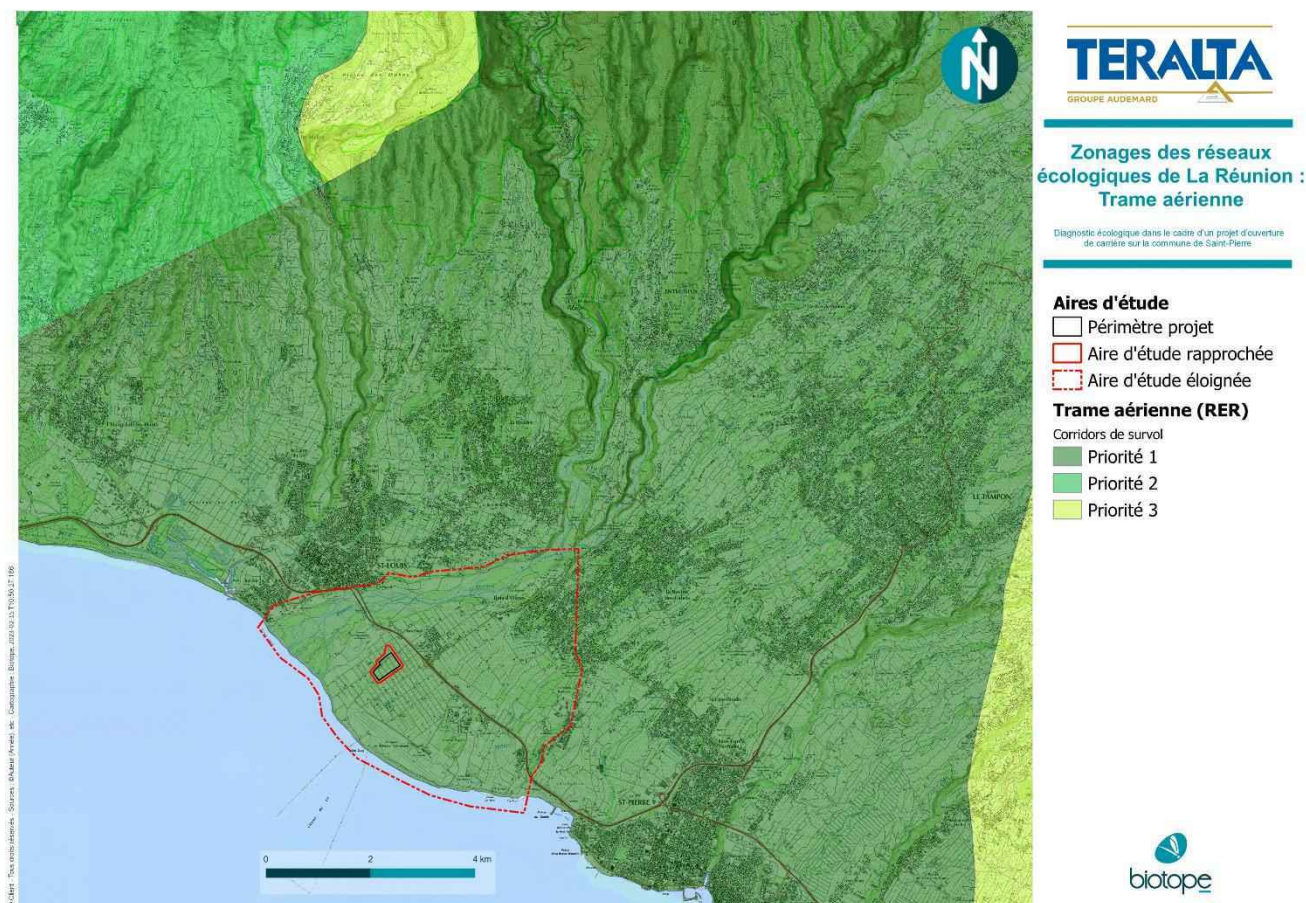
Cf. Annexe IV : « Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée »

Cf. carte pp. 58 « Faune patrimoniale et/ou protégée et habitats d'espèces »

3.3.3.1 Analyse bibliographique (oiseaux marins)

D'après la bibliographie actuelle, 4 espèces d'oiseaux marins peuvent transiter au-dessus de l'aire d'étude rapprochée : le Puffin de Baillon (*Puffinus bailloni*), le Pétrel de Barau (*Pterodroma barau*), le Pétrel noir (*Pseudobulweria aterrima*) et le Phaéton à bec jaune (*Phaethon lepturus*). Aucun site de reproduction pour ces espèces n'est mentionné sur la zone d'étude rapprochée [Jouventin 1998 ; Bretagnolle et al. 2000 ; Gineste, 2016] et le contexte n'y est par ailleurs pas favorable (absence de falaises et de remparts). Les colonies les plus proches (de puffin de Baillon notamment) sont localisées à environ 5 km au nord de la zone d'étude.

Néanmoins, le projet se situe dans un couloir pour le déplacement des oiseaux marins d'après la trame aérienne du Réseau Ecologique de la Réunion [RER, 2014 – cf. chap. 3.4.1] qui le classe en zone de priorité 1 (corridor très fréquenté et d'importance régionale). Il en ressort notamment un risque fort à très fort concernant l'échouage des oiseaux marins nocturnes dans le secteur du projet (pétrels et puffins), en cas d'éclairage du site pendant les périodes sensibles et/ou en cas d'éclairage non adapté.



Cartographie des données faunistiques (réseau écologique des oiseaux marins) selon la bibliographie (DEAL ; 2015).

3.3.3.1.1. Le Pétrel noir (*Pseudobulweria aterrima*)

Le Pétrel noir, endémique de La Réunion, est une espèce d'oiseau marin très rare. Longtemps considérée comme éteinte jusqu'à 1970 où un individu a été retrouvé échoué. Depuis, des dizaines d'autres individus ont ainsi été recensés et la biologie de l'espèce est encore assez mal connue. La période de reproduction aurait lieu durant l'été austral et les sites de nidification se situeraient dans les massifs du bras de la Plaine et de Grand bassin. Des terriers ont été très récemment trouvés (2016) dans le sud de l'île, ce qui agrandit donc sa zone de nidification connue actuellement.

Le survol de la zone d'étude est probable ; les colonies de cette espèce se trouvant au sein des Ravines de Grand Bassin et de la Rivière des Remparts en aval de la Plaine des Cafres.

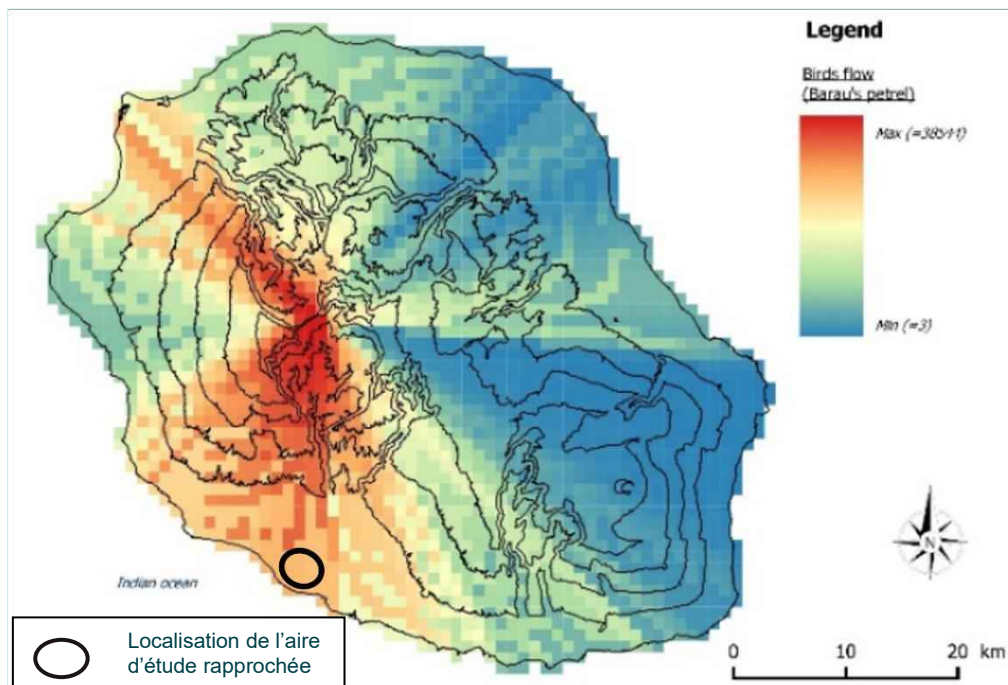
3.3.3.1.2. Le Pétrel de Barau (*Pterodroma barau*)

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 (déplacement nocturne). 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].



Pétrel de Barau (*Pterodroma barau*) (©BIOTOPE)

L'espèce n'est pas nicheuse sur l'aire d'étude, les colonies les plus proches étant installées sur les sommets de l'île. Toutefois, la zone est fortement fréquentée lors de déplacements nocturnes, car situé entre les sites de reproduction et les zones d'alimentation (océan).



Distribution spatiale des flux de vols sortants du Pétrel de Barau (Gineste, 2016) et zone d'étude en (cercle noir).

3.3.3.1.3. Le Puffin de Baillon (*Puffinus bailloni*)

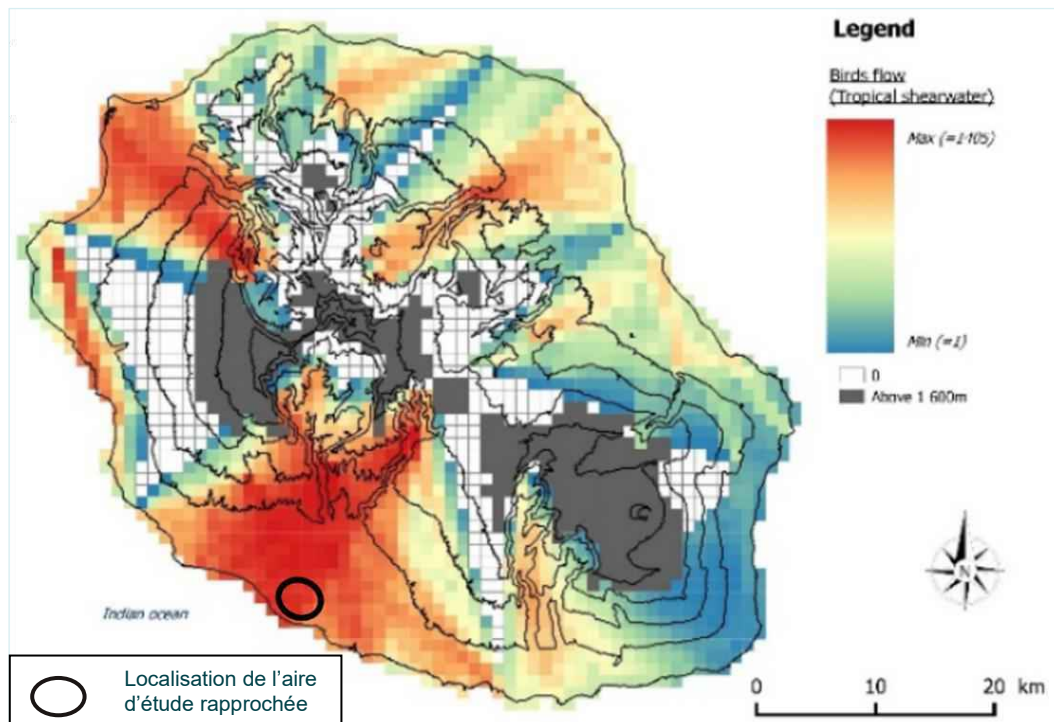
La sous-espèce *Puffinus bailloni* est endémique de La Réunion et a déjà disparu de l'île Maurice. C'est un oiseau pélagique qui peut passer plusieurs mois en mer dont les populations sont estimées entre 3 000 et 5 000 couples [Salamolard, 2008]. La bibliographie révèle des colonies sur les remparts bordant de Grand Bassin et de la Rivière des remparts et sont situées pour les plus proches à environ 3 km à l'ouest de la zone d'étude rapprochée [SEOR, 2011 ; Gineste, 2016].

Sur la zone d'étude, aucun site de nidification n'est connu ni possible compte tenu des exigences écologiques de l'espèce (absence de falaises et de remparts).

De même que pour le Pétrel de Barau, le site est fortement fréquenté, car il se trouve sur un corridor de vol « de grande importance » pour l'espèce à l'échelle de l'île, pour le déplacement entre les sites de reproduction situés plus haut et les zones d'alimentation (océan).



Figure 3 : Puffin de Baillon *Puffinus bailloni* (©BIOTOPE)



Distribution spatiale des flux de vols sortants du Puffin de Baillon (Gineste, 2016) et zone d'étude en (cercle noir).

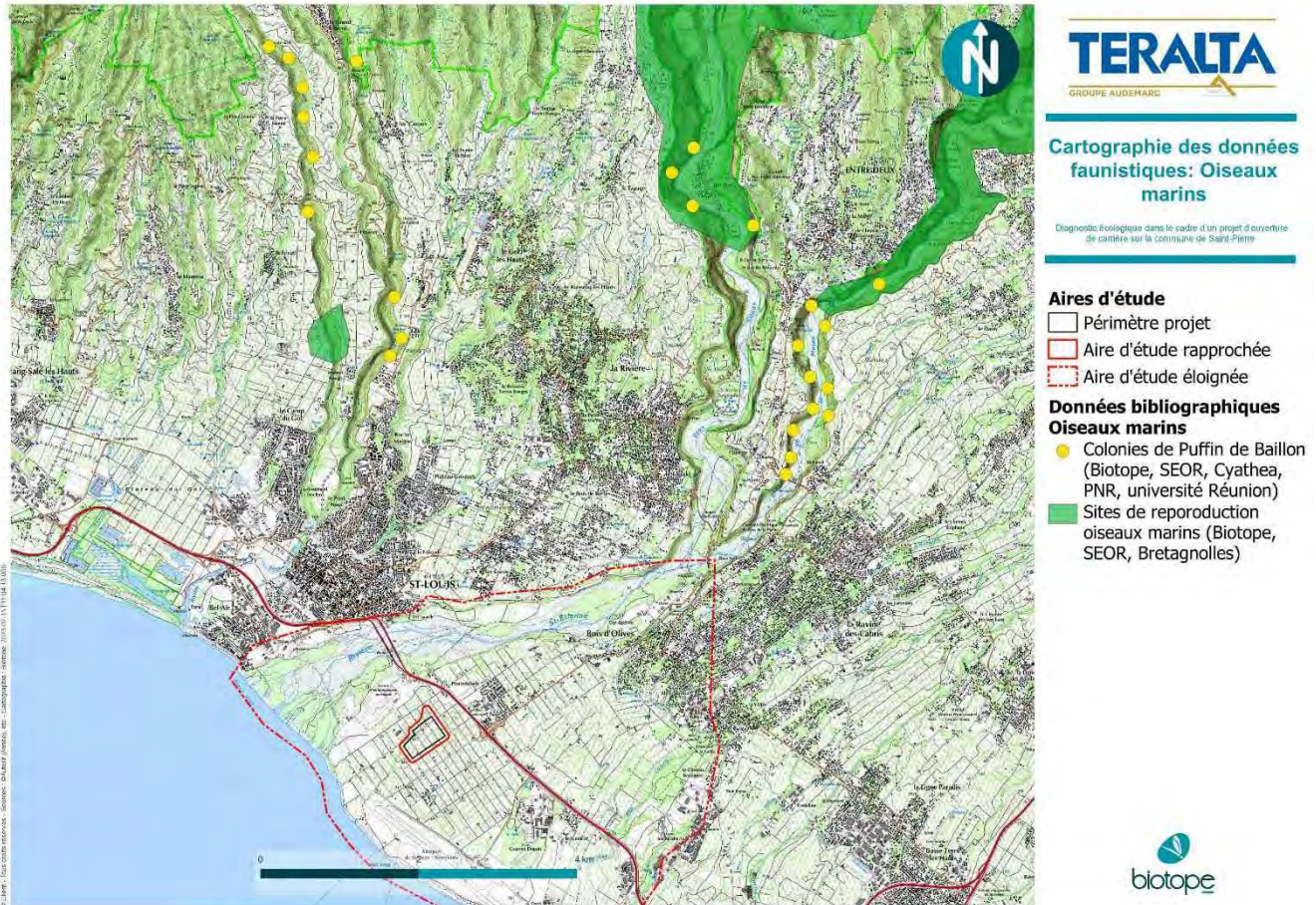
3.3.3.1.4. Le Phaéton à bec jaune (*Phaethon lepturus*)

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].

Aucun site de nidification n'est connu et aucun habitat favorable à sa reproduction n'est présent sur l'aire d'étude rapprochée. L'espèce a été contactée en vol lors des inventaires et survole donc la zone d'étude. Elle niche potentiellement à proximité (probablement dans les falaises des ravines ou dans les remparts les plus proches, c'est-à-dire les remparts de la rivière d'Abord ou ceux de la rivière Saint Etienne...).



Figure 4 : Phaéton à bec jaune (*Phaethon lepturus*) (©BIOTOPE)



Carte 3: actualisé

Cartographie des données faunistiques (oiseaux marins) selon la bibliographie (DEAI ; 2015).

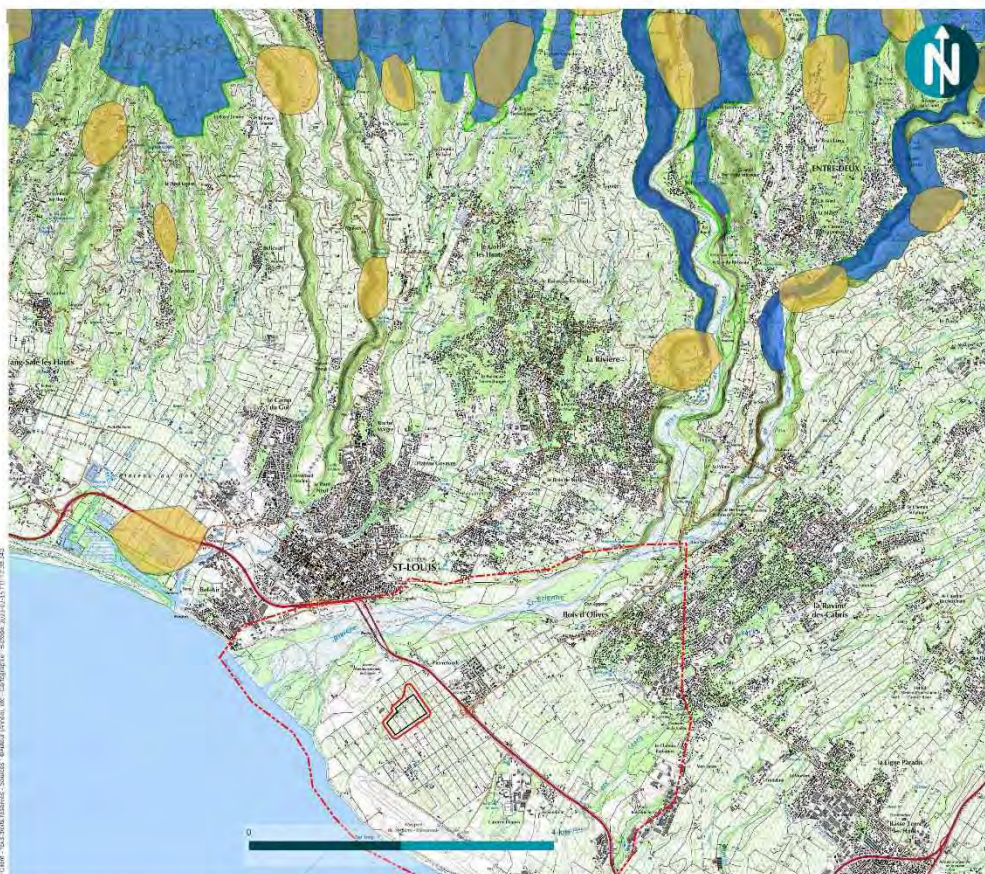
Concernant les oiseaux marins, le site n'est utilisé qu'en transit, avec des survols principalement nocturnes entre les sites de reproduction (terrestres) et d'alimentation (océan). Le secteur Sud de La Réunion est connu pour être une zone accueillant les flux de déplacement des plus importants pour le Pétrel de Barau. L'enjeu pour les oiseaux marins est donc fort au sein de ce corridor de déplacement.

3.3.3.1.5. Le Busard de Maillard (*Circus maillardii*)

Le Busard de Maillard (*Circus maillardii*) est endémique de La Réunion, et constitue le seul rapace de l'île. Cette espèce est menacée à La Réunion (en danger selon la Liste rouge UICN de 2010). Il s'observe dans tous les milieux de l'île, du littoral jusqu'à une altitude avoisinant 2000 mètres, 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).



Busard de Maillard (*Circus maillardi*) ©BIOTOPE



Cartographie des données faunistiques: Oiseaux forestiers et Busard

Diagnostic écolo-géographique dans le cadre d'un projet d'ouverture de carrière sur la commune de Saint-Pierre

- Aires d'étude**
- Périmètre projet
 - ▭ Aire d'étude rapprochée
 - ▭ Aire d'étude éloignée
- Données bibliographiques Oiseaux forestiers / Busard**
- ▭ Domaine vital du Busard de Maillard (SEOR, Biotope 2000-2010)
 - ▭ Habitats cortèges oiseaux forestiers indigènes (PNR 2010)



Cartographie des données faunistiques (Oiseaux forestiers) selon la bibliographie (PNR, 2010 ; DEAL, 2015).

Sur la base des données bibliographiques disponibles, aucun domaine vital n'est recensé au sein de l'aire d'étude rapprochée, les plus proches se situant à environ 3 km. Les inventaires réalisés en 2020 sur le secteur d'étude ont toutefois permis d'attester de la présence du Busard de Maillard en survole de façon occasionnelle. Aucun comportement reproducteur n'a été observé lors de nos prospections, il est donc peu probable pour que l'espèce soit nicheuse dans ce secteur. Au regard de la faible fréquentation, il semblerait que la zone d'étude se trouve en marge de territoires, ce qui corrèle à ce qui est mentionné dans la bibliographie. De plus, le caractère très dégradé de la zone d'étude réduit considérablement l'intérêt du secteur pour le Busard de Maillard.

3.3.3.2 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

L'aire d'étude rapprochée est caractérisée par des habitats d'espèces artificialisés et semi-ouverts qui ne permettent pas le développement d'une avifaune diversifiée, notamment le cortège d'espèces forestières indigènes.

Au total sur l'ensemble des inventaires réalisés, 16 espèces d'oiseaux ont été inventoriées au sein de l'aire d'étude rapprochée ou à proximité pour s'y reproduire et/ou s'alimenter et/ou transiter, occupant ainsi différents habitats suivant les niches écologiques recherchées. Parmi celles-ci :

- 5 espèces sont indigènes soit 31 % de l'avifaune recensée ;
- 11 espèces sont exotiques soit 69 % de l'avifaune recensée.

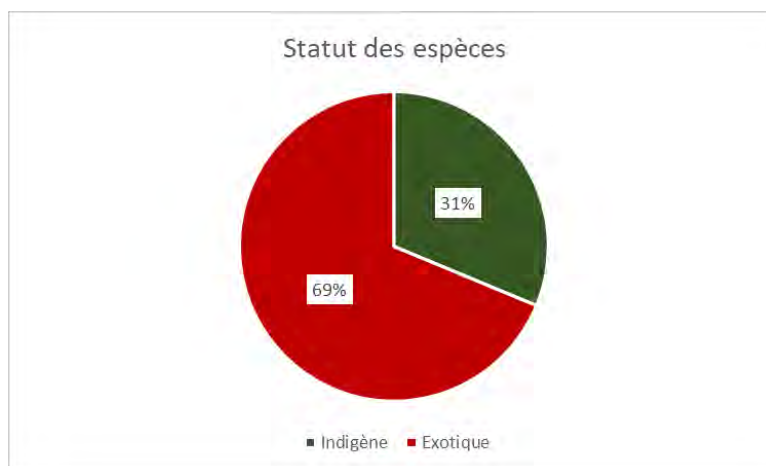


Figure 5 : Graphique de représentativité de l'avifaune recensée.

En considérant l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée, le statut biologique des espèces inventoriées est le suivant :

- 13 espèces possèdent un statut de reproduction possible/probable (2 indigènes, 11 exotiques);
- 1 espèce utilise la zone pour s'alimenter et possède un territoire à proximité de la zone d'étude (1 indigène) ;
- 1 espèce utilise la zone pour s'alimenter et transiter (1 indigène) ;
- 1 espèce survole uniquement la zone en transit (1 indigène).

Concernant les oiseaux terrestres nicheurs, il ressort une quasi-dominance des espèces exotiques. Il est en effet reconnu que le cortège des oiseaux forestiers indigènes de La Réunion est associé à la végétation indigène existante, absente de l'aire d'étude rapprochée. Les fourrés arbustifs présents sont davantage constitués d'espèces exotiques et ne permettent pas l'installation des espèces indigènes forestières à l'exception du *Zosterops* des Mascareignes et de la Tourterelle malgache qui présentent un caractère ubiquiste.

En intégrant le statut de patrimonialité d'une espèce et son statut ainsi que la représentativité de sa population sur l'aire d'étude, il est possible de définir un niveau d'enjeu pour chacune des espèces indigènes et patrimoniales (cf. tableau 8 ci-dessous).

Le ratio en faveur des espèces exotiques s'explique par la présence de milieux anthropisés (espaces agricoles, fourrés secondaires, friches...) et de milieux secondaires très dégradés, très peu favorables aux espèces indigènes. La richesse avifaunistique peut être considérée comme faible compte tenu du contexte agricole et industriel de l'aire d'étude rapprochée.

3.3.3.3 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des oiseaux remarquables présents dans l'aire d'étude rapprochée

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statut réglementaire	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observées dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
		LR Monde	LR La Réunion	Dét. ZNIEFF	Endémicité			
Espèces patrimoniales et/ou réglementées								
Espèces indigènes non observées utilisant l'aire d'étude comme zone de transit : 3 espèces								
Pétrel noir de Bourbon <i>Pseudobulweria aterrima</i>	Protégée	CR	CR	Dét.	Réunion	Très fort	Espèce en transit (survol uniquement des zones d'étude, non nicheuse (nidification dans les hauts de La Réunion : Grand bassin, Sud de l'île...))	Moyen
Pétrel de Barau <i>Pterodroma barau</i>	Protégée	EN	EN	Dét.	Réunion	Très fort	Espèce en transit (survol uniquement des zones d'étude, non nicheuse (nidification dans les hauts de La Réunion : Gros Morne, Bénare...)) Aire d'étude située sur un corridor de déplacement privilégié de l'espèce à l'échelle de l'île	Moyen
Puffin tropical <i>Puffinus lherminieri ssp. bailloni</i>	Protégée	LC	LC	Dét.	Réunion	Moyen	Espèce en transit (survol uniquement de l'aire d'étude élargie), non nicheuse (nidification dans falaises, remparts, y compris à basse altitude).	Faible
Espèces indigènes observées sur l'aire d'étude : 5 espèces								
Busard de Maillard <i>Circus maillardi</i>	Protégée	EN	EN	Dét.	Réunion	Fort	Espèce non nicheuse sur site Territoire de chasse/présence ponctuelle Utilisation de la zone d'étude pour s'alimenter	Faible
Zostérops des Mascareignes <i>Zosterops borbonicus</i>	Protégée	LC	LC	Comp.	Réunion	Faible	Reproduction possible et alimentation dans l'aire d'étude immédiate au sein des fourrés secondaires	Faible

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statut réglementaire	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observées dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
		LR Monde	LR La Réunion	Dét. ZNIEFF	Endémicité			
Salangane des Mascareignes <i>Aerodramus francicus</i>	Protégée	NT	VU	Dét.	Réunion, Maurice	Fort	Alimentation sur l'ensemble de l'aire d'étude	Faible
Tourterelle malgache <i>Nesoenas picturatus</i>	Protégée	LC	LC	N.c.	Océan indien	Faible	Reproduction possible et alimentation dans l'aire d'étude immédiate au sein des fourrés secondaires	Faible
Phaéton à bec jaune <i>Phaethon lepturus</i>	Protégée	LC	LC	Dét.	Pantropicale	Moyen	Espèce en transit uniquement, non nicheuse (nidification dans falaises, remparts).	Faible

3.3.3.4 Bilan concernant les oiseaux et enjeux associés

Au vu de la prédominance de milieux anthropisés (espaces agricoles, fourrés secondaires, friches, sites industriels...) et de milieux secondaires très dégradés, très peu favorables aux espèces indigènes, le cortège avifaunistique nicheur est largement dominé par les espèces exotiques. La richesse avifaunistique peut également être considérée comme faible compte tenu du contexte agricole et industriel de l'aire d'étude rapprochée. La majorité des espèces indigènes sont non nicheuses et fréquentent de plus le site en survol ou en alimentation (Pétrels, Puffin, Phaéon, Salangane et Busard de Maillard notamment). Seuls le Zostérops de Mascareignes et la Tourterelle malgache peuvent être considérées comme nicheuses possibles sur l'aire d'étude au sein des fourrés et boisements. Les autres espèces nicheuses sont exotiques, dont certaines envahissantes (Merle Maurice et Martin notamment). L'enjeu principal du site concernant l'avifaune est ainsi lié à sa situation au sein d'un couloir actif de déplacement mentionné au RER (oiseaux marins). Une attention particulière devra donc être portée sur les risques de collision / échouage pour ces espèces pouvant être attirées par les sources lumineuses en vol nocturne.

3.3.4 Chiroptères

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Cf. Annexe IV : « Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée »

Cf. carte pp. 58 « Faune patrimoniale et/ou protégée et habitats d'espèces »

3.3.4.1 Analyse bibliographique

Le Petit molosse (*Mormopterus francoismoutoui*), est la seule espèce indigène connue sur la zone d'étude. Cette espèce endémique de La Réunion se retrouve dans la plupart des milieux de l'île jusqu'à 1 800m d'altitude (Probst, 2002). Grégaire, elle affectionne notamment les ravines et utilise les fissures ou cavités comme gîte. La population réunionnaise n'est pas évaluée à ce jour.

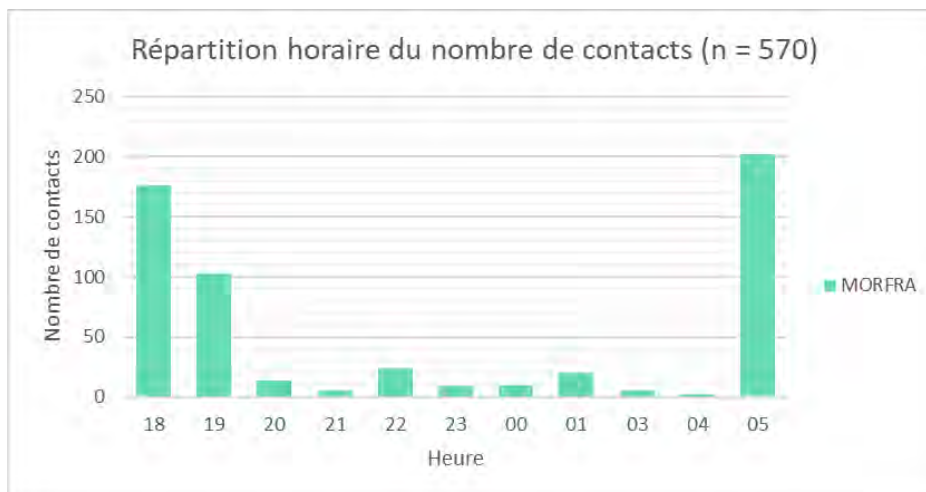
Cette espèce établit généralement des colonies dans des anfractuosités de type cavernes, souches d'arbres ou même sous des ponts routiers. Leur période d'activité a lieu essentiellement en début de nuit et correspond successivement à des phases d'alimentation, de communication et de relations sociales.

2 colonies de Petits molosses (*Mormopterus francoismoutoui*) sont connues à proximité de la zone d'étude : une importante colonie de plusieurs milliers d'individus localisées sous le pont de la RN1 de la rivière Saint Etienne et une seconde colonie de taille plus modeste (quelques centaines d'individus) au niveau de l'intersection de la RN1 et de la ravine des Cabris.

3.3.4.2 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Seule le Petit molosse a été contacté au sein de l'aire d'étude rapprochée, utilisant le site pour le transit et l'alimentation. Aucun gîte n'a été recensé malgré la présence de bâtiments désaffectés sur la zone.

Le suivi acoustique (nuit du 04/03/2021) a permis d'obtenir 570 contacts d'individus, répartis de la façon suivante sur la durée d'utilisation du matériel SM4 (cf. graphique ci-après).



Graphique de répartition du nombre de contacts par espèces selon l'heure du suivi.

3.3.4.3 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des chiroptères remarquables présents dans l'aire d'étude rapprochée

Nom vernaculaire Nom scientifique	Statut réglementaire	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observées dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
		LR Monde	LR La Réunion	Dét. ZNIEFF	Endémicité			
Espèces patrimoniales et/ou réglementées								
Petit molosse <i>Mormopterus francoismoutoui</i>	Protégée	NE	LC	Déterminante	Réunion	Faible	Aucune colonie ou aucun gîte décelé sur la zone d'étude immédiate. Des bâtiments (maisons individuelles) sont présentes et peuvent être favorables à l'installation de quelques individus. Alimentation sur l'ensemble du secteur	Faible

3.3.4.4 Bilan concernant les chiroptères et enjeux associés

1 espèce de chiroptères est présente dans l'aire d'étude rapprochée en alimentation : le Petit Molosse, espèce protégée endémique Réunion. Aucun gîte n'a été répertorié au sein de l'aire d'étude et ses abords proches malgré la présence de Cocotiers et maisons abandonnées. Au regard de ces différents éléments, l'aire d'étude rapprochée présente un intérêt considéré comme négligeable pour les chiroptères.

L'ensemble du site est situé dans le principal corridor de survol des oiseaux marins de La Réunion (RER, 2014)

Faune patrimoniale et/ou protégée et habitats d'espèces

Diagnostic écologique dans le cadre d'un projet d'ouverture de carrière sur la commune de Saint-Pierre

Aires d'étude

- Périmètre projet
- ▭ Aire d'étude rapprochée
- ▭ Aire d'étude éloignée

Habitats d'espèces

- ▭ Habitat favorable à la reproduction de trois espèces protégées et/ou patrimoniales : le Zostérops des Mascareignes, la Tourterelle malgache et le Caméléon panthère
- ▭ Habitat favorable à l'alimentation de plusieurs espèces protégées et/ou patrimoniales dont le Busard de Maillard, le Petit Molosse et la Salangane des Mascareignes
- ↔ Principaux couloirs de déplacement de la faune terrestre au sein de l'aire d'étude rapprochée

Observations remarquables (oiseaux indigènes communs mais protégés)

- Tourterelle malgache
- Zostérops des Mascareignes

0 100 200 m

3.4 Continuités et fonctionnalités écologiques

3.4.1 Position de l'aire d'étude éloignée dans le fonctionnement écologique régional

Cf. Carte pp. 60 : « Réseaux écologiques de La Réunion : trames terrestres, aériennes et aquatiques »

Les Réseaux Ecologiques de la Réunion se déclinent suivant plusieurs trames à l'échelle de l'île :

- **Trame terrestre** : l'aire d'étude immédiate s'inscrit dans un secteur de monoculture au titre de l'étude préalable d'identification des réseaux écologiques de La Réunion [DEAL, 2014]. Le secteur de Pierrefonds est la seule zone à proximité s'inscrivant dans un secteur naturel identifié comme « corridor avéré » (à environ 900 m). A ce titre, elle constitue une continuité écologique permettant les échanges entre espèces (animales et végétales) et entre individus d'espèces.
- **Trame aquatique et humide** : la zone d'étude n'est pas concernée par la trame aquatique et humide des RER.
- **Trame aérienne** : la zone d'étude s'inscrit dans un secteur identifié comme « corridor avéré » au titre de l'étude préalable d'identification des réseaux écologiques de La Réunion [DEAL, 2014]. Les ravines du sud et du sud-est sont en effet connues pour être une zone de transit privilégiée des oiseaux marins vers l'océan, qui constitue leur zone d'alimentation. Aucun « réservoir de biodiversité avéré » n'est recensé à proximité de la zone d'étude. Le plus proche est situé à environ 4,5km.

L'aire d'étude éloignée n'est traversée par aucun corridors terrestre ou aquatique identifié à l'échelle régionale. Elle est toutefois située au sein d'un corridors de déplacement aérien avéré associé au transit des colonies d'oiseaux marins de l'île (Puffin et Pétrels). Aucun « réservoir de biodiversité avéré » n'est recensé à proximité de la zone d'étude, le plus proche étant situé à environ 4,5km

3.4.2 Fonctionnalités écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Cf. Carte pp. 60 : « Réseaux écologiques de La Réunion : trames terrestres, aériennes et aquatiques »

Le tableau suivant synthétise les continuités écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée, sur la base des éléments mis en évidence dans l'état initial. Il met en évidence les principaux corridors ou réservoirs de biodiversité, en s'affranchissant des niveaux d'enjeux liés aux espèces.

Principaux milieux et éléments du paysage de l'aire d'étude rapprochée et rôle dans le fonctionnement écologique local

Milieux et éléments du paysage de l'aire d'étude rapprochée	Fonctionnalité à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée
Rivières, ravines et thalwegs	Aucune rivière, ravine et thalweg ne sont présents au sein de la zone d'étude rapprochée. L'aire d'étude ne constitue donc pas un corridor ou réservoir de biodiversité aquatique avéré.
Alignements d'arbres et boisement (parc du Café Grillé)	Zones refuges, de passage et d'alimentation pour certaines espèces indigènes terrestres (Caméléon panthère, Zostérops des Mascareignes et Tourterelle malgache notamment). Le réseau de haies, d'alignements d'arbres et de boisement est toutefois fragmentée et ne constitue pas un corridor avéré pour la faune au sein de l'aire d'étude étendue. Les boisements situés aux abords de l'AER sont toutefois actuellement partiellement connectés par ce réseau arboré.













Les éléments linéaires ou ponctuels du paysage (haies, fourrés, buissons, zones de dépôts...) répartis sur l'intégralité de l'aire d'étude, constituent des zones de refuge et d'alimentation pour certaines espèces, mais également des supports de déplacement et de dispersion des différentes espèces à une échelle locale. Ainsi, les principaux corridors de déplacement (boisements, friches et alignements d'arbres) se situent en marge extérieure de l'aire d'étude rapprochée (domaine du Café Grillé notamment).

© Teralta - Tous droits réservés - Sources : ©Muller (Arako), etc - Cartographie : Biotope, 2023-05-31T09:42:00.457



Réseaux écologiques de La Réunion : Trames terrestre, aérienne et aquatique

Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNEI

-  Zone du projet
-  Aire d'étude rapprochée
-  Aire d'étude éloignée
- Trame terrestre**
 -  Réservoir de biodiversité avéré
 -  Réservoir de biodiversité potentiel
 -  Corridor avéré
 -  Corridor potentiel
- Trame aérienne**
 -  Réservoir de biodiversité avéré
 -  Corridor avéré
- Trame aquatique**
 -  Réservoir de biodiversité avéré
 -  Corridor avéré
 -  Corridor potentiel



3.5 Synthèse des enjeux écologiques au sein de l'aire d'étude rapprochée

Cf. Carte pp. 63 : « Synthèse des enjeux écologiques »

Concernant les **habitats naturels**, le site présente une majorité d'habitats anthropiques (prairies artificielles, aménagements urbains et paysagers, cultures, etc.), envahis le plus souvent par des espèces exotiques, sans intérêt phytocœnotique particulier ; les surfaces restantes étant concernées par des habitats secondaires (fourrés à Cassie notamment), fortement dégradés également. **Les enjeux sont donc globalement faibles.**

Concernant **la flore**, 28 espèces indigènes ou assimilées indigènes ont été inventoriées parmi les 97 espèces relevées. Parmi celles-ci, 14 sont des espèces communes spontanées et les autres, plus rares à l'état naturel, sont plantées (Benjoin, Bois de sable, Bois de pintade, etc.). Le cortège floristique de l'aire d'étude est ainsi dominé par les espèces exotiques (71% de la flore recensée), dont certaines sont considérées comme envahissantes à La Réunion. **Les enjeux floristiques sont donc très faibles et aucune espèce protégée spontanée n'a été recensée au sein de l'aire d'étude rapprochée. Des espèces protégées et/ou patrimoniales ont été ainsi recensées dans des aménagements paysagers mais ne présentent qu'un enjeu faible dans le contexte de la zone d'étude (espèces plantées).**

Les enjeux liés à la flore et aux habitats sont donc globalement faibles.

La **faune terrestre** présente est elle aussi caractéristique des milieux secondaires fortement anthropisés, offrant ainsi des habitats propices au développement d'espèces exotiques et peu favorables aux espèces indigènes.

La zone d'étude rapprochée n'est favorable à la reproduction que d'espèce indigènes communes dont 3 sont protégées : le Zosterops des Mascareignes, la Tourterelle malgache et le Caméléon panthère. D'autres espèces utilisent l'ensemble des habitats secondaires pour l'alimentation, à savoir le Busard de Maillard, la Salangane des Mascareignes et le Petit Molosse.

Les enjeux liés à la faune sont donc globalement faibles.

En ce qui concerne la fonctionnalité écologique du site, l'aire d'étude éloignée n'est traversée par aucun corridors terrestre ou aquatique à l'échelle régionale. Elle est toutefois située au sein d'un corridors de déplacement aérien avéré associé au transit des colonies d'oiseaux marins de l'île (Puffin et Pétrels). Aucun « réservoir de biodiversité avéré » n'est recensé à proximité de la zone d'étude, le plus proche étant situé à environ 4,5km.

Les éléments linéaires ou ponctuels du paysage (haies, fourrés, buissons, zones de dépôts...) répartis sur l'intégralité de l'aire d'étude, constituent des zones de refuge et d'alimentation pour certaines espèces, mais également des supports de déplacement et de dispersion des différentes espèces à une échelle locale. Ainsi, les principaux corridors de déplacement (boisements, friches et alignements d'arbres) se situent en marge extérieure de l'aire d'étude rapprochée (domaine du Café Grillé notamment).

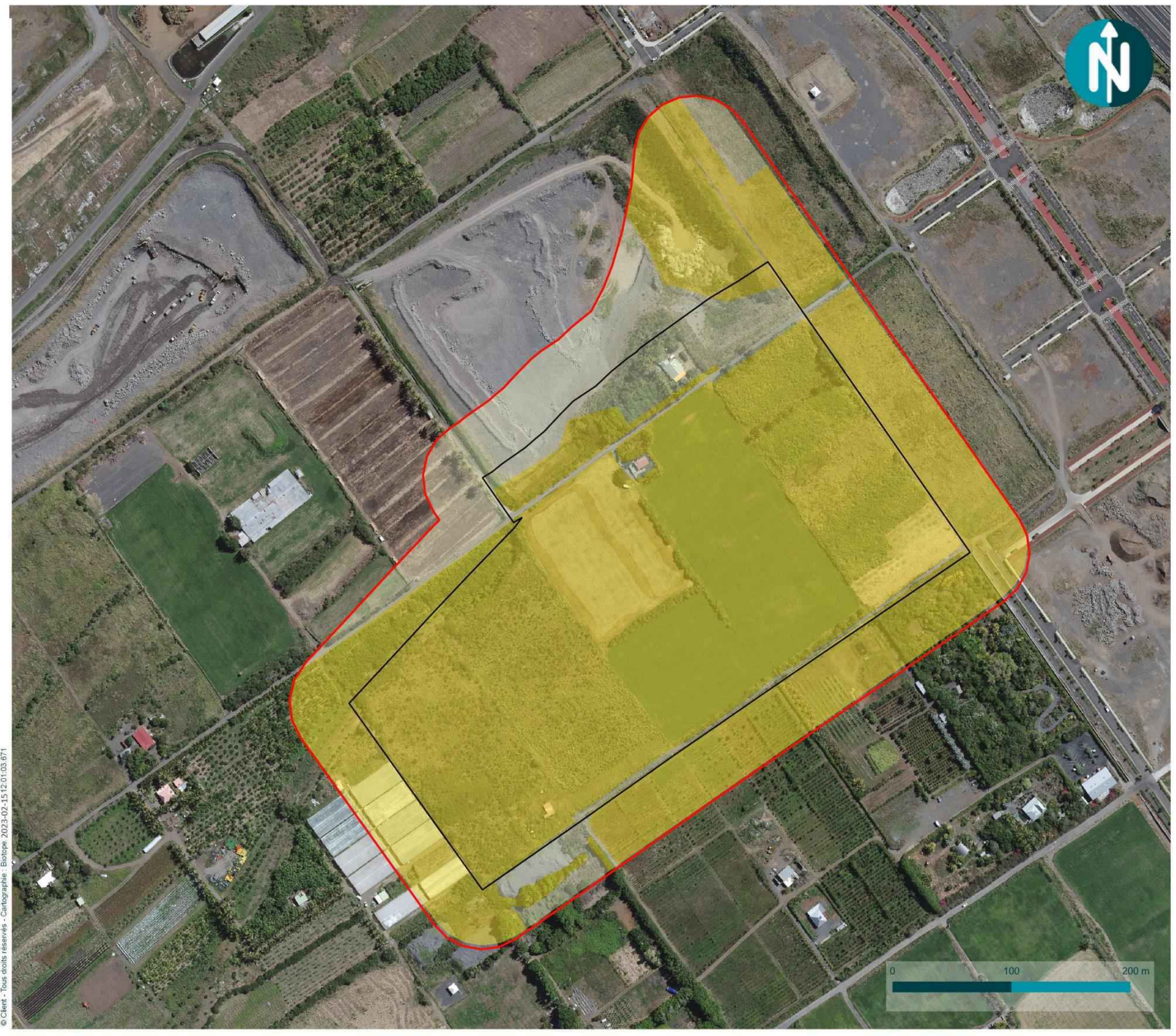
L'élément principal de la zone d'étude correspond au corridor de déplacement d'importance du Puffin de Baillon, du Pétrel de Barau et du Pétrel noir entre leur site d'alimentation (océan) et de reproduction (hauts de l'île et ravines), centré sur la rivière Saint-Etienne. Les habitats et espèces recensés ne présentent quant à eux que de faibles enjeux écologiques du fait de leur caractère dégradé et anthropisé.

Afin de mettre en évidence les principaux groupes à enjeu écologique au sein de l'aire d'étude rapprochée, un tableau de synthèse a été établi (voir tableau ci-après). Il est important de préciser que cette évaluation est relative à l'aire d'étude rapprochée et non à l'emprise du projet. Les différentes données collectées dans le cadre de cette étude ont permis d'appréhender l'intérêt des milieux de l'aire d'étude rapprochée. Une hiérarchisation en sept niveaux d'enjeu écologique a été établie : enjeu nul à majeur. Une carte de localisation et de synthèse des enjeux écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée est présentée ci-après.

Pour une connaissance approfondie de ces enjeux écologiques, il convient de se référer aux chapitres présentés précédemment relatifs aux différentes thématiques faune-flore.

Synthèse des enjeux écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Elément et/ou groupe biologique	Contrainte écologique vis-à-vis du projet	Enjeux	Contrainte réglementaire
Oiseaux marins	Enjeu de conservation moyen lié à la présence d'un corridor de déplacement d'importance régionale fortement fréquenté du Pétrel de Barau (<i>Pterodroma barau</i>), du Pétrel noir (<i>Pseudobulweria aterrima</i>), du Puffin de Baillon (<i>Puffinus bailloni</i>) et du Phaéton à bec jaune (<i>Phaethon lepturus</i>).	Moyen	Contrainte réglementaire potentielle liée au risque d'échouage (notamment en cas d'éclairage nocturnes)
Jachère à <i>Urochloa maxima</i> et terrains en friches DOM	Habitats semi-naturels favorables à l'alimentation du Petit Molosse et du Busard de Maillard	Faible	Aucune contrainte réglementaire
Fourrés secondaires à <i>leucaena leucocephala</i>	Fourrés secondaires dégradés envahis par les espèces exotiques favorables à la reproduction de 3 espèces faunistiques protégées et patrimoniales (Caméléon panthère, Zosterops des Mascareignes et Tourterelle malgache) et l'alimentation d'autres espèces d'oiseaux protégées (dont le Busard de Maillard) et du Petit Molosse	Faible	Contrainte réglementaire potentielle liées à la nidification d'oiseaux indigènes protégés (les espèces végétales protégées recensées étant non-spontanées)
Bosquets, alignements d'arbres et plantations ornementales	Plantations d'essences indigènes et menacées, supports favorables à la reproduction de 3 espèces faunistiques protégées et patrimoniales (Caméléon panthère, Zosterops des Mascareignes et Tourterelle malgache)	Faible	Contrainte réglementaire potentielle liées à la nidification d'oiseaux indigènes protégés (les espèces végétales protégées recensées étant non-spontanées)
Cultures et zones rudérales	Espaces cultivés favorables à l'alimentation du Petit Molosse et du Busard de Maillard	Faible	Aucune contrainte réglementaire
Carrières, sites industriels et voies d'accès	Aucune contrainte écologique	Négligeable	Aucune contrainte réglementaire



Synthèse des enjeux écologiques

Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNEI

Aires d'étude

- Périmètre projet
- Aire d'étude rapprochée
- Aire d'étude éloignée

Enjeux écologiques "terrestres"

- Faible
- Négligeable

L'ensemble de l'aire d'étude est située au sein d'un corridors avéré pour les oiseaux marins : ENJEUX MOYEN.

© Client - Tous droits réservés - Cartographie - Biotope 2023-02-15 12:01:03 671

4 Analyse des effets du projet et mesures associées

4.1 Présentation et justification de la solution retenue

Le projet concerne l'ouverture d'une carrière alluvionnaire sur la commune de Saint Pierre au lieu-dit Pierrefonds 4. L'emprise du projet se situe dans un contexte agricole et industriel où prairies et champs de cannes alternent avec friches, zones industrielles et carrières en exploitation.

Le périmètre de la demande concerne une surface totale de 13.1 ha pour une emprise d'extraction de 11,5 ha. Les principales caractéristiques de l'exploitation envisagée sont les suivantes :

- Extraction : moyenne de 550 kt/an et maximale de 900 kt/an ;
- Profondeur maximale : entre 20 et 25 m sous le TN ;
- Durée d'extraction : 8 ans ;
- Phasage : 4 phases principales d'extraction (T0+2ans / T0+4ans / T0+6ans / T0+8ans) ;
- Remise en état : utilisation des stériles et terre végétale pour remise en état conforme au PLU (usage agricole), finalisation à T+10ans.

🔍 Pour plus de précisions concernant le projet d'extraction, se référer à la description mentionnée dans l'étude d'impact (phasage notamment).

4.2 Évolutions du scénario de référence

L'étude d'impact comporte :

- Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement dénommé « scénario de référence », et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet
- Un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles (Article R. 122-5 du Code de l'environnement).

L'état initial des milieux naturels, de la flore et de la faune correspond à l'état actuel de l'environnement, également dénommé « scénario de référence » dans l'article R. 122-5 du Code de l'environnement. Il convient donc de se référer à ce chapitre pour prendre connaissance de l'état actuel de l'environnement.

4.2.1 Facteurs pris en compte dans l'évolution du site

Pour cette analyse, trois principaux facteurs sont pris en compte :

- **La dynamique naturelle d'évolution des écosystèmes :**

De manière générale, un écosystème n'est pas figé. Il évolue perpétuellement au gré des conditions abiotiques (conditions physico-chimiques, conditions édaphiques – structure du sol / granulométrie / teneur en humus..., conditions climatiques – température / lumière / pluviométrie / vent, conditions chimiques, conditions topographiques...) et des conditions biotiques (actions du vivant sur son milieu).

La végétation, au travers de ses espèces caractéristiques, est l'élément biologique de l'écosystème qui initie l'évolution de celui-ci, notamment la modification des espèces associées.

• **Les changements climatiques :**

Depuis 1850, on constate des dérèglements climatiques, impliquant une tendance claire au réchauffement, et même une accélération de celui-ci. Au XXème siècle, la température moyenne du globe a augmenté d'environ 0,6°C et celle de la France métropolitaine de plus de 1°C (source : meteoFrance.fr). Les effets de ces changements climatiques sur la biodiversité sont encore en cours d'étude.

• **Les activités humaines :**

Elles influencent et modifient les paysages et les écosystèmes. Il peut s'agir notamment : des activités agricoles, des constructions humaines (urbanisation, infrastructures de transports...), des activités industrielles (dont carrières), de la gestion de l'eau, des activités de loisirs...

4.2.2 Évolution probable du scénario de référence en l'absence ou en cas de mise en œuvre du projet

Le tableau suivant compare l'évolution du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet et précise, dans les deux cas, l'évolution des grands types de milieux au sein de l'aire d'étude rapprochée.

Les grands types de milieux sont retenus comme entrée principale, puisqu'ils sont les marqueurs les plus visibles et les plus facilement appréhendables de l'évolution des écosystèmes et qu'ils constituent les habitats de vie des différentes espèces de faune et de flore présentes localement.

On considère pour l'analyse que :

- La durée de vie du projet est prise comme échelle temporelle de référence. Ainsi, le très court terme correspond à la phase de mise en place du projet (mise en place des clôtures, des infrastructures et premiers défrichages), le court terme aux premières années de mise en œuvre (extraction), le moyen terme s'entend comme la durée de vie du projet (10 ans) et le long terme comme au-delà de la vie du projet (après remise en état).
- L'évolution probable du site en l'absence de mise en œuvre du projet est analysée en considérant une intervention anthropique similaire à l'état actuel en termes de nature et intensité des activités en place.
- Dans les deux scénarios (absence de mise en œuvre du projet et mise en œuvre), les effets du changement climatique s'appliqueront et la dynamique naturelle fera son œuvre sur les milieux non soumis aux activités humaines, qui évolueront vers des stades de végétations plus fermés et à terme vers un stade forestier.
- Concernant les effets sur les milieux naturels et la biodiversité, il s'agit de préciser s'il y a un gain, une perte ou une stabilité pour la biodiversité. Ces effets se mesurent sur deux critères principaux : le nombre d'espèces (augmentation/diminution/stabilité) et la qualité (typicité, degré de patrimonialité des espèces présentes...).
- L'analyse est réalisée « moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles » (Article R. 122-5 du Code de l'environnement).

Évolution probable du scénario de référence en l'absence ou en cas de mise en œuvre du projet

Grands types de milieux	Absence de mise en œuvre du projet : poursuite des activités humaines en place et/ou évolution naturelle du site	Mise en œuvre du projet (sans mesures ER associées)
Milieux humides et aquatiques	Non concerné	Non concerné
Milieux ouverts non exploités	<p>A court terme : habitat favorable au cortège des milieux ouverts (zone de chasse du Busard et des Chiroptères notamment).</p> <p>A moyen et long terme : fermeture progressive du milieu, habitat favorable au cortège des milieux boisés</p>	<p>A court et très court terme : destruction des milieux ouverts et disparition immédiate du cortège associé (zones de chasse du Busard et Chiroptères).</p> <p>A moyen terme : développement progressif de formations végétales rudérales favorables au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation de la carrière.</p> <p>A long terme (après remise en état) : disparition des friches herbacées au détriment des cultures de plein champ. Colonisation progressive des talus périphériques (savane).</p>

Grands types de milieux	Absence de mise en œuvre du projet : poursuite des activités humaines en place et/ou évolution naturelle du site	Mise en œuvre du projet (sans mesures ER associées)
Milieux ouverts exploités	A court, moyen et long terme : maintien des habitats existants, favorable au cortège des milieux ouverts (zones de chasse pour le Busard et les Chiroptères).	A court et moyen terme : destruction des milieux agricoles et disparition immédiate du cortège associé (zones de chasse du Busard et Chiroptères). A long terme (après remise en état) : augmentation des surfaces cultivées au détriment des friches herbacées et arbustives.
Milieux boisés	A court, moyen et long terme : maintien voire développement des habitats boisés existants (si abandon des pratiques culturales sur certaines parcelles), favorable au cortège des milieux boisés (oiseaux forestiers et Caméléon panthère notamment).	A court et très court terme : destruction d'une partie des milieux boisés du site (friche arbustive à Cassi et bosquets notamment). A moyen terme : destruction de la totalité des friches arbustives existante sur le périmètre du projet. Conservation des boisements existants aux abords (domaine du Café Grillé notamment). A long terme (après remise en état) : développement spontané de friches arbustive sur le pourtour (talus périphérique remise en état) des parcelles cultivées*.
Réseau de haies	A court, moyen et long terme : maintien des habitats existants, favorable au cortège des milieux boisés (oiseaux forestiers et Caméléon panthère notamment) et au déplacement de la faune. Développement des plantations arbustives réalisés dans le cadre de l'aménagement urbain au nord-est de l'aire d'étude rapprochée.	A court et très court terme : destruction d'une partie des alignements d'arbre du site (friche arbustive à Cassi et bosquets notamment). A moyen et long terme : destruction de la totalité des alignements d'arbre existants sur le périmètre du projet*. Conservation des alignements existants aux abords (domaine du Café Grillé et aménagements urbains notamment).

* Analyse de l'évolution du scénario de référence du projet sans mesures ER associées (impact brut). Les effets du projet ici évalués seront largement réduits par les mesures ER proposées (cf. chap. 4.4 et 4.5).

4.3 Effets prévisibles du projet

Tout projet d'aménagement peut engendrer des impacts sur les milieux naturels et les espèces qui leur sont associées.

De manière générale, différents types d'effets sont évalués selon leur durée et réversibilité :

- Les effets temporaires dont les conséquences sont limitées dans le temps et réversibles une fois la perturbation terminée ;
- Les effets permanents dont les effets sont irréversibles. Ils peuvent être liés à l'emprise du projet ainsi qu'à la phase de travaux, d'entretien et de fonctionnement du projet.

Les effets temporaires et permanents peuvent eux-mêmes être divisés en deux autres catégories :

- Les effets directs, liés aux travaux touchant directement les habitats naturels ou les espèces ;
- Les effets indirects qui ne résultent pas directement des travaux ou du projet mais qui ont des conséquences sur les habitats naturels et les espèces et peuvent apparaître dans un délai plus ou moins long (eutrophisation due à un développement d'algues provoqué par la diminution des débits liée à un pompage, dégradation d'habitats périphériques suite à l'émission de poussière notamment).

Le tableau suivant présente les différents effets dommageables pressentis pour ce type de projet en phase exploitation.

Les effets pressentis du projet présentés ci-après sont des effets avérés pour certains (destruction d'habitats naturels et d'espèces, destruction d'individus) ou potentiels pour d'autres (détérioration des conditions d'habitats). Ils préfigurent quels pourraient être les impacts du projet en l'absence de mesures d'évitement et de réduction.

Effets génériques de ce type de projet sur la faune et la flore

Types d'effets	Caractéristiques de l'effet	Principaux groupes et périodes concernés
Phase d'exploitation de la carrière		
<p>Destruction ou dégradation physique des habitats naturels ou habitats d'espèces</p> <p>Cet effet résulte de l'emprise sur les habitats naturels, les zones de reproduction, territoires de chasse, zones de transit, du développement des espèces exotiques envahissantes, des perturbations hydrauliques...</p>	<p>Impact direct</p> <p>Impact permanent (destruction) et temporaire (dégradation)</p> <p>Impact à court et moyen terme</p>	<p>Tous les habitats naturels et toutes les espèces situées dans l'emprise du projet et ses abords proches (dégradation).</p>
<p>Destruction des individus</p> <p>Cet effet résulte du défrichage et terrassement de l'emprise du projet, collision avec les engins de chantier, piétinement...</p>	<p>Impact direct</p> <p>Impact permanent (à l'échelle du projet)</p> <p>Impact à court et moyen terme</p>	<p>Toutes les espèces de flore situées dans l'emprise du projet.</p> <p>Toutes les espèces de faune peu mobiles situées dans l'emprise du projet, en particulier les oiseaux (œufs et poussins), les mammifères (au gîte, lors de leur phase de léthargie hivernale ou les jeunes), les insectes (œufs et larves), les reptiles et les amphibiens.</p>
<p>Altération biochimique des milieux</p> <p>Il s'agit notamment des risques d'effets par pollution des milieux dans le cadre de l'exploitation. Il peut s'agir de pollutions accidentelles par polluants chimiques (huiles, produits d'entretien...) ou par apports de matières en suspension (particules fines et poussières) lors des travaux de terrassement et rotations des camions notamment.</p>	<p>Impact direct</p> <p>Impact temporaire (durée de l'exploitation)</p> <p>Impact à court et moyen terme</p>	<p>Toutes les espèces végétales et milieux naturels attenants.</p> <p>Toutes les espèces de faune.</p>
<p>Dégradation des fonctionnalités écologiques</p> <p>Cet effet concerne la rupture des corridors écologiques et la fragmentation des habitats.</p>	<p>Impact direct</p> <p>Impact permanent</p> <p>Impact durant toute la vie du projet</p>	<p>Toutes les espèces de faune et particulièrement les oiseaux, les chiroptères, les amphibiens et les reptiles</p>
<p>Perturbation</p> <p>Il s'agit d'un effet par dérangement de la faune lors des travaux d'exploitation (perturbations sonores ou visuelles).</p> <p>Le déplacement et l'action des engins entraînent des vibrations, du bruit ou des perturbations visuelles (mouvements, lumière artificielle) pouvant présenter de fortes nuisances pour des espèces faunistiques (oiseaux, petits mammifères, reptiles...).</p>	<p>Impact direct ou indirect</p> <p>Impact temporaire (durée de l'exploitation)</p> <p>Impact à court et moyen terme</p>	<p>Toutes les espèces de faune et particulièrement les oiseaux nicheurs, oiseaux marins en survol (Phaéton, Puffins et Pétrels) et Caméléons.</p>

4.3.1 Destruction ou dégradation physique des habitats naturels ou habitats d'espèces

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 semi-naturels (les habitats naturels étant absents de l'aire d'étude rapprochée), ainsi que les communautés d'espèces animales et végétales se développant au sein de ces milieux.

On entend par dégradation physique des habitats toute modification des milieux entraînant un effet indirect sur les communautés animales et végétales associées. C'est notamment le cas de la rudéralisation de certains habitats entraînés par l'activité d'extraction à proximité, entraînant possiblement la dissémination d'espèces exotiques envahissantes susceptibles de modifier le milieu. L'altération des habitats de la faune et de la flore indigène peut également être favorisée par les invasions biologiques. En effet, outre la destruction des habitats, l'invasion par les plantes introduites est, à l'heure actuelle, la principale menace pour la pérennité des écosystèmes indigènes insulaires (STRASBERG et al. 2005). En effet, les espèces exotiques envahissantes ont de sérieux effets sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes insulaires (HIVERT 2003). Elles peuvent modifier les conditions de lumière, le cycle hydrologique, les cycles de décomposition de la litière et biogéochimique du sol, les processus géomorphologiques (érosion, sédimentation, formation de dunes), le régime des perturbations (incendies, chablis), le réseau trophique entre les communautés, etc. (MCDONALD et al. 1991).

Concernant la flore, aucun habitat naturel n'a été répertorié au sein de l'aire d'étude rapprochée. Les 12 espèces patrimoniales recensées (enjeux intrinsèques moyen à fort, dont certaines protégées) sont toutes d'origine anthropique (plantées) et se développent au sein de massifs ornementaux et parc urbain. Ces espaces ne seront pas impactés directement par le projet mais seront possiblement dégradés par le projet (émission de poussières et dissémination possible d'EEE). Ces habitats anthropiques ne constituent cependant pas des « habitats d'espèces » (espèces non spontanées). Les autres espèces indigènes ou assimilées indigènes recensées au sein de l'aire d'étude rapprochées sont communes à l'échelle de l'île et se développe préférentiellement au sein de milieux rudéraux (friches, zones remaniées, etc.) et retrouveront donc des habitats de substitution à court terme.

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 ;
 - ➔ 2 espèces de passereaux forestiers indigènes nicheurs possibles au sein des fourrés et bosquets de l'aire d'étude : le Zostérops des Mascareignes et la Tourterelle malgache, toutes communes mais protégées à l'échelle de l'île) ;
 - ➔ 1 espèce utilisant le site comme zone de chasse : le Busard de Maillard.
- Les habitats des reptiles : fourrés secondaires abritant des individus de Caméléon panthère.
- Les habitats des Chiroptères : habitats de chasse du Petit molosse.

L'impact global sur les habitats de la faune et la flore indigène est qualifié de faible : destruction d'habitats de reproduction d'espèces protégées communes à l'échelle de l'île (Caméléon panthère, Zostérops des Mascareignes et Tourterelle malgache) et modification d'une partie des territoires de chasse d'autres espèces plus menacées au niveau régional (Petit Molosse et Busard de Maillard).

4.3.2 Destruction des individus

Concernant la flore, 1 espèce indigène à enjeu faible (*Portulaca oleracea*) et 11 autres assimilées indigènes à enjeu négligeable seront directement impactés par le projet. Ces espèces sont toutes communes à l'échelle de l'île et se développent au sein de milieux perturbés (remblais, friches, etc.). Les espèces d'enjeu intrinsèque moyen à fort, toutes plantées aux abords du périmètre de la demande, ne seront pas impactées par le projet.

Concernant la faune, la destruction concernerait les individus, adultes, jeunes et œufs, des espèces à mobilité réduite, notamment les oiseaux en période de nidification et les reptiles :

- 2 espèces de passereaux forestiers indigènes nicheurs possibles au sein des fourrés et bosquets de l'aire d'étude : le Zostérops des Mascareignes et la Tourterelle malgache, toutes communes mais protégées à l'échelle de l'île) ;
- 1 espèce de reptile se retrouvant au sein des fourrés secondaires : le Caméléon panthère.

Les risques de collision apparaissent négligeables : la vitesse des véhicules et engins sera réduite sur site et sur sa piste d'accès (limite de 20 km/h) et les structures mises en œuvre seront visibles et peu hautes (moins de 5 mètres, pas de haubans).

L'impact global sur les individus de la faune et la flore indigène est qualifié de faible compte tenu de la présence sur l'aire d'étude uniquement d'espèces indigènes communes, non menacées à l'échelle locale et régionale.

4.3.3 Altération biochimique des milieux

Du fait des caractéristiques du projet, un risque de pollution des milieux naturels adjacents est possible en cas de ruissellements ou rejets de polluants via les engins utilisés pour l'exploitation de la carrière, etc.

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 le sud 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.

L'impact concernant l'altération biochimique des milieux peut ainsi être considéré comme faible : aucun milieu naturel n'a toutefois été inventorié à proximité de l'emprise du projet, seuls des habitats anthropiques (cultures, carrières et parcs urbains) ayant été recensés.

4.3.4 Dégradation des fonctionnalités écologiques

Au sein du périmètre d'exploitation envisagé, aucun corridor avéré n'a été identifié. Le site est toutefois situé sur un corridor aérien avéré (Puffins et Pétrels).

Seules quelques haies arborées et fourrés secondaires actuellement fragmentées seront directement impactées. Le déboisement induit par l'exploitation de la carrière aura donc un impact modéré 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.

Les principaux impacts concernent donc les nuisances lumineuses liées à une potentielle exploitation nocturne du site. Ces espèces et principalement leurs juvéniles, sont en effet attirés par les sources lumineuses. Une fois au sol, ils sont incapables de redécoller et sont donc soumis à différents risques : déshydratation, prédation par les animaux errants. Ces échouages constituent une cause de mortalité importante pour ces oiseaux.

4.3.5 Perturbation

Cet impact est lié principalement à la circulation des engins, aux terrassements pour l'exploitation et aux débroussaillages 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, et notamment les passereaux forestiers nichant dans les boisements à proximité (parc du domaine du Café grillé notamment) : le Zostérops des Mascareignes et la Tourterelle malgache.

L'impact concerne ainsi les perturbations en lien avec l'activité d'extraction sur site et la circulation des engins à proximité, la route actuelle au nord-est de l'aire d'étude étant actuellement dédiée à la desserte agricole. La zone d'étude éloignée est toutefois d'ores-et-déjà concernée par l'activité d'extraction et les rotations d'engins de chantier. L'ouverture de la carrière va cependant induire une augmentation de l'activité sur l'aire d'étude et ses abords proches.

4.4 Mesures d'évitement et de réduction

Au regard des impacts potentiels du projet sur le patrimoine naturel, le porteur de projet s'est engagé à l'élaboration d'un panel de mesures d'évitement et de réduction d'impact visant à limiter les effets dommageables prévisibles.

Classiquement, plusieurs mesures de bonnes pratiques et d'adaptation de planning en phase de travaux sont développées. Elles permettent de minimiser voire d'éviter des impacts lors du chantier, aussi bien concernant les atteintes aux habitats que les perturbations ou risques de destruction de spécimens.

D'autres mesures, spécifiques au contexte du projet, ont été proposées pour éviter ou réduire les impacts. Les différentes mesures d'évitement et réduction décrites ci-après ont été définies pour supprimer ou limiter les impacts du projet, prioritairement sur les espèces présentant les plus forts enjeux, impactées par le projet. Toutefois, ces mesures sont également bénéfiques pour l'ensemble des espèces des communautés biologiques locales.

4.4.1 Liste des mesures d'évitement et de réduction

Les mesures sont toutes matérialisées par un code de type « XXN° » où « XX » spécifie le type de mesure et « N° » correspond au numéro de la mesure. Pour les mesures d'évitement, XX = ME et pour les mesures de réduction, XX = MR.

Toutes les mesures d'évitement et réduction proposées sont synthétisées dans le tableau suivant.

Liste des mesures d'évitement et réduction

Code mesure	Intitulé mesure	Phase concernée
Mesures d'évitement		
ME01	Adaptation de la planification et des modalités des travaux de déboisement	Exploitation
Mesures de réduction		
MR01	Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation	Exploitation
MR02	Contrôle de l'absence de pollution accidentelle	Exploitation
MR03	Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)	Exploitation / Remise en état
MR04	Remise en état éco-paysagère des talus périphériques en faveur de la biodiversité, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.	Exploitation / Remise en état
Mesures d'accompagnement		
MS01	Suivi écologique en phase exploitation : suivi des espèces animales et végétales exotiques et inventaires faunistiques avant défrichage	Exploitation / Remise en état

4.4.2 Présentation détaillée des mesures d'évitement

4.4.2.1 ME01 : Adaptation de la planification et des modalités des travaux de dévégétalisation

ME01	Adaptation de la planification et des modalités des travaux de dévégétalisation
Objectif(s)	<ul style="list-style-type: none"> Réduire le risque de destruction d'un maximum d'individus d'espèces animales et supprimer le dérangement en phase de nidification. Limiter l'impact sur les espèces animales qui utilisent les milieux boisés au cours de leur cycle de vie.
Communautés biologiques visées	Oiseaux nicheurs (Zostérops des Mascareignes, Tourterelle malgache), Caméléon panthère.
Localisation	Emprise du périmètre d'exploitation au sein des fourrés secondaires, bosquets et alignements d'arbres à défricher (3,7 ha).

ME01	Adaptation de la planification et des modalités des travaux de dévégétalisation																																																																																											
Acteurs	<ul style="list-style-type: none"> ● Responsable environnement TERALTA ● Chef de carrière ● Ouvriers en charge du déboisement ● Écologue en charge de l'assistance environnementale 																																																																																											
Modalités de mise en œuvre	<p>L'ingénieur-écologue en charge de l'assistance environnementale et du suivi écologique de chantier interviendra en appui du responsable environnement en amont et pendant le chantier :</p> <p>Phase préliminaire : établissement du planning des opérations</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Les opérations de défrichages devront être réalisées en dehors de la période sensible pour la reproduction des espèces animales indigènes identifiées. Le tableau ci-dessous présente les périodes de reproduction des espèces concernées : <table border="1" data-bbox="563 674 1270 913"> <thead> <tr> <th>Espèces / Mois</th> <th>J</th> <th>F</th> <th>M</th> <th>A</th> <th>M</th> <th>J</th> <th>J</th> <th>A</th> <th>S</th> <th>O</th> <th>N</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Caméléon panthère</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>Zostérops des Mascareignes</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>■</td> <td colspan="12">Sensibilité faible à nulle</td> </tr> <tr> <td>■</td> <td colspan="12">Période sensible</td> </tr> <tr> <td>■</td> <td colspan="12">Période très sensible, à éviter</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ● En intégrant l'ensemble des contraintes, la période la moins dommageable pour engager les travaux de déboisement se situe pendant l'hiver austral, entre mai et août. En effet, à cette période, les principaux oiseaux nicheurs et le Caméléon panthère ont terminé leur reproduction et sont suffisamment actifs pour fuir en cas de dérangement. ● 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 débroussaillages, en particulier pour la Tourterelle malgache (cf. ci-dessous). <p>Phase préparatoire (10 jours maximum avant opérations de défrichage)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inventaires préalables avant défrichage des principaux secteurs boisés (friches arbustives, bosquets et cordons boisés) du site par un écologue spécialisé en faune afin de constater l'absence de nidification d'oiseaux forestiers indigènes ou de la présence d'individus de Caméléon panthère ; ● Si la nidification d'une espèce d'oiseaux est constatée, report des opérations de défrichage sous supervision de l'écologue en charge du suivi ; ● Si la présence d'individus de Caméléon panthère est constatée, mise en place de la procédure technique de sauvetage (DEAL, ONCFS et NOI, janvier 2021 – cf. annexe) faisant l'objet d'un avis permanent du CSRPN (procédure simplifiée – cf. Annexe 6 :). <p>Phase exploitation (opérations de défrichages – phases 2 à 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Les débroussaillages devront se faire de façon centrifuge (du centre vers les extérieurs). Cette prescription permettra à la faune de s'échapper vers l'extérieur, notamment le Caméléon panthère. ● 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 a minima 4-5 jours, 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. ● 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. 	Espèces / Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Caméléon panthère	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Zostérops des Mascareignes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Tourterelle malgache	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Sensibilité faible à nulle												■	Période sensible												■	Période très sensible, à éviter											
Espèces / Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																																																																																
Caméléon panthère	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																																																																
Zostérops des Mascareignes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																																																																
Tourterelle malgache	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																																																																
■	Sensibilité faible à nulle																																																																																											
■	Période sensible																																																																																											
■	Période très sensible, à éviter																																																																																											
Planification	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																																																																																											

ME01	Adaptation de la planification et des modalités des travaux de dévégétalisation
	un écologue). Seuls les phases 2 à 4 (T+4 à 8 ans) nécessiterons des opérations de défrichage avant décapage du TN.
Indications sur le coût	Coût intégré au projet et à la mesure MS01.
Suivis de la mesure	CR de visites de l'écologue, registre de consignation
Mesures associées	<ul style="list-style-type: none"> MR03 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques en faveur de la biodiversité, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation MS01 : Suivi écologique en phase exploitation : suivi des espèces animales et végétales exotiques et inventaires faunistiques avant défrichage

4.4.1 Présentation détaillée des mesures de réduction

4.4.1.1 MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation

MR01	Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation
Objectif(s)	<ul style="list-style-type: none"> Réduire le risque de perturbation de la reproduction d'espèces animales indigènes (avifaune et chiroptères notamment) ; Réduire le risque d'échouage des oiseaux marins ; Réduire le risque de dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces présents à proximité du site.
Communautés biologiques visées	Ensemble des espèces animales nicheuses sur site et à proximité et/ou fréquentant le site de manière occasionnelle ou régulière : Busard de Maillard, oiseaux marins en survol, chiroptères, oiseaux forestiers
Localisation	Emprise du périmètre d'exploitation et abords proches.
Acteurs	<ul style="list-style-type: none"> Responsable environnement TERALTA Chef de carrière
Modalités de mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> Interdiction des éclairages fixes de nuit, toute l'année. Possibilité de recourir ponctuellement à des éclairages mobiles, hors période d'envol des jeunes Puffins et Pétrels, soit entre fin novembre et fin avril (période rouge identifiée par la SEOR), en respectant les caractéristiques suivantes : <ul style="list-style-type: none"> → orientation de l'ensemble des rayons lumineux vers le sol (0 % d'ULOR8) ; → limitation de la hauteur des sources d'éclairages ; → absence d'ultra-violet dans le spectre lumineux (utilisation de lampes à vapeur de sodium basse pression) ; → adaptation de l'intensité lumineuse aux besoins réels d'éclairage du site ; → absence de surfaces réfléchissantes. Mise en œuvre de merlon de protection au niveau des fronts de taille et végétalisation des talus périphériques au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation (cf. mesure MR04). Arrosage des pistes et zones préférentielles d'envols de poussières (zones d'extraction et de stockage...).
Indications sur le coût	Coût intégré au projet.
Planification	Pendant toute la durée de l'exploitation
Suivis de la mesure	CR de visites de l'écologue, registre de consignation
Mesures associées	<ul style="list-style-type: none"> MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques en faveur de la biodiversité, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation

4.4.1.2 MR02 : Contrôle de l'absence de pollution accidentelle

MR02	Contrôle de l'absence de pollution accidentelle
Objectif(s)	<ul style="list-style-type: none"> Garantir l'absence de pollutions diffuses par des matériaux solides ou liquides vers les milieux périphériques (terrestres et aquatiques) ; Limiter l'impacts d'éventuelles pollutions accidentelles vers les milieux périphériques (terrestres et aquatiques)
Communautés biologiques visées	Toutes espèces floristiques et faunistiques présentes sur et à proximité du périmètre d'exploitation et leurs habitats
Localisation	Emprise du périmètre d'exploitation et abords proches.
Acteurs	<ul style="list-style-type: none"> Responsable environnement TERALTA Chef de carrière
Modalités de mise en œuvre	<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. Toutes les vidanges et les opérations de maintenance des engins seront effectuées hors site ; Le ravitaillement des engins d'extraction se fera sur une aire étanche équipée d'un séparateur d'hydrocarbures. 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 le bassin d'orage dont le dimensionnement permet d'éviter tout impact en aval hydraulique. Le bassin d'orage sera régulièrement curé et entretenu. 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.
Planification	Pendant toute la durée de l'exploitation
Indications sur le coût	Coût intégré au projet.
Suivis de la mesure	Registre de consignation
Mesures associées	-

4.4.1.3 MR03 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)

MR03	Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)
Objectif(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôler la dispersion et le développement des espèces végétales invasives pendant toute la durée de l'exploitation de la carrière, sur le périmètre en exploitation. • Limiter le risque de dissémination de nouvelles espèces exotiques animales ou végétales problématiques sur le périmètre en exploitation et ses abords proches.
Communautés biologiques visées	Toutes espèces floristiques et faunistiques présentes sur et à proximité du périmètre d'exploitation et leurs habitats
Localisation	Emprise du périmètre d'exploitation.
Acteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable environnement TERALTA • Écologue en charge de l'assistance environnementale
Modalités de mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • Végétalisation rapide et donc progressive des merlon périphériques au droit des front de taille, au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation, une fois leur morphologie stabilisée (cf. Mesure MR04). • Lutte diffuse (débroussaillage mécanique d'entretien) et active (arrachage des espèces problématiques) sur les secteurs réaménagés et colonisés massivement par les EEE au sein du périmètre d'exploitation ; • Broyage des déchets verts, stockage adapté pour éviter la dispersion des broyats, et utilisation revalorisation comme paillage dans la mesure MR04. Sinon, traitement des déchets verts via les filières dédiées ; • Gestion et réutilisation des terres végétales sur le site (en lien direct avec la mesure MS01) : contrôle mécanique et gestion des espèces exotiques envahissantes pouvant se développer sur ces stocks de terres végétales sera à mettre en œuvre. • 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 de suivi (cf. Mesure MS01). • 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, les espèces prioritaires à éradiquer, les foyers d'invasion et moyens de lutte associés (cf. mesure MS01).
Planification	Pendant toute la durée de l'exploitation
Indications sur le coût	Coût intégré aux mesures MR01 et MS01.
Suivis de la mesure	CR de visites de l'écologue, registre de consignation
Mesures associées	<ul style="list-style-type: none"> • ME01 : Adaptation de la planification et des modalités des travaux de déboisement • MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques en faveur de la biodiversité, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation • MS01 : Suivi écologique en phase exploitation : suivi des espèces animales et végétales exotiques et inventaires faunistiques avant défrichage.

4.4.1.4 MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques en faveur de la biodiversité, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation

MR04	Remise en état éco-paysagère des talus périphériques en faveur de la biodiversité, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation
Objectif(s)	<ul style="list-style-type: none"> Assurer une intégration écologique optimale du projet à moyen et long terme et renforcer la trame verte locale, en créant un maillage boisé d'habitats indigènes au droit des talus du site ; Limiter les nuisances (visuelles, sonores et émission poussières) vers les milieux limitrophes en phase exploitation ; Constituer une zone refuge pour les espèces animales tout au long de l'exploitation.
Communautés biologiques visées	Toutes espèces floristiques et faunistiques présentes sur et à proximité du périmètre d'exploitation et leurs habitats
Localisation	Talus périphériques sur l'emprise du périmètre d'exploitation
Acteurs	<ul style="list-style-type: none"> Responsable environnement TERALTA Écologue en charge de l'assistance environnementale
Modalités de mise en œuvre	<p>Végétalisation des talus périphériques au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation, une fois les talus sécurisés : plantations d'espèces arbustives adaptées au site en petits collectifs denses sur risberme en haut de talus (sur 5 m de largeur minimum) / ensemencement des pentes et risberme supérieure du talus (cf. figure ci-après).</p> <ul style="list-style-type: none"> Plantations arborées : <ul style="list-style-type: none"> → En alignement sur talus périphérique au sud-est (sur une largeur de 5m minimum hors périmètre d'extraction du côté du domaine du Café Grillé soit sur 500ml) dès le début de l'exploitation (phase 1) → Espèces arborées caractéristiques des savanes et forêt semi-xérophile (cf. liste DAUPI) : <i>Cassine orientalis</i>, <i>Latania lontaroides</i>, <i>Terminalia bentzoë</i>, etc. Plantations arbustives : <ul style="list-style-type: none"> → Petites collectifs denses (1 pl/m²) d'une surface de 20 à 50m² sur risberme supérieure ; → Espèces arbustives à arborées caractéristiques des savanes et forêt semi-xérophile (cf. liste DAUPI) : <i>Abutilon exstipulare</i>, <i>Cassine orientalis</i>, <i>Dodonaea viscosa</i>, <i>Dombeya acutangula</i>, <i>Doratoxylon apetalum</i>, <i>Latania lontaroides</i>, <i>Olea europaea</i> subsp. <i>cuspidata</i>, <i>Terminalia bentzoë</i>, etc. → Compléments possibles avec espèces buissonnantes des zones littorales : <i>Heliotropium foertherianum</i>, <i>Scaevola taccada</i>, etc. Ensemencement des hauts du talus à partir d'espèces indigènes (ou cryptogènes) adaptées au contexte mégatherme du site (<i>Cynodon dactylon</i>, <i>Heteropogon contortus</i>, <i>Melinis repens</i>, <i>Tephrosia purpurea</i>, etc.) afin de limiter l'expression des espèces exotiques rudérales sur ces secteurs et favoriser la revégétalisation spontanée des pentes et risbermes des merlons. Dégagement des plantations arbustives (arrachages de la végétation concurrente autour des plants) et entretien courant (débroussaillage des surfaces herbacées) à raison de 2 passages par an, en parallèle des opérations de lutte contre les EEE (cf. Mesure MR04). <p><u>Estimatif quantitatif :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Plantations arborées : sur 650ml (hauts de talus côté Café Grillé au sud-est et côté route au nord-est), à raison d'un plant tous les 6 m, soit environ 100 plants à implanter dès la phase 1. Plantations arbustives : surface de plantation cumulée de 600 m² (à raison de 1pl/m²) sur une surface totale de 3 000 m² (650 ml de hauts de talus à planter sur 5 m de largeur), soit 600 plants à répartir sur les phases 2 à 4 (soit environ 100 plants / an sur 6 ans) ; Ensemencement : 650 ml de talus supérieur soit environ 5 000 m², à répartir sur les phases 2 à 4 (soit environ 1 250 m² tous les deux ans sur 6 ans entre T2 et T4).
Planification	Mise en œuvre des plantations arborée hors périmètre d'exploitation à compter de la phase 1 (T0), plantations arbustives et herbacées une fois les premiers talus périphériques sécurisés, au fur et à mesure de l'extraction et jusqu'à remise en état (cf. carte ci-après).
Indications sur le coût	<ul style="list-style-type: none"> Plantations arborées (talus sud-est côté domaine du Café Grillé – 100 plants – préparation de sol, fourniture et mise en terre) : 5 000 € Plantations arbustives (600 plants – préparation de sol, fourniture et mise en terre) : 15 000 € Ensemencement (5 000 m²) : 12 000 € Entretien et dégagement des plantations (1 à 2 passages / an sur 8 ans) : 13 000 €

MR04	Remise en état éco-paysagère des talus périphériques en faveur de la biodiversité, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation
	→ Soit environ 45 000 € sur 8 ans
Suivis de la mesure	CR de visites de l'écologue, registre de consignation, plan de récolement remise en état
Mesures associées	<ul style="list-style-type: none"> • ME01 : Adaptation de la planification et des modalités des travaux de déboisement • MR03 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)

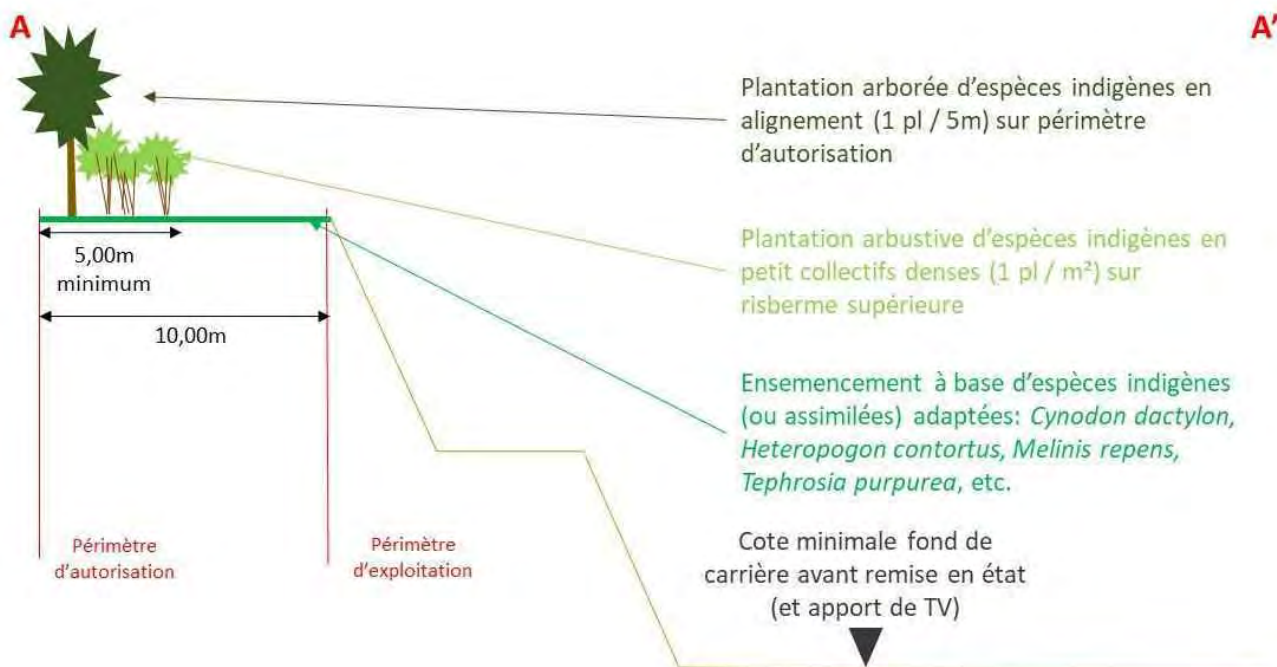
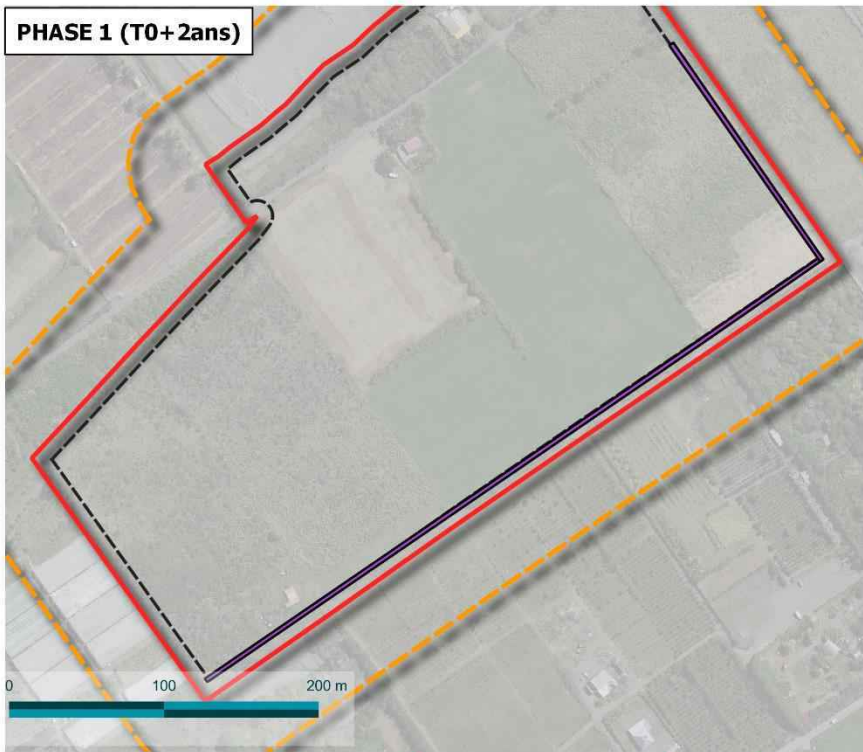


Figure 6 : Coupe type AA' (au niveau du talus côté Café Grillé - cf. localisation sur plan précédent) du principe de revégétalisation (mesure MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation)

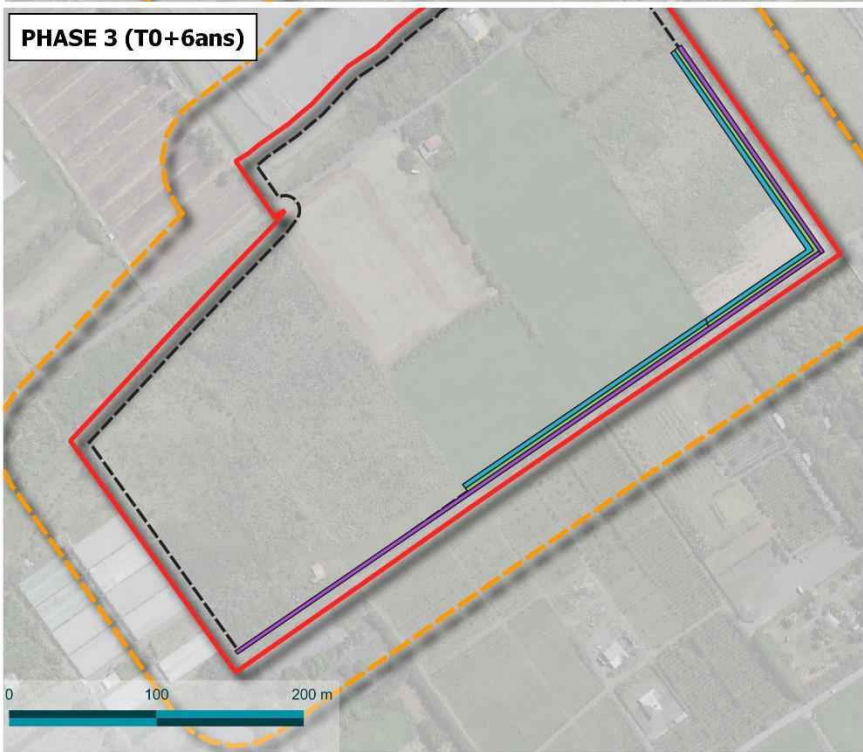
PHASE 1 (T0+2ans)



PHASE 2 (T0+4ans)



PHASE 3 (T0+6ans)






PHASE 4 (T0+8ans)






Mesure MR05
Phasage plantations

Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNEI

Aires d'étude

-  Aire d'étude rapprochée
-  Périmètre de la demande
-  Périmètre d'extraction

Phasage plantations
(mesure MR04)

-  Arborée/herbacée
-  Arbustive/herbacée
-  Herbacée

4.5 Impacts résiduels du projet

4.5.1 Quantification des impacts résiduels sur les milieux

Cf. Carte pp. 79 : « Impacts résiduels sur les milieux »

Ce chapitre a pour objectif de quantifier les impacts résiduels surfaciques du projet sur les milieux identifiés dans le cadre du diagnostic et présentés dans ce dossier. Il s'agit de surfaces évaluées sur la base de l'emprise projet finale, transmise par la maîtrise d'ouvrage, et après mise en œuvre des mesures d'évitement ou réduction.

Surfaces d'habitats sur l'aire d'étude rapprochée et impactées par le projet

Grand type de milieu	Libellé de l'habitat	Surface brute directement impactée (destruction)		%	Surface brute indirectement impactée (dégradation)		%	Surface brute totale impactée (dégradation ou destruction)		%
Habitats ouverts, semi-ouverts	87.19 Terrains en friches DOM	0,00	0,21	1,78%	0,04	0,096	5,89%	0,0	0,30	2,30%
	87.1912 Jachère à Urochloa maxima	0,21			0,056			0,3		
Habitats boisés	84.00 Ecrans d'arbres	0,08	4,03	35,05%	0,089	0,642	39,41%	0,2	4,67	35,66%
	85.00 Parcs urbains et grands jardins	0,07			0,135			0,2		
	87.1933 Fourrés secondaires à Leucaena leucocephala	3,88			0,418			4,3		
Habitats agricoles	81.10 Prairies sèches améliorées	4,39	6,47	56,26%	0,026	0,378	23,20%	4,4	6,85	52,26%
	83.40 Cultures	2,08			0,352			2,4		
Habitats industriels	86.00 Villes	0,16	0,80	6,91%	0,157	0,513	31,49%	0,3	1,31	9,98%
	86.30 Sites industriels actifs	0,00			0,014			0,0		
	86.41 Carrières	0,04			0,115			0,2		
	87.20 Zones rudérales	0,59			0,227			0,8		
Total		11,50	11,50	100,00%	1,629	1,629	100,00%	13,125	13,1	100,00%

Finalement, 13,1 ha d'habitats secondaires et anthropiques seront impactés plus ou moins directement par le projet (destruction ou dégradation). Parmi eux, 9,8 ha, soit environ 74 % des habitats, sont d'origine anthropique (grandes cultures, réseaux routier, sites industriels actifs, etc.) et ne présentent aucuns enjeux. Le projet n'impact ainsi qu'une très faible portion d'habitats secondaires « spontanés » (habitats secondaires) dont 4,7 ha de milieux arbustifs à arborés (environ 36% de la surface) présentant globalement des faibles enjeux (nidification possible d'oiseaux indigènes protégés et territoire de chasse et de transit du Busard de Maillard et du Petit Molosse). Parmi ces 4,7 ha de milieux arbustifs à arborés secondaires impactés par le projet, 3,87 seront totalement défrichés pour permettre l'extraction des matériaux.



Impacts résiduels sur les milieux

Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNEI

Aires d'étude

Périmètre projet (emprise de la demande)

Emprise d'extraction

Aire d'étude rapprochée

Aire d'étude éloignée

Habitats impactés par grands types de milieux

Habitats industriels

Habitats agricoles

Habitats ouverts et semi-ouverts

Habitats boisés



4.5.2 Impacts résiduels la faune, la flore et les milieux

Cf. Carte pp. 84 : « Synthèse des impacts résiduels »

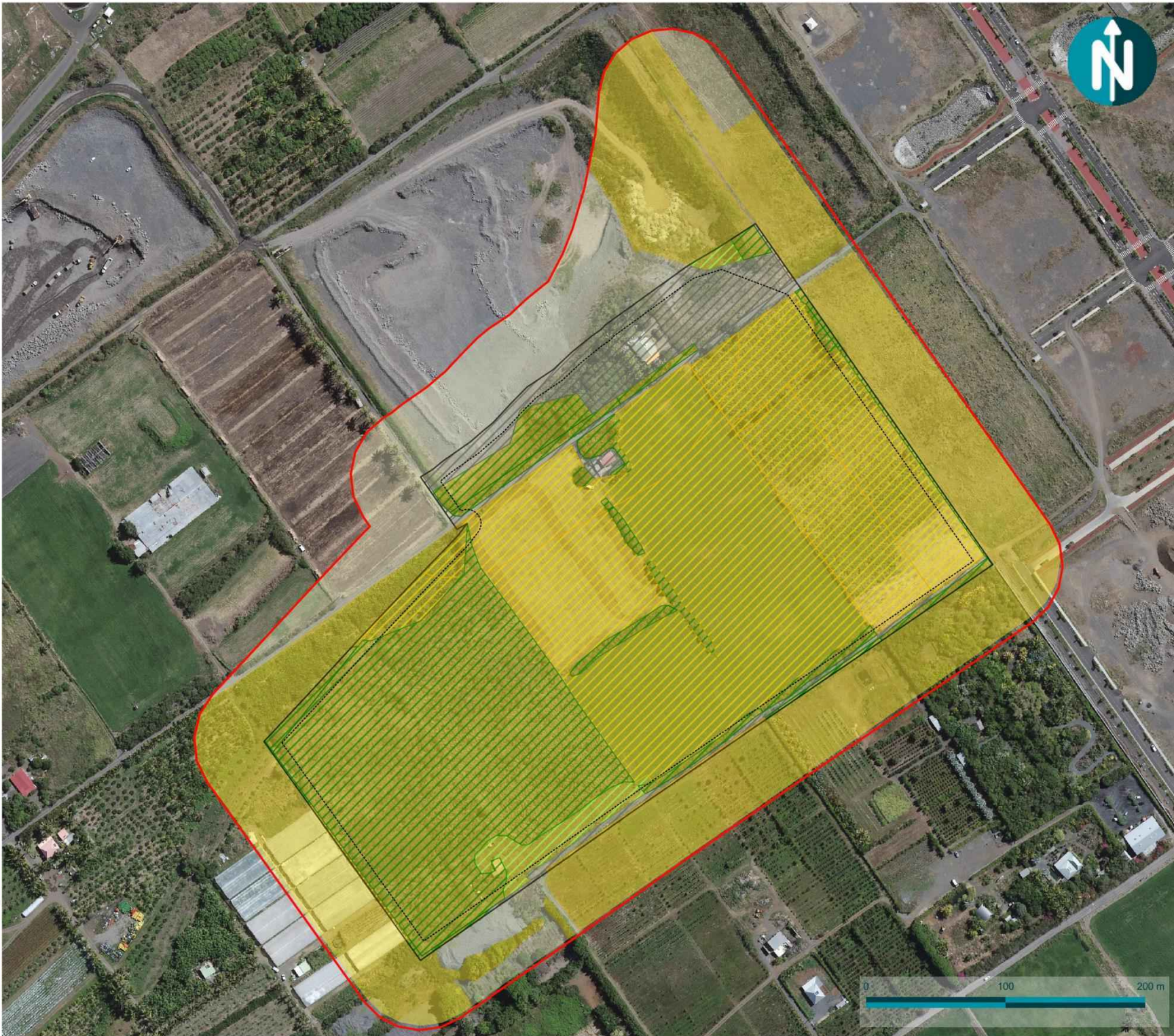
Impacts résiduels sur la faune, la flore et les milieux

Groupes biologiques concernés	Effet prévisible	Phase du projet	Risque d'impact sur les habitats/espèces (impact « brut »)	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Conséquence sur la biodiversité
Flore et habitats	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels	Exploitation	13,1 ha d'habitats secondaires et anthropiques seront impactés par le projet (11,5 ha détruits et 1,63 ha dégradés) dont 9,8 ha d'habitats anthropiques ne présentant pas d'enjeux floristiques particuliers et 4,8 ha d'habitats secondaires (friches, fourrés et bosquets) d'enjeu faible.	MR03 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) MR04 : Remise en état écopaysagère des talus périphériques du site de carrière au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> Les impacts résiduels concernent principalement la destruction de 4,8 ha d'habitats secondaires rudéraux communs à La Réunion, composés majoritairement d'espèces exotiques dont certaines envahissantes. Ces habitats pourront rapidement recoloniser les délaissés et talus périphériques de la carrière. Les autres habitats impactés, tous anthropiques, ne présentent aucun enjeu écologique.
	Altération biochimique des milieux	Exploitation	Dégradation des habitats anthropiques et secondaires périphériques dont habitats boisés (Parcs et jardins notamment)	MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation MR02 : Contrôle de l'absence de pollution accidentelle	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> Impact négligeable compte tenu de la rusticité et du caractère rudéral des habitats en présence. Les dispositifs mis en œuvre en phase d'exploitation permettront de limiter le risque de pollution du cours d'eau et d'altération de l'habitat.
	Destruction des individus	Exploitation	Destruction de 1 espèce indigène (<i>Portulaca oleracea</i>) et 11 espèces assimilées indigènes, toutes communes à la Réunion.	MR03 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> Les impacts résiduels portent sur 12 espèces indigènes ou assimilées, toutes très communes à La Réunion. Ces espèces rudérales pourront rapidement recoloniser les délaissés et talus périphériques de la carrière.
Oiseaux marins	Destruction des individus	Exploitation	Risque d'échouage des oiseaux marins, notamment lors de l'envol des jeunes Pétrels et Puffins.	MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> Les dispositifs mis en œuvre en phase d'exploitation (absence d'éclairage nocturne notamment) permettront de limiter le risque d'échouage des oiseaux marins.

Groupes biologiques concernés	Effet prévisible	Phase du projet	Risque d'impact sur les habitats/espèces (impact « brut »)	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Conséquence sur la biodiversité
	Dégradation des fonctionnalités écologiques	Exploitation	Rupture des corridors actuels de diffusion des espèces du cortège	MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques du site de carrière au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> La trame aérienne (corridor avéré) sera maintenue du fait de l'absence d'éclairages nocturnes. Le lien avec les habitats favorables en dehors de l'aire d'étude rapprochée est assuré par la mise en place d'éléments relais, réalisés dans le cadre de l'aménagement paysager.
Cortège d'oiseaux forestiers indigènes et Caméléon panthère	Destruction ou dégradation physique des habitats d'espèces	Exploitation	Destruction de 4,03 ha de fourrés et boisement potentiellement favorable au Zostérops des Mascareignes, à la Tourterelle malgache (espèces indigènes communes mais protégées) et au Caméléon panthère (espèce exotique mais protégée).	MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation MR03 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques du site de carrière au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> Les espèces du cortège subiront une diminution de surface de leur territoire actuel (4,03 ha). Néanmoins, l'aménagement éco-paysagère des talus périphériques au fur et à mesure de l'exploitation (MR04) et la présence de milieux favorables à proximité est de nature à limiter fortement cet impact. Le contrôle des espèces envahissantes sur site (MR04), le caractère dégradé des milieux présents aux abords et le caractère ubiquiste des espèces concernées devrait de plus fortement limiter l'impact potentiel de dégradation des habitats de des espèces aux abords du périmètre du projet.
	Destruction d'individus	Exploitation	Risque de destruction directe d'individus ou de nichées d'espèces indigènes communes lors des opérations de défrichage / terrassement (Zostérops des Mascareignes, Tourterelle malgache et Caméléon panthère).	ME01 : Adaptation de la planification et des modalités des travaux de déboisement MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques du site de carrière au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> Les espèces présentes ne seront pas impactées durant la période reproduction. L'aménagement éco-paysagère des talus périphériques au fur et à mesure de l'exploitation (MR04) et la présence de milieux favorables à proximité est de nature à limiter fortement cet impact. L'écologue de chantier vérifiera également l'absence d'individus et à défaut pourra procéder à un déplacement des individus observés (ME01).

Groupes biologiques concernés	Effet prévisible	Phase du projet	Risque d'impact sur les habitats/espèces (impact « brut »)	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Conséquence sur la biodiversité
	Dégradation des fonctionnalités écologiques	Exploitation	Rupture des corridors actuels de diffusion des espèces du cortège.	ME01 : Adaptation de la planification et des modalités des travaux de déboisement MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation MR04 : Remise en état écopaysagère des talus périphériques du site de carrière au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> La trame verte sera globalement maintenue. Le lien avec les habitats favorables en dehors de l'aire d'étude rapprochée est assuré par la mise en place d'éléments relais, réalisés dans le cadre de l'aménagement paysager.
Espèces animales utilisant le site comme zone de chasse et de transit (Busard et Petit Molosse)	Destruction ou dégradation physique des habitats d'espèces	Exploitation	Destruction de 0,3 ha de friches et 6,83 ha de cultures et prairies artificielles actuellement favorables au Busard de Maillard et Petit Molosse (zones de chasse) et nécessaire à l'accomplissement de leur cycle biologique. Peu de risques de « dégradation » de ces milieux compte tenu du caractère anthropique à tendance exotique et rudéral de ces formations végétales.	ME01 : Adaptation de la planification et des modalités des travaux de déboisement MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation MR03 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) MR04 : Remise en état écopaysagère des talus périphériques du site de carrière au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> Les habitats favorables à l'accomplissement du cycle biologique sont présents à proximité et seront recréés en fin d'exploitation dans le cadre de la remise en état du site (zone agricole). Les surfaces exploitées et délaissés en cours d'exploitation seront également utilisées comme zones de chasses par les espèces concernées.

Groupes biologiques concernés	Effet prévisible	Phase du projet	Risque d'impact sur les habitats/espèces (impact « brut »)	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Conséquence sur la biodiversité
	Destruction d'individus d'espèces	Exploitation	Risque de destruction d'individus en chasse ou en repos sur les surfaces à défricher ou à décapier	ME01 : Adaptation de la planification et des modalités des travaux de déboisement MR03 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> Les espèces présentes ne seront pas impactées durant la période reproduction. L'aménagement éco-paysagères des merlons périphériques au fur et à mesure de l'exploitation (MR04) et la présence de milieux favorables à proximité est de nature à limiter fortement cet impact. L'écologue de chantier vérifiera également l'absence d'individus et à défaut pourra procéder à un déplacement des individus observés (ME01).
	Dégradation des fonctionnalités écologiques	Exploitation	Rupture des corridors actuels de diffusion des espèces du cortège	ME01 : Adaptation de la planification et des modalités des travaux de déboisement MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques du site de carrière au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> La trame verte sera globalement maintenue. Le lien avec les habitats favorables en dehors de l'aire d'étude rapprochée est assuré par la mise en place d'éléments relais, réalisés dans le cadre de l'aménagement paysager.



Synthèse des impacts résiduels

Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNEI

Aires d'étude

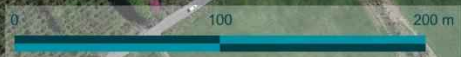
- Périètre projet (emprise de la demande)
- Emprise d'extraction
- Aire d'étude rapprochée
- Aire d'étude éloignée

Enjeux écologiques

- Faible
- Négligeable

Types d'habitats impactés

- Habitats industriels
- Habitats agricoles
- Habitats ouverts et semi-ouverts
- Habitats boisés



4.5.3 Conclusion sur les impacts résiduels notables

Cf. Carte pp. 84 : « Synthèse des impacts résiduels »

Compte tenu des enjeux écologiques en présence, la mise en œuvre d'un panel de mesures de réduction, aucun impact résiduel notable ne subsiste pour les différents groupes biologiques concernés. Aucune perte de biodiversité notable, au titre de la Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, ne justifie donc un quelconque besoin de compensation.

4.6 Impacts cumulés avec d'autres projets

Cf. Carte pp. 88 : « Analyse des impacts cumulés du projet »

Sites internet consultés au 01/05/2022 :

- <https://www.projets-environnement.gouv.fr/>
- [Environnement et urbanisme - Les services de l'Etat à La Réunion \(reunion.gouv.fr\)](http://reunion.gouv.fr)

6 projets ont été identifiés dans l'aire d'étude éloignée comme étant à prendre en compte pour l'évaluation des impacts cumulés (cf. 5° e) de l'article R.122-5 du Code de l'environnement). Ils sont présentés, avec les principaux impacts cumulés attendus, dans le tableau ci-après.

Le tableau suivant présente brièvement les données écologiques citées dans les différents dossiers ou avis de l'Autorité Environnementale et synthétise les impacts résiduels et/ou mesures d'atténuation/compensation lorsque cela est possible.

Il met clairement en évidence les limites de la méthode où seules des informations très hétérogènes et souvent très peu précises voire incomplètes (cas des avis de l'Autorité Environnementale) sont présentées et valorisables, du moins pour les besoins de cet exercice.

Toutefois, la plupart des avis indiquent l'absence ou de faibles enjeux faune-flore, sinon l'absence d'impact sur les espèces citées. Par conséquent, il semble possible de même conclure à l'absence d'impacts cumulés entre le présent projet de carrière et les autres projets d'aménagements situés dans l'aire d'étude éloignée.

Synthèse des principaux impacts cumulés possibles avec d'autres projets

Nom du projet et maitre d'ouvrage	Type et date de l'avis	Communes concernées par le projet	Distance au projet	Éléments d'analyse des impacts cumulés issus des avis	Présence/Absence impacts cumulés et quantifications
Projet d'extension de la carrière et de mise en place d'une unité de traitement SCPR SCPR	Avis MRAe 12/06/2018	Saint Pierre	50m au nord-ouest	<p>Les principaux enjeux du projet sont les eaux souterraines, l'avifaune marine, l'environnement humain, notamment le bruit, la qualité de l'air (poussières) et la remise en état agricole. Le site était en effet déjà exploité en carrière et en agricole (milieux secondaires et anthropiques).</p> <p>Compte tenu de l'activité nocturne envisagée dans le cadre de l'exploitation du site et de son impact potentiel sur les oiseaux marins, l'Ae recommande :</p> <ul style="list-style-type: none"> d'adapter les éclairages du site pour réduire les impacts sur l'avifaune marine qui emprunte le corridor avéré que constitue la rivière Saint-Etienne entre l'océan et les hauteurs de l'île ; de proposer des mesures pour éviter ou réduire les nuisances sonores pour les riverains. 	<p>Impacts cumulés limités du fait de l'absence d'éclairage nocturne sur le projet de carrière alluvionnaire de TERALTA. Ce nouveau projet n'est donc pas de nature à augmenter significativement l'impact sur les oiseaux marins.</p> <p>Etant donné la faible représentativité des habitats boisés sur ce secteur, l'impact cumulé sur des habitats d'espèces d'oiseaux forestier peut être également considéré comme limité.</p>
Pôle déchets sud de Pierrefonds RunEVA	Avis MRAe 25/08/2020	Saint Pierre	50m au nord-ouest	<p>Les enjeux écologiques ont été évalués par le pétitionnaire sur la base des éléments disponibles avant l'exploitation à des fins de carrière alluvionnaire, des parcelles prévues pour l'installation des infrastructures du projet. L'étude d'impact précise qu'un cortège originel d'espèces était présent, mais que lorsque la construction du projet débutera, plus aucune végétation ne sera présente puisque les alluvions constituant le sol auront été extraits par les carriers.</p> <p>Les impacts de l'extension de la carrière associée ont été considérés comme déjà pris en compte dans l'état initial de RunEVA (cf. ci-dessus).</p>	<p>Les impacts cumulés sur ce projet sont intégrés au projet précédent (extension de la carrière SCPR).</p> <p>Les impacts du projet d'extension de carrière SCPR ont ainsi été pris en compte dans l'état initial de RunEVA.</p>
Projet de recyclage de batteries usagées Société RER	Avis MRAe 01/03/2021	Saint Pierre	150m au nord-est	<p>Les enjeux écologiques ont été évalués par le pétitionnaire sur la base d'une étude patrimoniale de la flore et des habitats sur le littoral de Pierrefonds, mais sans en préciser la date et les auteurs.</p> <p>Pour le site du projet, l'étude d'impact indique succinctement l'absence d'enjeu floristique, s'agissant de terrains de la ZAC autorisée entièrement affouillés sur plusieurs mètres d'épaisseur.</p> <p>Enjeux oiseaux marins : pour éviter que ces espèces endémiques et/ou protégées, et plus particulièrement les oiseaux juvéniles, ne soient perturbés en phase exploitation par l'éclairage du site du projet, le pétitionnaire a prévu de respecter les préconisations de la SEOR (éclairage au ciel nul, utilisation de lampe à vapeur de sodium basse pression, non éclairage des surfaces réfléchissantes...). La plage horaire maximale de l'activité sera limitée entre 7h30 et 19h00. Au-delà de cet horaire, seul un éclairage de sécurité persistera en façade des bâtiments, et il sera dirigé vers le sol.</p>	<p>Absence d'information particulière sur l'état initial. Toutefois, impacts cumulés probablement faibles à très faibles compte-tenu de l'état d'ores-et-déjà dégradé de la parcelle.</p> <p>Concernant les oiseaux marins : impacts cumulés limités du fait de l'absence d'éclairage nocturne sur le projet de carrière alluvionnaire de TERALTA.</p>

Nom du projet et maître d'ouvrage	Type et date de l'avis	Communes concernées par le projet	Distance au projet	Éléments d'analyse des impacts cumulés issus des avis	Présence/Absence impacts cumulés et quantifications
Projet de carrière de matériaux alluvionnaires TGBR à Pierrefonds TERALTA	Avis MRAe 12/06/2018	Saint Pierre	750 m au sud-sud-est	<p>Ce projet de carrière s'est inscrit dans un contexte naturel dégradé et fortement anthropisé : parcelles anciennement exploitées en agriculture.</p> <p>Principaux enjeux :</p> <ul style="list-style-type: none"> la flore : on peut noter la présence de 4 individus de lataniers rouges sur le site, plantés à des fins ornementales. l'avifaune : le projet se situe dans un axe de passage principal des oiseaux marins endémiques nichant sur les hauteurs de l'île et sensibles aux pollutions lumineuses. L'exploitation de la carrière s'opérant de jour, il n'est pas nécessaire de mettre en place des procédures spécifiques. <p>L'activité étant entièrement diurne et le site n'ayant aucun éclairage nocturne, l'impact du projet sur l'avifaune marine sera négligeable.</p>	<p>Impacts cumulés limités du fait de l'éloignement des deux sites (750 m).</p> <p>Les pertes liées à la destruction d'habitats de chasse du Busard de Maillard et du Petit Molosse peut être considéré comme temporaires étant donné le développement spontané des friches sur les délaissés, ceci avant même la remise en état.</p>
Demande d'extension de la carrière « Lagarrigue » à Pierrefonds sur la commune de Saint-Pierre PREFABLOC AGREGATS	Avis MRAe 30/06/2020 et 21/02/2021	Saint Pierre	2 300 m au sud-est	<p>Le site présente une majorité d'habitats anthropiques (cultures diverses, secteurs ruraux), envahis le plus souvent par des espèces exotiques (75% de la flore recensée), dont la majorité est considérée comme envahissantes. Les surfaces restantes sont couvertes par des habitats secondaires (fourrés à Cassie et fourrés à Faux poivrier), fortement dégradés, peu favorables à la présence de faune indigène. La flore ne constitue donc pas un enjeu sur le site du projet.</p> <p>Les fourrés constituent des zones d'une part de nidification des oiseaux forestiers protégés (Zostérops des Mascareignes et Tourterelle malgache observés pour un faible cortège), d'autre part d'alimentation pour le Caméléon panthère (Endormi), ce qui constitue globalement un enjeu considéré comme moyen.</p>	Compte tenu de la distance qui les séparent, les effets cumulés de ces projets de carrière sur le milieu naturel seront faibles.
Projet d'exploitation d'une carrière et d'une installation mobile de traitement des matériaux au lieu-dit « Le Syndicat » sur la commune de Saint-Pierre SBTPL	Avis MRAe Juin 2021	Saint Pierre	2 300 m au sud-est	<p>Le projet de la SBTPL va entraîner une destruction de cultures (en grande majorité) et d'habitats dégradés, car fortement anthropisés avec la présence de nombreuses espèces exotiques souvent envahissantes.</p> <p>Aucun corridor écologique majeur n'est présent sur le secteur. Par ailleurs, aucune espèce protégée n'a été recensée sur les sites des projets. Les impacts sur le milieu naturel seront temporaires et faibles. Un risque d'effet cumulé entre les projets de carrière du secteur est cependant envisageable concernant :</p> <ul style="list-style-type: none"> l'avifaune marine sensible à la pollution lumineuse, la prolifération des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE). 	Compte tenu de la distance qui les séparent, les effets cumulés de ces projets de carrière sur le milieu naturel seront faibles.



Analyse des impacts cumulés du projet

Projet d'ouverture d'une carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) - VNEI

Aires d'étude

Périmètre projet (emprise de la demande)

Emprise d'extraction

Périmètre du projet

Aire d'étude rapprochée

Autres projets susceptibles d'interférer dans l'analyse des impacts cumulés

- Emprises des autres projets :
1. Extension de la carrière et unité de traitement (SCPR)
 2. Pôle déchets sud de Pierrefonds (RunEVA)
 3. Projet de recyclage de batteries usagées (RER)
 4. Projet de carrière de matériaux alluvionnaires TGBR à Pierrefonds (TERALTA)
 5. Demande d'extension de la carrière « Lagarrigue » à Pierrefonds (PREFABLOC AGREGATS)
 6. Projet d'exploitation d'une carrière et d'une installation mobile de traitement des matériaux au lieu-dit « Le Syndicat » (SBTPL)

4.7 Stratégie compensatoire

La compensation écologique se définit comme un ensemble d'actions en faveur des milieux naturels, permettant de contrebalancer les dommages causés par la réalisation d'un projet qui n'ont pu être suffisamment évités ou réduits. Ces actions, appelées mesures compensatoires, doivent générer un gain écologique au moins égal à la perte n'ayant pu être évitée ou réduite, afin d'atteindre une absence de perte nette de biodiversité.

4.7.1 Présentation des critères d'éligibilité

Plusieurs critères doivent être étudiés pour évaluer de l'éligibilité d'une mesure de compensation. Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Critères d'éligibilité d'une mesure de compensation

Critère d'éligibilité	Définition
Additionnalité	Les mesures compensatoires doivent être additionnelles aux actions publiques existantes ou prévues en matière de protection de l'environnement (plan de protection d'espèces, instauration d'un espace protégé, programme de mesure de la directive-cadre sur l'eau, trame verte et bleue...). Elles peuvent conforter ces actions publiques, mais ne pas s'y substituer.
Proximité géographique	Les mesures de compensation doivent être mises en œuvre à proximité des impacts causés par le projet afin d'atteindre une absence de perte nette de biodiversité à une échelle écologique cohérente au regard des espèces concernées.
Faisabilité	Le maître d'ouvrage doit évaluer la faisabilité de mise en œuvre des mesures de compensation. Cette faisabilité doit notamment s'étudier au travers d'une évaluation des coûts, d'une analyse de la faisabilité technique, d'une analyse des procédures administratives le cas échéant nécessaires, d'une identification des acteurs et des partenariats à mettre en place ou encore d'une analyse du planning de mise en œuvre des mesures.
Pérennité	Les mesures de compensation doivent être effectives pendant toute la durée des atteintes. Leur pérennité doit donc être assurée et justifiée.
Équivalence écologique	Ce principe d'équivalence écologique a été réaffirmé dans la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016 dans la mesure où les mesures de compensation doivent permettre d'atteindre une absence de perte nette de biodiversité voire un gain net. Cette équivalence écologique implique avant tout une dimension écologique (mêmes composantes naturelles que celles impactées) mais également une dimension fonctionnelle (fonctionnalité des composantes naturelles recherchées) et temporelle (le site impacté dans le cadre du projet ne doit pas avoir subi de dommages irréversibles avant que les mesures compensatoires ne soient mises en place).

4.7.2 Besoin de compensation

4.7.2.1 Méthodologie d'évaluation du besoin de compensation

Le besoin compensatoire dimensionne la réponse à apporter afin d'atteindre une absence de perte nette de biodiversité. Il définit ainsi un objectif à atteindre au travers de la stratégie de compensation.

Dans le cadre du présent dossier, la méthode choisie pour définir le besoin de compensation est une approche surfacique. Les objectifs du programme de compensation sont ainsi définis sur la base de surfaces d'habitats d'espèces sur lesquels seront définies des mesures de préservation, de gestion et de restauration à l'origine d'une plus-value écologique. L'habitat est en effet l'entrée la plus appropriée pour apporter une réponse compensatoire : les pertes de biodiversité sont très majoritairement liées à des pertes d'habitats d'espèces (intégrant les pertes indirectes d'habitats d'espèces par délaissement d'un habitat subissant un dérangement trop important ou encore perte de fonctionnalité d'un habitat lié à un rabattement de nappe par exemple).

Ces surfaces sont évaluées sur la base de l'application d'un coefficient de compensation supérieur ou égal à 1 appliqué aux habitats et habitats d'espèces concernés par un impact résiduel notable. Ce coefficient de compensation est défini sur la base de l'enjeu écologique de l'habitat. Cet enjeu écologique (défini à l'issue du diagnostic écologique) apparaît comme intégrateur de la diversité spécifique observée, de la patrimonialité des espèces dont il est le support, de son rôle dans le cycle de vie de ces espèces mais aussi de sa participation au réseau écologique régional et local. Il apporte ainsi une vision fonctionnelle à l'habitat considéré. Nous parlerons par la suite d'un besoin de compensation dimensionné au travers d'une "surface qualifiée".

4.7.2.2 Evaluation du besoin de compensation

Au vu des impacts résiduels du projet, aucune mesure de compensation ne s'avère nécessaire. Les mesures de réduction mises en place permettent au projet de limiter significativement son impact environnemental global.

4.8 Démarche d'accompagnement et de suivi

4.8.1 Liste des mesures d'accompagnement et de suivi

Les mesures sont toutes matérialisées par un code de type « XXN° » où « XX » spécifie le type de mesure et « N° » correspond au numéro de la mesure. Pour les mesures d'accompagnement, XX = MA et pour les mesures de suivi, XX = MS.

Toutes les mesures d'accompagnement et de suivi proposées sont synthétisées dans le tableau suivant :

Liste des mesures d'accompagnement et de suivi

Code mesure	Intitulé mesure
Liste des mesures d'accompagnement	
-	-
Liste des mesures de suivi	
MS01	Suivi écologique en phase exploitation : suivi des espèces animales et végétales exotiques et inventaires faunistiques avant défrichage

4.8.2 Présentation détaillée des mesures de suivi

Code mesure MS01	Suivi écologique en phase exploitation : suivi des espèces animales et végétales exotiques et inventaires faunistiques avant défrichage
Objectif(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la bonne application et conduite des mesures proposées ; • Vérifier la pertinence et l'efficacité des mesures mises en place ; • Proposer « en cours de route » des adaptations éventuelles des mesures au cas par cas ; • Garantir auprès des services de l'Etat et autres acteurs locaux la qualité et le succès des mesures programmées ; • Réaliser un bilan pour un retour d'expériences et une diffusion restreinte des résultats aux différents acteurs.
Communautés biologiques visées	<ul style="list-style-type: none"> • Espèces exotiques envahissantes animales et végétales (EEE) • Oiseaux indigènes nicheurs sur site • Caméléon panthère • Espèces animales fréquentant occasionnellement le site : Busard de Maillard, Petit Molosse, etc. • Flore réintroduite (plantations dans le cadre de la remise en état (MR04)

Code mesure MS01	Suivi écologique en phase exploitation : suivi des espèces animales et végétales exotiques et inventaires faunistiques avant défrichage
Localisation	Ensemble du site d'exploitation
Acteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable environnement TERALTA • Chef carrière • Écologue en charge de l'assistance environnementale
Modalités de mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Phase préparatoire</u> : réalisation d'un plan de lutte et de suivi des espèces exotiques envahissantes animales et végétales sur l'emprise du projet <ul style="list-style-type: none"> → Détermination des espèces cibles et principaux foyers d'invasion → Définition et planification des mesures à mettre en place en phase exploitation (dont visite préalable avant débroussaillage) → Sensibilisation des ouvriers • <u>Phase exploitation</u> : <ul style="list-style-type: none"> → Sensibilisation continue des intervenants au respect des milieux naturels ; → Suivi sur le terrain du respect des prescriptions écologiques par l'exploitant → Mise à jour de la cartographie des foyers d'invasion et espèces cibles → Mise à jour des mesures de lutte (entretien courant / lutte active) → Assistance en continu pour la revégétalisation du site : planification des opérations, palette végétale, surfaces concernées, etc. → Réalisation d'un compte rendu de visites par l'ingénieur-écologue à chaque visite. • <u>Phase remise en état</u> : <ul style="list-style-type: none"> → Accompagnement et contrôle de la mise en œuvre des mesures de remise en état écopaysagère des talus du site d'exploitation → Réalisation d'une visite de réception des opérations de revégétalisation des merlons périphériques et plan de récolement ; → Réalisation d'un plan de gestion pour l'entretien futur des surfaces végétalisées (bilan).
Indications sur le coût	<ul style="list-style-type: none"> • Inventaires avant-défrichage (1 passage avant chaque opérations – phases 2 à 4) : 1 500 € • Etat initial et plan de lutte et de suivi EEE : 5 000 € • Suivi à pied d'œuvre par ingénieur écologue : 2 000 € / an (1 passages / an) <ul style="list-style-type: none"> → Soit environ 25 000 € sur les 8 années d'exploitation du site
Planification	<p>Tout au long de l'exploitation sur la base d'un passage par an en moyenne en adaptant les fréquences de passage sur les périodes d'interventions sensibles (décapages et débroussaillage de zones boisées ou en friche) et visites de contrôle spécifiques dédiées aux suivis de la reprise de végétation sur le site.</p> <p>Les opérations de terrassement et les travaux de végétalisation ayant lieu tous les 2 ans (Cf. phasage exploitation), ces visites de contrôle seront calées sur ce rythme biennal (1 passage en amont des défrichements et 1 passage de suivi à pied-d'œuvre mutualisés avec le suivi de la revégétalisation du site – soit 2 à 3 visites tous les 2 ans sur les phases 2 à 4).</p>
Suivis de la mesure	Comptes-rendus de l'ingénieur écologue en charge du suivi
Mesures associées	Toutes les mesures d'évitement (ME01) et de réduction (MR01 à 04).

4.9 Planification et chiffrage des mesures

4.9.1 Planification des mesures

L'illustration ci-dessous présente le calendrier de réalisation des mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

Planification des mesures

Intitulé des mesures	Coût
ME01 : Adaptation de la planification et des modalités des travaux de dévégétalisation	Lors des phases de défrichages, notamment lors des phases 2 à 4. Débroussaillages à réaliser entre mai et août.
MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation	Tout au long de l'exploitation
MR02 : Contrôle de l'absence de pollution accidentelle	Tout au long de l'exploitation
MR03 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)	Tout au long de l'exploitation
MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.	A partir de la phase 1 (T0) du projet jusqu'à remise en état finale du site (T+8ans).
MS01 : Suivi écologique en phase exploitation : suivi des espèces animales et végétales exotiques et inventaires faunistiques avant défrichage	Tout au long de l'exploitation

4.9.2 Chiffrage des mesures

Un chiffrage estimatif du coût des mesures d'atténuation, d'accompagnement, de suivi et de compensation est présenté dans le tableau suivant.

NB : l'ensemble des chiffrages fournis sont donnés à titre indicatif et sur la base de retours d'expériences connus.

Chiffrage des mesures

Intitulé des mesures	Coût
ME01 : Adaptation de la planification et des modalités des travaux de déboisement	Intégré au projet et à la mesure MS01
MR01 : Réduction des nuisances sur et aux abords du périmètre d'exploitation	Intégré au projet
MR02 : Contrôle de l'absence de pollution accidentelle	Intégré au projet
MR03 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)	Intégré aux mesures MR04 et MS01
MR04 : Remise en état éco-paysagère des talus périphériques au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.	45 000 €
MS01 : Suivi écologique en phase exploitation : suivi des espèces animales et végétales exotiques et inventaires faunistiques avant défrichage	25 000 €
COÛT TOTAL DES MESURES	70 000 €

5 Bibliographie

5.1 Bibliographie générale

- ④ ALLIGAND G., HUBERT S., LEGENDRE T., MILLARD F. & MÜLLER A., 2018 - Évaluation environnementale. Guide d'aide à la définition des mesures ERC. CGDD, MTES, CEREMA Centre-Est, 134 p.
- ④ BIOTOPE, 2002 - La prise en compte des milieux naturels dans les études d'impact - Guide pratique. DIREN Midi Pyrénées. 53 p.
- ④ Biotope, novembre 2020. Diagnostic écologique dans le cadre d'un projet d'extension de carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds) - Diagnostic écologique. Teralta. 91 p.
- ④ Biotope, 2020, nov.-20. Projet d'ouverture de carrière sur la commune de Saint-Pierre (Pierrefonds 4) – Pré-diagnostic écologique hivernal. Teralta. 95 p.
- ④ Biotope, décembre 2020. Projet d'extension de carrière sur la commune de Saint- Pierre (Pierrefonds 2) - Diagnostic écologique hivernal. Teralta. 89 p.
- ④ Biotope, octobre 2021. Projet d'ouverture de carrière sur la commune de Saint- Pierre (Pierrefonds 4) –Diagnostic écologique. Teralta. 76 p.
- ④ BRL, 2017. Élaboration de la stratégie de création des aires protégées de Mayotte (SCAPM). DBG-A00136. Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Mayotte, 185 p.
- ④ CARSIGNOL J., BILLON V., CHEVALIER D., LAMARQUE F., LANISART M., OWALLER M., JOLY P., GUENOT E., THIEVENT P. & FOURNIER P., 2005 - Guide technique – Aménagements et mesures pour la petite faune. Aurillac, SETRA, 264 p.
- ④ COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE (CGDD), 2013 - Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels, Collection Références, ministère de l'Économie de l'Environnement et du Développement durable, Paris, 232 p.
- ④ DEAL, 2015. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) de Mayotte 2016-2021. Révision – v2.2. Mayotte, 125 p.
- ④ FLAVENOT T., BOULNOIS R., QUETIER F. & MELKI F., mai 2020. Lignes directrices « éviter, réduire, compenser » les impacts sur les milieux naturels : déclinaison au secteur des carrières. UNICEM, 127 p.
- ④ GUIOT, 2010. Les zones humides de Mayotte, Volume 1 : rapport & annexes, CBNM, Ministère de l'Ecologie et du Développement durable et de la Mer, 514 p. (35 p. + fiches descriptives)
- ④ JOUZEL J.(DIR.), OUZEAU G., DEQUE M., JOUINI M., PLANTON S. & VAUTARD R., 2014 - Le climat de la France au XXI^e siècle. Volume 4. Scénarios régionalisés : édition 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer, Rapports Direction générale de l'énergie et du climat, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 64 p.
- ④ MAUREL, F (DIR.), BOUVRON, M., TEILLAC-DESCHAMPS, P., COREAU, A., HERMANDEZ, S., MORANDEAU, D., NUZZO, V., 2010. Projet de caractérisation des fonctions écologiques des milieux en France. « Etudes et documents » du MEEDDM/CGDD. 72 p.
- ④ MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. Ecosystems and human well-being : Wetlands and Water Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. ISBN 1-56973-597-2.
- ④ MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, 2013 - Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels, Paris, RéférenceS, 232 p.
- ④ MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, 2016 - Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres, 188 p.
- ④ PAZH, 2020. Plan d'Action en faveur des Zones Humides de Mayotte, UICN. 45 p.
- ④ PRZHT, Guide technique, Les Aménagements Touristique en milieu humides tropicaux, Pole-Relais Zone Humide tropical, 32 p.

- 🔍 STAHL, L., 2019. Guide juridique pour la protection et la gestion des zones humides tropicales : Mayotte. Pôle-Relais Zones Humides Tropicales.
- 🔍 UICN France, 2017. La Liste rouge des écosystèmes en France - Chapitre Mangroves de Mayotte, Paris, France, 72p.

5.2 Bibliographie relative à la flore et aux habitats naturels

- 🔍 ARONSON, J., C. FLORES, E. LE FLOC'H, C. OVALLE, AND R. PONTANIER. 1995. Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Le vocabulaire et les concepts. Page (J. L. Eutotext, Ed.).
- 🔍 ASCONIT, ECCODEN, and PARETO. 2014. Etude préalable à l'identification et à la cartographie des réseaux écologiques à La Réunion. Page DEAL Réunion.
- 🔍 CBNM 2020. Index commenté de la flore vasculaire de la Réunion (Trachéophytes) du Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM, 2020.1).
- 🔍 CBNM. 2010. Typologie des Milieux Naturels de la Réunion 2014 (version 1 validée par le CSRPN). 230 p.
- 🔍 CBNM & DEAL. 2012. Liste verte DAUPI - version 31 août 2012 actualisée - Zonage et listes associées. DEAL Réunion.
- 🔍 CODE CORINE BIOTOPE, version 2010.1.
- 🔍 DELBOSC P. ET AL. 2011. Cahiers d'habitats de La Réunion : Etage littoral. Rapport technique n°5 non publié. CBNM. 557P.
- 🔍 GIGORD, L., C. LAVIGNE, & J. A. SHYKO. 1998. Partial self-incompatibility and inbreeding depression in a native tree species of La Réunion (Indian Ocean). *Oecologia* 117:342–352.
- 🔍 LACOSTE M. ET PICOT F. 2011. Cahiers d'habitats de La Réunion : Etage altimontain. Rapport technique n°7 non publié. CBNM. 173P.
- 🔍 LACOSTE M. ET PICOT F. 2011. Typologie descriptive des habitats naturels et semi-naturels de La Réunion. Rapport technique n° 8 non publié. CBNM. 121P.
- 🔍 LACOSTE M., ET AL., 2011. Cahiers d'habitats de La Réunion : zones humides. Rapport technique n°6 non publié.
- 🔍 LE PECHON, T., L. HUMEAU, L. GIGORD, J. B. PAUSE, D. CARON, C. BAIDER, P. GIGORD, D. GROSSER, D. HANSEN, AND J. C. SEVATHIAN. 2011. Les mahots des Mascareignes - Base de connaissance sur les Dombeyoideae des Mascareignes. Page Université de La Réunion.
- 🔍 MCDONALD, I. A. W., C. THEBAUD, AND W. A. STRAHM. 1991. Effect of Alien Plant Invasions on Native Vegetation Remnants on la Réunion (Mascarene Islands, Indian Ocean). *Environmental Conservation* 18:51–63.
- 🔍 PNR. 2014. Un projet réunionnais pour sauver la forêt semi-sèche. Bilan et perspective. Conservatoire du littoral, Région Réunion, CG de La Réunion.
- 🔍 SARRAILH, J. M., S. BARET, E. RIVIERE, AND T. LE BOURGEOIS. 2007. Arbo-Run V.1 – Arbres et arbustes des forêts réunionnaises. CIRAD.
- 🔍 TRIOLO, J. (ONF). 2005. Guide pour la restauration écologique de la végétation indigène. Page (ONF, Ed.) ONF.
- 🔍 UICN, 2013. La liste rouge des espèces menacées en France – Flore vasculaire de La Réunion.27p

5.3 Bibliographie relative à la faune

- 🔍 BARATAUD et al. 2013. Etude des chiroptères de La Réunion (rapport de mission). 26p.
- 🔍 BARATAUD et al., 2012. Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion (rapport de mission). 62 p
- 🔍 BARRE N. et al. 1996. Oiseaux de La Réunion. Orphie Ed. 2005. 207p. BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1970 – La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "Stations d'écoute". *Alauda*, 38 (1) : 55-71.

- ④ CACERES S., 2010. Plan de conservation de la Roussette noire (*Pteropus niger*) dans l'île de la Réunion. DIREN Réunion, ONCFS. 75p.
- ④ DIREN Réunion, 2008. Espèces déterminantes et complémentaires des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques)
- ④ ISSARTEL, G. 2004. Contribution à une meilleure connaissance des Chiroptères de l'île de La Réunion:1–16.
- ④ GINESTE, B. 2016. Étude de la biologie et de la vulnérabilité au développement anthropique des oiseaux marins nocturnes à La Réunion. Université de La Réunion, BIOTOPE.
- ④ GRONDIN, V., and PHILIPPE J.-S. 2011. Plan de conservation du Busard de Maillard (*Circus maillardi*). Page SEOR et BIOTOPE pour la DEAL, la Région Réunion, Aérowatt et la Ville de l'Etang -Salé.
- ④ Hill, J. E. 1988. The status of *Vespertilio borbonicus* E. Geoffroy, 1803 (Chiroptera: Vespertilionidae). *Zoologische mededelingen* 55:29–42.
- ④ GRONDIN V. et PHILIPPE J.-S. 2011. Plan de conservation du Busard de Maillard (*Circus maillardi*). DEAL Réunion, Région Réunion, SEOR, BIOTOPE, Aerowatt. 84p.
- ④ MARTIRE D. 2010. Les libellules et éphémères de La Réunion. Collection Parthenope. 72p.
- ④ MARTIRE et ROCHAT. 2008. Les papillons de La Réunion et leurs chenilles. Collection Parthenope. 496p
- ④ Mission de création du Parc National des Hauts de La Réunion, 2003. Premiers éléments de connaissance du patrimoine naturel indigène des hauts de La Réunion. 256 p. UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. 23p.
- ④ Moutou, F. 1982. Note sur les chiroptères de l'île de la Réunion (Océan Indien). *Mammalia* 46:35–51.
- ④ PRIE, V., S. AUGROS, G. AMIRALTAULT, Y. BAS, J.-F. DESMET, P. FAVRE, S. GIOSA, C. HOARAU, M. SOUQUET, O. VINET, AND M. BARATAUD. 2016. Actualisation des critères acoustiques et synthèse des données concernant le présumé *Scotophilus* sp. à La Réunion (Mascareignes, France). *Le Vespère* 1:385–396.
- ④ PROBST et al. 1999 (Bulletin Phaethon). Essai de détermination d'une valeur patrimoniale donnée aux oiseaux endémiques et indigènes de l'île de La Réunion. Volume 9, pages 16-21].
- ④ RIETHMULLER M. et al. 2012. Plan national d'actions en faveur du Pétrel noir de Bourbon (*Pseudobulweria aterrima*).
- ④ SALAMOLARD M., 2008. Plan de conservation du Pétrel de Barau *Pterodroma baraui*. Région Réunion, SEOR, ECOMAR. 60p.
- ④ SANCHEZ M., 2012. Le gecko vert de Bourbon, *Phelsuma borbonica* Mertens 1966, atlas de répartition, écologie et conservation. 74p.
- ④ SANCHEZ M. et CACERES S. 2011. Plan national d'actions en faveur du Gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata*. 158p.

6 Annexes

Annexe 1 : Synthèse des statuts réglementaires

Synthèse des textes de protection faune/flore applicables sur l'aire d'étude

Groupe biologique	Réglementation en vigueur, applicable à la Réunion	
	Niveau local	Niveau national
Habitats naturels	/	/
Flore	27 octobre 2017 (JO du 03 décembre 2017)	/
Insectes	Arrêté 19 novembre 2007 (J.O du 13/02/2008 consolidé au 6 mars 2008) Arrêté du 17 février 1989 (JO du 24/03/1989)	/
Reptiles	Arrêté du 17 février 1989 (J.O du 24/03/1989) Arrêté du 19 novembre 2007 (J.O. du 18 décembre 2007)	/
Oiseaux	Arrêté du 17 février 1989 (J.O du 24/03/1989)	/
Mammifères terrestres (dont chiroptères)	Arrêté du 17 février 1989 (J.O du 24/03/1989)	/

Annexe 2 : Méthodes d'inventaires

2.1 Cartographie des unités de végétation

Une précartographie des habitats naturels a été réalisée au sein de l'aire d'étude. Il s'agissait alors de digitaliser par une analyse de photo-interprétation les habitats ponctuels (mares, ornières...), linéaires (haies étroites, cours d'eau, fossés...) et surfaciques (parcelles agricoles, zones anthropiques, boisements...).

Ce travail de précartographie a été réalisé sur la base de différents fonds cartographiques :

- Les orthophotographies ou photographies aériennes (BD ORTHO®) de l'Institut Géographique National (IGN) : elles ont permis par une analyse de photo-interprétation de localiser, de délimiter et de tracer les contours des différentes unités d'habitats ;
- Les images cartographiques numériques SCANS 25® de l'Institut Géographique National : elles ont permis de dessiner les linéaires de cours d'eau, de fossés ainsi que de localiser quelques masses d'eau ponctuelles invisibles par photo-interprétation (sources, mares...);
- Les données du réseau hydrographique français (BD CARTHAGE®) de l'Institut Géographique National : elles ont permis de dessiner les linéaires de cours d'eau ainsi que les masses d'eau surfaciques (étangs, gravières, lacs...);
- Les documents cartographiques recueillis dans le cadre de la synthèse bibliographique.

Une précision maximale a été recherchée pour identifier chacun des habitats naturels mais la limite de précision de la photointerprétation n'a pas permis parfois de discriminer toutes les unités de végétation. Ce sont ensuite les prospections de terrain qui ont permis de confirmer et affiner la photointerprétation. Elles ont été conduites par un expert botaniste de BIOTOPE. La cartographie finale des habitats naturels de l'aire d'étude a été établie définitivement à l'issue de la totalité des investigations de terrain. Il résulte de ce travail trois tables cartographiques d'habitats naturels (points, lignes, polygones). Chaque point, ligne, polygone d'habitat a été nommé selon un code de la typologie hiérarchisée Eunis (Louvel *et al.*, 2013). Ce travail a été réalisé sous le Système d'Information Géographique (SIG) Quantum Gis, à une échelle de l'ordre du 1/2000^{ème}. Les documents numériques produits ont été géoréférencés en coordonnées Lambert 93.



2.2 Habitats naturels

Sur le terrain, la végétation (par son caractère intégrateur synthétisant les conditions de milieu et le fonctionnement de l'écosystème) est considérée comme le meilleur indicateur de tel habitat naturel et permet donc de l'identifier.

Les communautés végétales recensées au cours de l'expertise ont été identifiées au moyen de typologies et de catalogue d'habitats naturels de référence au niveau national et régional (et notamment la typologie descriptive des habitats de La Réunion – CBNM, 2013). Une reconnaissance floristique des structures de végétation homogènes a ainsi été menée sur l'ensemble de l'aire d'étude afin de les rattacher à la nomenclature Corine Biotope Réunion ou TDHR à l'aide des espèces végétales caractéristiques de chaque groupement phytosociologique. Ces référentiels spécifique Réunionnais attribuent un code et un nom à chaque habitat naturel, semi-naturel ou artificiel listé (noté CBR XX.XXX ou TDHR XX.XXX selon le référentiel utilisé).

La nomenclature utilisée est la Typologie Des Habitats Naturels de La Réunion version d'octobre 2014 validée par le CSRPN (TDHR, 2014). Pour les habitats porteurs d'activités anthropiques, en l'absence de typologie propre à La Réunion, nous avons conservé celle du Corine Biotope Réunion (CBR, v.avr.2010).

La phytosociologie fournit pour toutes les communautés végétales définies une classification dont s'est inspirée la typologie TDHR et CBR. L'unité fondamentale de base en est l'association végétale correspondant au type d'habitat élémentaire ; les associations végétales définies se structurent dans un système de classification présentant plusieurs niveaux emboîtés (association < alliance < ordre < classe). Dans le cadre de cette étude, des relevés phytosociologiques n'ont pas été réalisés pour tous les habitats mais il leur a été préféré des relevés phytocénotiques qui rassemblent toutes les espèces observées entrant dans la composition d'un habitat donné (une liste d'espèces a été dressée par grandes unités de végétation). En revanche, dans le cas d'habitats patrimoniaux devant être finement caractérisés ou précisés du fait de dégradations ou d'un mauvais état de conservation, des relevés phytosociologiques ont pu être réalisés.

Le caractère patrimonial des habitats a également été précisé pour certains par leurs statuts d'indigénat et endémicité, de rareté (habitats REDOM) et ZNIEFF mentionnés notamment dans les cahiers habitats de La Réunion (CBNM, 2011-2015).

2.3 Flore

L'expertise de la flore est une précision de l'expertise des habitats naturels. Elle vise à décrire la diversité végétale au sein de l'aire d'étude et à identifier les espèces à statut patrimonial ou réglementaire mises en évidence lors de la synthèse des connaissances botaniques (bibliographie, consultations) ou attendues au regard des habitats naturels présents.

L'ensemble de la zone d'étude a été parcouru, s'appuyant sur une méthode par transect. Cette méthode consiste à parcourir des itinéraires de prospection répondant au mieux aux réalités du terrain de manière à couvrir une diversité maximale d'entités végétales sur l'ensemble du site. La définition de ces cheminements nécessite de visiter chaque grand type d'habitat identifié.

Les espèces végétales recensées au cours de l'expertise ont été identifiées au moyen de flores de référence au niveau ou régional (Flore des Mascareignes notamment).

Les inventaires ont été axés sur la recherche des plantes « patrimoniales » et plus particulièrement de plantes protégées. La mise en évidence du caractère patrimonial des espèces végétales repose à la fois sur les bases juridiques des arrêtés relatifs à la liste des espèces végétales protégées mais également sur la base de la liste des plantes vasculaires de la liste des plantes vasculaires de La Réunion (TAXREF – CBNM, 2020).

Ces stations de plantes patrimoniales ont été localisées au moyen d'un GPS avec une précision oscillant entre 3 et 6 m en fonction de la couverture satellitaire. Leur surface et/ou le nombre de spécimens ont été estimés. Des photographies des stations et des individus ont également été réalisées.

2.4 Insectes

Au préalable, un travail bibliographique a été réalisé. Cette analyse a été renforcée par une caractérisation des habitats favorables et à une identification des espèces potentiellement présentes sur la zone d'étude. Certains groupes d'espèces ont fait l'objet d'une attention particulière.

Pour les lépidoptères, les recherches se sont portées sur les papillons diurnes avec la recherche des différents indices de présence des espèces (adultes en vol, plantes hôte, chenilles, chrysalides...).

Pour les odonates, les recherches ont été réduite aux observations ponctuelles potentielles mais aucun habitat présent sur le secteur ne leur est favorable et aucune expertise spécifique n'a donc été menée.

Pour chacun des groupes d'insectes étudiés, des méthodes différentes d'inventaires et/ou de captures ont été utilisées, parfois assez spécifiques :

- Repérage à l'aide d'une paire de jumelles, pour l'examen global des milieux et la recherche des insectes (libellules, papillons) ;
- Identification sans capture à l'aide de jumelle pour tous les groupes d'insectes, lorsque les identifications sont simples ;
- Reconnaissance auditive (orthoptères) ;
- Récolte d'exuvies sur les berges des cours d'eau afin de préciser le statut reproductif de certaines libellules ;
- Recherches nocturnes de chenilles (Sphinx de l'épilobe) sur leur plante hôte ;
- Recherches des indices de présence sur les arbres âgés pour les coléoptères saproxylophages.

La détermination des espèces sur le terrain est plus ou moins difficile selon le groupe en jeu. Certains insectes sont assez caractéristiques (de grosses tailles et uniques dans leurs couleurs et leurs formes) et peuvent être directement identifiés à l'œil nu ou à l'aide de jumelles. D'autres nécessitent d'être observés de plus près pour distinguer certains critères de différenciation entre espèces proches (utilisation de clés de détermination). La présence de certaines espèces peut être avérée par la recherche d'indices de présence (fèces, galeries, macro-restes...).

Les inventaires ont été axés sur la recherche des espèces protégées et/ou patrimoniales.

2.5 Reptiles et amphibiens

Concernant les reptiles et les amphibiens, l'expertise s'est portée principalement sur le Caméléon endormi (*Furcifer pardalis*), seule espèce remarquable et protégée, potentiellement présente dans les zones boisées et arbustives.

La littérature n'indique pas de données concernant une possible présence du Lézard vert des forêts (*Phelsuma borbonica*) et du lézard vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) sur la zone d'étude. Les prospections ont toutefois pris en compte ces espèces endémiques et protégées à La Réunion.

Aucune méthode spécifique n'a été appliquée pour cette étude (pose d'abris artificiels par exemple), les enjeux concernant les reptiles étant considérés comme faibles d'après les études antérieures. Cependant, des recherches ciblées sur les haies et les lisières ont été réalisées aux premières heures du jour afin de détecter des individus de Caméléon panthère.

Ainsi, les individus, mues, ou cadavres observés sur le site ont fait l'objet d'une notification. Les éléments susceptibles d'abriter des individus (tôles, parpaings, pierres, planches) ont été soulevés systématiquement et remis en place à l'identique.

2.6 Oiseaux

Cette phase a pour but d'inventorier les espèces à enjeux et d'évaluer d'un point de vue qualitatif et quantitatif l'avifaune sur le site étudié. L'inventaire des oiseaux s'est déroulé en 3 séances d'une journée.

Différentes techniques de prospection ont été utilisées. En ce qui concerne les passereaux, nous avons utilisé la technique des Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A. - BLONDEL, FERRY & FROCHOT, 1970). Cette méthode de dénombrement quantitatif permet d'apprécier le nombre de couples d'oiseaux nicheurs sur une surface donnée (la sphère auditive et visuelle de l'observateur) à partir d'un point fixe.

Notre méthode a consisté à noter l'ensemble des oiseaux observés et/ou entendus durant dix minutes à partir d'un point fixe du territoire. La répartition des points d'écoute est choisie de façon à couvrir l'ensemble de l'aire d'étude et des habitats naturels présents. Quatre points d'écoutes ont été réalisés sur l'ensemble de la zone d'étude. Tous les contacts auditifs ou visuels avec les oiseaux sont notés. Ils sont reportés à l'aide d'une codification permettant de différencier le type de contact (chant, cris, mâle, femelle, couple...). À la fin du dénombrement, le nombre d'espèces et d'individus de chacune d'elles est totalisé en nombre de couples.

Le comptage doit être effectué en été austral, par temps relativement calme (les intempéries, le vent fort et le froid vif doivent être évités), durant la période comprise entre le début et 4 à 5 heures après le lever du soleil.

Cette méthode a été complétée par une observation précise du comportement des rapaces diurnes et des espèces non-chanteuses (ardéidés, limicoles, oiseaux marins...), afin d'identifier précisément les espèces présentes et la manière dont elles exploitent la zone d'étude. Une observation visuelle des oiseaux en vol a ainsi également été réalisée. Cette méthode s'applique pour les rapaces comme le Busard de Maillard (*Circus maillardii*). Concernant les oiseaux marins, une expertise des sites a été réalisée sur la base de la récolte d'indices de présence (cavités, traces de fientes, individus en vol...) et un travail bibliographique a également permis d'affiner l'analyse. Aucune expertise nocturne n'a été effectuée. Des focales fixes de 30min à 1h ont également été réalisés sur les points hauts afin d'évaluer le type de fréquentation du site par ces espèces (nidification possible/probable/avérée, alimentation, passage en survol, etc.).

Ces différentes méthodes ont été appliquées afin d'optimiser le contact avec l'ensemble des espèces remarquables.

En complément des points d'écoutes et focales, l'ensemble de la zone d'étude a été parcourue à pied.

2.7 Mammifères (hors chiroptères)

Au vu des milieux présents sur l'aire d'étude et des potentialités à La Réunion (aucune espèce indigène), les enjeux pour ce groupe sont considérés comme faibles, et aucun inventaire spécifique n'a été mené pour les mammifères terrestres.

Cependant, les experts faunistes venus réaliser les inventaires pour les autres groupes ont relevé toutes les observations de mammifères sur le site.

2.8 Chiroptères

Le périmètre d'étude a été parcouru de jour afin de repérer des indices potentiels de présence : odeurs, traces de guano, etc. malgré le faible potentiel du site (absence de falaise ou de bâti, utilisés par les espèces cavernicoles accoutumées aux espaces anthropisés, ou de zone arborée (zone d'étude dominée par des fourrés arbustifs) propice à l'occupation par les espèces arboricoles...).

En complément de cette reconnaissance diurne, un enregistreur automatique (SM4) a été posé durant une nuit sur le site.

En résumé, cette expertise permet :

- ✓ D'identifier la présence / absence des chiroptères sur la zone d'étude,
- ✓ D'identifier, dans la mesure du possible, la ou les espèce(s) présente(s),
- ✓ De définir l'utilisation du site par les chauves-souris (chasse, transit...).
- ✓ Détecter la présence potentielle de gîtes, si les indices de présence le permettent.

Enregistrement automatique des émissions ultrasonores

Les chiroptères perçoivent leur environnement par l'ouïe notamment en pratiquant l'écholocation. À chaque battement d'ailes, elles émettent un cri dans le domaine des ultrasons, à raison de 1 à 25 cris par seconde. L'écoute des ultrasons au moyen de matériel spécialisé permet donc de détecter immédiatement la présence de ces mammifères.

Les schémas ci-après permettent d'illustrer le type de données recueillies lors des inventaires à l'aide d'enregistreurs et les différentes étapes menant à l'identification des espèces de chiroptères présentes sur les sites.

Matériel d'enregistrement

L'inventaire a été réalisé à l'aide d'enregistreurs automatiques SM4BAT (enregistrement direct). Ces détecteurs d'ultrasons enregistrent chaque contact de chauve-souris, référencé par la date et l'heure d'enregistrement. Les fichiers collectés sont analysés sur ordinateur à l'aide d'un logiciel d'analyse acoustique (BatSound) qui permet d'obtenir des sonogrammes et ainsi de déterminer les espèces ou les groupes d'espèces présents. Le nombre de points d'écoute acoustique a été défini selon la surface des sites, les habitats présents et la nature des corridors de vol avérés ou potentiels.

Détermination automatique du signal et identification des espèces

Chaque espèce a des caractéristiques acoustiques qui lui sont propres. L'analyse des signaux qu'elles émettent permet donc de réaliser des inventaires d'espèces.

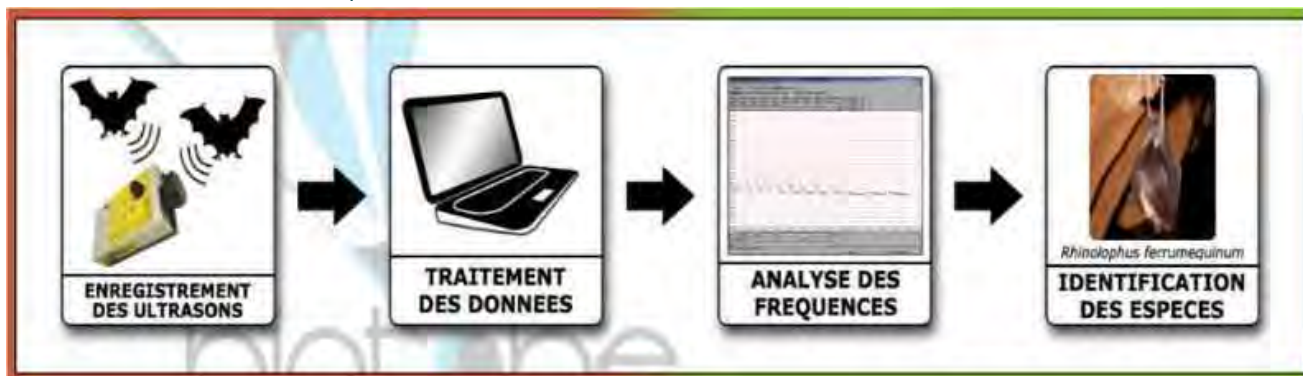


Schéma du principe de détection des chauves-souris et de définition de l'activité par suivi ultrasonore

L'analyse des données issues des SM2BAT et SM4BAT s'appuie sur le programme Sonochiro® développé par le département « Recherche & Innovation » de Biotope. Ce programme permet un traitement automatique et rapide d'importants volumes d'enregistrements.

Le programme Sonochiro inclut :

- Un algorithme de détection et de délimitation des signaux détectés.
- Une mesure automatique, sur chaque cri, de 41 paramètres discriminants (répartition temps/fréquence/amplitude, caractérisation du rythme et ratios signal/bruit).
- Une classification des cris basée sur les mesures d'un large panel de sons de référence.
- Une identification à la séquence de cris, incluant l'espèce la plus probable et un indice de confiance de cette identification. Dans le cas où certaines espèces présentes sont peu différenciables entre elles, les séquences sont alors identifiées au groupe d'espèce également assorties d'un indice de confiance.

- Un algorithme détectant la présence simultanée de deux groupes de cris attribuables à deux espèces aisément différenciables, permettant dans ce cas de proposer une identification supplémentaire de l'espèce passant en arrière-plan.

Cette méthode permet de réaliser une « prédétermination » des enregistrements qui sont ensuite validés par un expert. La validation est effectuée à l'aide de logiciels appropriés (Bat Sound) qui donnent des représentations graphiques du son (sonagrammes) et permettent de les mesurer. Les critères d'identification sont basés sur les variations de fréquence (entre 10 à 120 kHz), la durée du signal (quelques millisecondes), les variations d'amplitude (puissance du signal) et le rythme. Dans l'état actuel des connaissances les méthodes acoustiques permettent d'identifier 26 espèces sur les 34 françaises. Néanmoins, les cris sonar de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques dans certaines circonstances de vol, c'est pourquoi les déterminations litigieuses sont rassemblées en groupes d'espèces.

Recherche de gîtes

Les secteurs favorables à la présence de gîtes à chiroptères ont été visités de jour, afin d'identifier l'éventuelle présence de colonies, d'individus isolés ou encore de gîte de repos nocturne (vieux bâti, combles de maisons, arbres à cavités potentiellement favorables...) dans la mesure du possible du fait du caractère privatif de certaines parcelles ou de certains bâtiments. Ces inventaires ont été réalisés au printemps et été.

Les traces de « guano » ont été particulièrement recherchées. Ce terme regroupe le mélange sous la colonie des crottes et des éléments non comestibles des proies des chauves-souris (ailes de papillons, carapaces de coléoptères...).

2.9 Limites méthodologiques

Généralités

La période durant laquelle ont été menées les investigations était propice à la recherche de la flore et de la faune patrimoniale. Néanmoins, les inventaires ne peuvent pas être considérés comme exhaustifs du fait d'un nombre de passages limité. Les inventaires donnent toutefois une représentation juste de la patrimonialité des espèces floristiques et faunistiques et des enjeux du site d'étude.

Habitats naturels et flore

D'une manière globale, les inventaires floristiques sont suffisants pour identifier et caractériser les habitats naturels présents sur le site d'étude. De la même manière, la période durant laquelle ont été menées les investigations couvrait celle de la floraison de nombreuses espèces et était propice à la recherche de la flore patrimoniale, depuis le début du printemps (flore vernale) jusqu'à la fin de l'été (flore tardive des zones humides). Ainsi, les inventaires floristiques, bien que ne pouvant être considérés comme exhaustifs (du fait d'un nombre de passages limité), donnent une bonne représentation de la patrimonialité des habitats et de la flore du site d'étude.

Bien que les inventaires aient été réalisés à une période favorable à l'observation d'un maximum d'espèces végétales et donnent une bonne représentation de la patrimonialité des habitats et de la flore du site d'étude, les inventaires floristiques, menés avec précision, ne peuvent être considérés comme exhaustifs. Certaines plantes à floraison précoce (certaines annuelles et bulbeuses notamment) ou à expression fugace ont pu ne pas être visibles ou identifiables aisément lors des passages.

Insectes

Quelques sorties demeurent insuffisantes pour dresser un inventaire exhaustif des insectes réellement présents, même pour quelques groupes peu compliqués comme les rhopalocères ou les odonates : certaines espèces de par leur rareté, leurs faibles effectifs ou la brièveté de leur apparition (en tant qu'imago), peuvent passer inaperçues.

Il en est de même pour la cartographie exacte des habitats des espèces les plus patrimoniales, forcément approximative du fait de la difficulté de recherche des larves. Néanmoins, l'étalement de ces sorties à des périodes adéquates, permet à l'expert de se faire un avis des cortèges probables d'insectes étudiés selon le type d'habitat, en fonction du temps dont il dispose.

Oiseaux

Lors de la réalisation de point d'écoute, les oiseaux sont recensés de manière plus large que le projet strict, ce qui peut engendrer la prise en compte d'espèces périphériques très peu concernées par les aménagements.

Inversement, la plupart des oiseaux ayant une capacité de déplacement, il est possible que des espèces ne nichant pas à proximité de l'aire d'étude, mais exploitant ces ressources que très ponctuellement ne soient pas identifiées. Néanmoins, l'impact du projet sur ces espèces sera faible, voire nul.

Chiroptères

Les limites des méthodes utilisant des enregistreurs automatiques sont de deux ordres :

- L'une est due, comme toute méthode utilisant des détecteurs, à la distance de détectabilité des différentes espèces (certaines sont détectables à 100m., d'autres ne le sont pas à plus de 10 m.),
- L'autre est liée à l'absence de présence d'un observateur qui peut orienter son transect et ses écoutes en réaction au comportement des chiroptères et à ce qu'il écoute de façon à optimiser l'analyse du terrain. Les résultats et leur analyse dépendent alors en grande partie de la pertinence du choix des points par rapport aux connaissances locales et à la biologie des espèces. La réalisation complémentaire de transects à pied permet ainsi d'améliorer l'analyse.

Mais l'avantage principal est la grande quantité d'informations qui permet de s'affranchir quelque peu des aléas météorologiques et d'aller plus loin dans l'analyse des données quantitatives.

Par ailleurs, l'expression des données en minutes positives permet aussi de pallier au problème de la distance de détection, considérant que la probabilité de détecter une espèce dans ce laps de temps qu'elle soit détectable de loin ou de près est plus proche que dans un laps de temps court, les 5 secondes habituellement utilisés pour comptabiliser un contact. L'utilisation du référentiel Actichiro qui compare les valeurs obtenues d'une espèce avec celles récoltées pour la même espèce dans la base de données permet également de s'affranchir de relativiser les valeurs en fonction des différences de détectabilité.

De plus les détecteurs ont été placés dans les différents milieux favorables aux chiroptères et les transects sont venus compléter les inventaires dans des secteurs où aucun SM2BAT n'avait été posé.

Enfin, concernant la recherche des gîtes arboricoles, le temps imparti aux prospections ne permettait pas, compte-tenu de la taille de l'aire d'étude, de visiter précisément chaque arbre potentiellement favorable. Les inventaires consistent donc en une analyse des potentialités en gîtes arboricoles au regard de la maturité des arbres.

Conclusion

Une pression de prospection proportionnée a été mise en œuvre dans le cadre des études faune flore. En fonction des groupes d'espèces, des inventaires ont été menés à chacune des périodes permettant l'observation des espèces protégées et/ou patrimoniales (inventaires précoces et tardifs amphibiens, plusieurs dates d'inventaire pour la flore...). L'état des lieux réalisé concernant les milieux naturels, la faune et la flore apparaît donc robuste et suffisamment complet pour préparer la constitution de dossiers réglementaires.

Annexe 3 : Synthèse des documents de référence pour la définition des statuts de rareté ou menaces

Groupe biologique	Références utilisées
Habitats naturels	<ul style="list-style-type: none"> • DELBOSC P. et al. 2011. Cahiers d'habitats de La Réunion : Etage littoral. Rapport technique n°5 non publié. CBNM. 557p. • LACOSTE M. et PICOT F. 2011. Cahiers d'habitats de La Réunion : Etage altimontain. Rapport technique n°7 non publié. CBNM. 173p. • LACOSTE M. et PICOT F. 2011. Typologie descriptive des habitats naturels et semi-naturels de La Réunion. Rapport technique n° 8 non publié. CBNM. 121p. • LACOSTE M., et al., 2011. Cahiers d'habitats de La Réunion : zones humides. Rapport technique n°6 non publié. • CBNM. 230p.CBNM. 2010. Typologie des Milieux Naturels de la Réunion 2014 (version 1 validée par le CSRPN) • Code Corine Biotope
Flore	<ul style="list-style-type: none"> • UICN, 2013. La liste rouge des espèces menacées en France – Flore vasculaire de La Réunion.27p • CBNM 2020. Index commenté de la flore vasculaire de la Réunion (Trachéophytes) du Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM, 2020.1).
Insectes	<ul style="list-style-type: none"> • UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. 23p. • MARTIRE D. 2010. Les libellules et éphémères de La Réunion. Collection Parthenope. 72p. • DIREN Réunion, 2008. Espèces déterminantes et complémentaires des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques) • MARTIRE et ROCHAT. 2008. Les papillons de La Réunion et leurs chenilles. Collection Parthenope. 496p • Mission de création du Parc National des Hauts de La Réunion, 2003. Premiers éléments de connaissance du patrimoine naturel indigène des hauts de La Réunion. 256 p.
Reptiles	<ul style="list-style-type: none"> • UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. 23p. • SANCHEZ M., 2012. Le gecko vert de Bourbon, <i>Phelsuma borbonica</i> Mertens 1966, atlas de répartition, écologie et conservation. 74p. • SANCHEZ M. et CACERES S. 2011. Plan national d'actions en faveur du Gecko vert de Manapany <i>Phelsuma inexpectata</i>. 158p. • DIREN Réunion, 2008. Espèces déterminantes et complémentaires des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques) • Mission de création du Parc National des Hauts de La Réunion, 2003. Premiers éléments de connaissance du patrimoine naturel indigène des hauts de La Réunion. 256 p.
Oiseaux	<ul style="list-style-type: none"> • UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. 23p. • RIETHMULLER M. et al. 2012. Plan national d'actions en faveur du Pétrel noir de Bourbon (<i>Pseudobulweria aterrima</i>). • GRONDIN V. et PHILIPPE J-S. 2011. Plan de conservation du Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>). DEAL Réunion, Région Réunion, SEOR, BIOTOPE, Aerowatt. 84p. • SALAMOLARD M., 2008. Plan de conservation du Pétrel de Barau <i>Pterodroma baraui</i>. Région Réunion, SEOR, ECOMAR. 60p. • DIREN Réunion, 2008. Espèces déterminantes et complémentaires des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques) • Mission de création du Parc National des Hauts de La Réunion, 2003. Premiers éléments de connaissance du patrimoine naturel indigène des hauts de La Réunion. 256 p. • PROBST et al. 1999 (Bulletin Phaethon). Essai de détermination d'une valeur patrimoniale donnée aux oiseaux endémiques et indigènes de l'île de La Réunion. Volume 9, pages 16-21]. • BARRE N. et al. 1996. Oiseaux de La Réunion. Orphie Ed. 2005. 207p.

Groupe biologique	Références utilisées
Mammifères terrestres (dont chiroptères)	<ul style="list-style-type: none"> • UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. 23p. • BARATAUD et al. 2013. Etude des chiroptères de La Réunion (rapport de mission). 26p. • BARATAUD et al., 2012. Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion (rapport de mission). 62 p • CACERES S., 2010. Plan de conservation de la Roussette noire (<i>Pteropus niger</i>) dans l'île de la Réunion. DIREN Réunion, ONCFS. 75p. • DIREN Réunion, 2008. Espèces déterminantes et complémentaires des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques) • Mission de création du Parc National des Hauts de La Réunion, 2003. Premiers éléments de connaissance du patrimoine naturel indigène des hauts de La Réunion. 256 p.

Annexe 4 : Liste complète des espèces végétales présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut général	Endémicité	Statut ZNIEFF	IUCN 2010	Protection régionale
<i>Abutilon hirtum</i> (Lam.) Sweet		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Acalypha wilkesiana</i> Müll.Arg.	Foulard	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Achyranthes aspera</i> L.	Herbe d'Eugène	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	Bois noir	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Brède pariétaire	?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Annona reticulata</i> L.	Coeur de boeuf	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Annona squamosa</i> L.	Z'atte	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Antigonon leptopus</i> Hook. et Arn.	Liane antigone	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Argemone mexicana</i> L.	Chardon	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Arivela viscosa</i> (L) Raf.	Pissat de chien	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jacque	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Bauhinia monandra</i> Kurz		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Bidens pilosa</i> L.	Piquant	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Boerhavia diffusa</i> L.		Exotique ?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Bougainvillée	?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	Franciscea	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	Ambrevade	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook. f. et Thomson	Ylang-Ylang	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Liane poc-poc	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Carica papaya</i> L.	Papaye	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Filao pays	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Cochléaria	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Chloris barbata</i> Sw.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Chloris gayana</i> Kunth	Herbe de Rhodes	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty	Vétiver	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Cissus rotundifolia</i> (Forssk.) Vahl	Liane de boeuf	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon insuffisamment documenté	NON
<i>Citrus hystrix</i> DC.	Combava	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Clerodendrum speciosissimum</i> Van Geert ex C. Morren		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut général	Endémicité	Statut ZNIEFF	IUCN 2010	Protection régionale
<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Cocos nucifera</i> L.	Cocotier	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A. Juss.	Croton	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Petite herbe de l'eau	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Coptosperma borbonicum</i> (Hend. et Andr.Hend.) De Block	Bois de pintade	Indigène	Réunion, Maurice	Complémentaire	Taxon en danger	OUI
<i>Cossinia pinnata</i> Comm. ex Lam.	Bois de judas	Indigène	Réunion, Maurice	Complémentaire	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Crescentia cujete</i> L.	Calebassier des Antilles	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Pois rond marron	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Petit-chiendent	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Datura innoxia</i> Mill.	Herbe à Sitarane	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Dendrolobium umbellatum</i> (L.) Benth.	Bois malgache	Indigène	Non concerné	Complémentaire	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Ti cassi	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Bois d'arnette	Indigène	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Dombeya acutangula</i> Cav.	Mahot tantan	Indigène	Réunion, Maurice, Rodrigues	Déterminant	Taxon vulnérable	OUI
<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje et J. Dransf.	Palmier multipliant	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Ehretia cymosa</i> Thonn.	Bois malgache	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Cerise créole	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Euphorbia cyathophora</i> Murray	Petit poinsettia	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Herbe de lait	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Jean Robert	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	Jean Belan	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	Rougette	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	Choca vert	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Hibiscus schizopetalus</i> (Dyer) Hook. f.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton et Rose	Pitahaya	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Indigofera amoxylum</i> (DC.) Polhill	Bois de sable	Indigène	Réunion	Déterminant	Taxon en danger critique	OUI
<i>Indigofera tinctoria</i> L.	Indigo	Exotique ?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut général	Endémicité	Statut ZNIEFF	IUCN 2010	Protection régionale
<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Lagenaria sphaerica</i> (Sond.) Naudin		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Lantana camara</i> L.	Galabert	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) W.T. Aiton	Monte au ciel	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Cassi	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Letchi	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. Rob.	Avocat marron	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden et Betche	Noix marteau	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	Siratro	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Mangifera indica</i> L.	Manguier	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon et S.W.L. Jacobs	Fataque	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Melia azedarach</i> L.	Grand lilas	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Herbe rose	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon insuffisamment documenté	NON
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Herbe dure	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.		?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Mimosa pudica</i> L.	Sensitive	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Momordica charantia</i> L.	Margose	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Murraya koenigii</i> (L.) Spreng.	Calou pilé	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	Poc-poc bleu	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Passiflora foetida</i> L.	Ti grenadelle	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Haricot	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Phyllanthus casticum</i> Soy.-Will.	Bois de demoiselle	Indigène	Non concerné	Complémentaire	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Plumeria rubra</i> L.	Frangipanier	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Pourpier rouge	Indigène	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Pouzolzia laevigata</i> (Poir.) Gaudich.	Bois de fièvre	Indigène	Réunion, Maurice	Complémentaire	Taxon quasi menacé	NON
<i>Psiadia retusa</i> (Lam.) DC.	La salière	Indigène	Réunion	Complémentaire	Taxon vulnérable	NON
<i>Psidium guajava</i> L.	Goyave	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Ricinus communis</i> L.	Tantan	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Rivina humilis</i> L.	Groseille	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut général	Endémicité	Statut ZNIEFF	IUCN 2010	Protection régionale
<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C. Ezcurra		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Sansevieria metallica</i> Gérôme et Labroy		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	Manioc marron du bord de mer	Indigène	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Faux poivrier	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Securinega durissima</i> J.F. Gmel.	Bois dur	Indigène	Madagascar, Comores et Mascareignes?	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Indigo	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Herbe dure	Exotique ?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Sida cordata</i> (Burm. f.) Borss. Waalk.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> (L.) Brongn.	Herbe bourrique	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Tephrosia noctiflora</i> Bojer ex Baker		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	Lentille marronne	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Teramnus labialis</i> (L. f.) Spreng.	Pistache marronne	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Terminalia bentzoe</i> (L.) L. f.	Benjoin	Indigène	Réunion, Maurice, Rodrigues	Déterminant	Taxon en danger critique	OUI
<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze	Épinard	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrêa	Porché	Indigène ?	Non concerné	Complémentaire	Taxon insuffisamment documenté	NON
<i>Tribulus cistoides</i> L.	Pagode	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Trichodesma indicum</i> (L.) Sm.	Petite herbe tourterelle	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Trichodesma zeylanicum</i> (Burm. f.) R. Br.	Herbe tourterelle	Indigène ?	Non concerné	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	NON
<i>Tridax procumbens</i> L.	Casse-tout-seul	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Turnera ulmifolia</i> L.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Jujube	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	NON

Annexe 5 : Liste complète des espèces animales présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Nom scientifique	Endémisme	Catégorie Liste Rouge UICN France (Réunion)
Entomofaune		
Hespérie de Bourbon <i>Borbo borbonica borbonica</i>	Endémique Réunion	LC : Préoccupation mineure
Soufre africain <i>Catopsilia florella</i>	Indigène	LC : Préoccupation mineure
Petit Monarque <i>Danaus chrysippus</i>	Indigène	LC : Préoccupation mineure
Eurema floricole ceres <i>Eurema floricola ceres</i>	Endémique Mascareignes	LC : Préoccupation mineure
Azuré de Lang <i>Leptotes pirithous</i>	Indigène	LC : Préoccupation mineure
Melanitis leda helena <i>Melanitis leda helena</i>	Indigène	LC : Préoccupation mineure
Azuré de la Surelle <i>Zizeeria knysna</i>	Indigène	LC : Préoccupation mineure
<i>Junonia rhadama</i>	Exotique	NA : Non applicable
Papillon de Vinson <i>Papilio demodocus</i>	Exotique	NA : Non applicable
Entomofaune		
<i>Ceriagrion glabrum</i>	Indigène	LC : Préoccupation mineure
<i>Diplacodes lefebvrei</i>	Indigène	LC : Préoccupation mineure
<i>Pantala flavescens</i>	Indigène	LC : Préoccupation mineure
<i>Tramea limbata</i>	Indigène	LC : Préoccupation mineure
Amphibiens		
Crapaud guttural <i>Bufo gutturali</i>	Exotique	NA: Non applicable
Reptiles		
Agame des colons <i>Agama agama</i>	Exotique	NA: Non applicable
Agame asiatique <i>Calotes versicolor</i>	Exotique	NA: Non applicable
Caméléon panthère <i>Furcifer pardalis</i>	Exotique et protégée	NA: Non applicable
Gecko mutilé <i>Gehyra mutilata</i>	Exotique	NA: Non applicable
Hémidactyle à petites tâches <i>Hemidactylus parvimaculatus</i>	Exotique	NA: Non applicable
Gecko vert à trois tâches rouges <i>Phelsuma laticauda</i>	Exotique	NA: Non applicable
Oiseaux		
Espèces indigènes observées sur l'aire d'étude : 5 espèces		
Busard de Maillard <i>Circus maillardi</i>	Endémique Réunion	EN : En danger
Salangane des Mascareignes <i>Aerodramus francicus</i>	Endémique Réunion et Maurice	VU : Vulnérable
Tourterelle malgache <i>Nesoenas picturatus</i>	Pantropicale	LC : Préoccupation mineure
Zostérops des Mascareignes <i>Zosterops borbonicus</i>	Endémique Réunion	LC : Préoccupation mineure
Paille en queue à bac jaune <i>Phaeton lepturus</i>	Pantropicale	LC : Préoccupation mineure
Martin triste <i>Acridotheres tristis</i>	Exotique	NA : Non applicable
Pigeon biset <i>Columba Linnaeus</i>	Exotique	NA : Non applicable
Pigeon biset <i>Columba livia</i>	Exotique	NA : Non applicable
Astrild ondulé <i>Estrilda astrild</i>	Exotique	NA : Non applicable
Foudi de Madagascar <i>Foudia madagascariensis</i>	Exotique	NA : Non applicable
Géopélie zébrée <i>Geopelia striata</i>	Exotique	NA : Non applicable
Moineau domestique <i>Passer domesticus</i>	Exotique	NA : Non applicable

<i>Nom scientifique</i>	<i>Endémisme</i>	<i>Catégorie Liste Rouge UICN France (Réunion)</i>
Tisserin gendarme <i>Ploceus cucullatus</i>	Exotique	NA : Non applicable
Bulbul orphée <i>Pycnonotus jocosus</i>	Exotique	NA : Non applicable
Turnix de Madagascar <i>Turnix nigricollis</i>	Exotique	NA : Non applicable
Veuve dominicaine <i>Vidua macroura</i>	Exotique	NA : Non applicable
Chiroptères		
Petit Molosse de la Réunion <i>Mormopterus francoismoutoui</i>	Endémique Réunion	LC : Préoccupation mineure

Annexe 6 : Protocole technique de sauvetage des caméléons *Furcifer pardalis* présents sur une emprise de travaux, et son inscription dans la procédure de dérogation à la protection stricte de cette espèce



Direction de l'Environnement
de l'Aménagement et du Logement

Protocole technique de sauvetage des caméléons *Furcifer pardalis* présents sur une emprise de travaux, et son inscription dans la procédure de dérogation à la protection stricte de cette espèce

Le Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*), espèce originaire de Madagascar, est considéré comme étant la seule espèce à la fois introduite et protégée à La Réunion par l'arrêté ministériel du 17 février 1989 (Probat, 2002). L'espèce est aujourd'hui classée dans la catégorie préoccupation mineure (LC) de la Liste rouge mondiale et dans la catégorie espèce non soumise à l'évaluation, car introduite dans la période récente (NA) de la Liste rouge France (UICN & MNHN, 2010 ; Jenkins & al, 2011).

Sans doute introduite dans les environs de Saint Paul, vers 1830, cette espèce était encore confinée à ce secteur en 1969 (selon R.M. Bourgat). Aujourd'hui, il est présent presque tout autour de l'île, à l'exception de la zone du Grand Brûlé (Sainte Rose).

Le Caméléon semble assez bien adapté aux milieux urbanisés. Il se rencontre dans la plupart des ravines boisées et des jardins de basse altitude ; il est quasi-absent des forêts indigènes. Il est susceptible d'être rencontré sur toutes les zones de travaux (infrastructure, défrichage, entretien de ravines, activités agricoles, projets immobiliers, etc.), quand bien même l'espèce n'aurait pas été inventoriée lors du diagnostic initial.

Sa présence n'est pas sans poser de problème, du fait de sa protection réglementaire au titre des « espèces protégées » qui interdit strictement de détruire, capturer, ou encore transporter cette espèce, qu'il s'agisse d'individus ou de pontes. Son statut implique que toute capture et déplacement d'individu est soumise à une procédure de dérogation au régime de protection stricte de cette espèce.

Le protocole ci-après a été élaboré par la DEAL sur la base de différents protocoles exposés par les bureaux d'étude naturalistes, dans des dossiers de demande d'autorisation, et avec la contribution de l'ONCFS (aujourd'hui OFB) et de l'association NOL.

Il s'agit d'un protocole technique opérationnel de sauvetage des individus de caméléons sur lesquels pèserait une menace de destruction, du fait des travaux sur l'emprise de chantier (circulation d'engin, défrichage, terrassement, etc.).

D'autre part, la DEAL a instauré un « circuit simplifié d'instruction » qui soit de nature à inciter les maîtres d'ouvrage à solliciter une décision préfectorale de dérogation en cas de présence de cette espèce.

En contre-partie, le cadrage réglementaire permet de garantir une bonne mise en œuvre des prescriptions en faveur du caméléon.

DEAL (2), rue Jules DODU – CS 41009 (9743) SAINT-PIERRE cedex 05
Tél. (2) 62 40 28 01 – Fax (2) 62 40 28 16
www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

Le protocole technique, validé par le CSRPN le 08 septembre 2020, constitue un « avis permanent » du CSRPN.

Les différentes étapes de la procédure d'instruction sont donc les suivantes :

- ➊ Dépôt du dossier de demande de dérogation par le pétitionnaire, dans le cadre d'une demande d'autorisation, ou en phase chantier ;
- ➋ Instruction par la DEAL, sans sollicitation du CSRPN ; la DEAL vérifie la bonne connaissance du protocole par le pétitionnaire ;
- ➌ Octroi de la dérogation, par arrêté préfectoral, visant « l'avis permanent du CSRPN » et sous réserve que le pétitionnaire mette en œuvre le protocole de sauvetage ;
- ➍ Suivi de la bonne mise en œuvre des mesures et de leur efficacité, avec bilan des opérations à transmettre à la DEAL (+ pour mémoire, contrôle des prescriptions par la DEAL, et si nécessaire action de police) ;
- ➎ Bilan annuel des interventions par la DEAL (couvrant toutes les dérogations délivrées) avec restitution auprès des membres du CSRPN.

Protocole technique de sauvetage des caméléons *Furcifer pardalis* présents sur une emprise de travaux

Après avoir préalablement tenté l'effarouchement, le mode opératoire de déplacement d'individus préconisé est le suivant :

- déplacement du support, si possible (branche avec l'espèce dessus) ;
- à défaut, capture manuelle soigneuse des individus, en utilisant un tissu ;
- placement des individus capturés, séparés les uns des autres, dans une boîte fermée (opaque) avec un couvercle, aérée et à température ambiante ;
- les individus sont déplacés vers un site de translocation :
 - à proximité des zones de prélèvement (pas de maintien en captivité plus d'une heure), mais à une distance du site de ramassage permettant d'éviter un retour (au moins 300 m) ;
 - semblable aux milieux dans lesquels les individus ont été prélevés ;
 - choisi en fonction de l'absence de travaux en cours ou à venir (selon les informations disponibles) sur le secteur envisagé.

Les modalités de suivi consistent en la tenue d'un tableau indiquant le n° d'ordre, l'horodatage de la capture et du relâché, les localisations de la capture et du relâché.



Biotope Siège Social
22, boulevard Maréchal Foch
B.P. 58
34140 MÈZE
Tél. : +33 (0)4 67 18 46 20
www.biotope.fr



Annexe 4 : Retombées de poussières 2021 par SOCOTEC

Source : SOCOTEC



SOCOTEC REUNION

Agence Santé, Sécurité & Environnement

33 rue André LARDY

La Mare

97438 Sainte-Marie

Tél : +33 (0)262 94 48 48

Mél : hse.reunion@socotec.com



GRUPE AUDEMARD

TERALTA GRANULAT BETON REUNION

2 rue Amiral Bouvet

CS 91099 - 97829 Le Port Cedex

A l'attention de M. Ulrich PAYET,

Responsable Foncier et Environnement

► Mesures de concentrations en polluants dans les rejets atmosphériques

► Rapport d'essai : Retombées de poussières sur jauges de collecte

- Lieu d'intervention : Carrière PIERREFONDS IV
97410 Saint-Pierre
- Date d'intervention : Du 15 novembre au 15 décembre 2021
- Date d'édition du rapport : 22 mars 2022
- Affaire n° : 2103REUY3000016
- Numéro chrono : REUY3/22/037
- Intervenants : Julien ESPEL
- Rédacteur du rapport : Auriane PEYROT DES GACHONS

*Vous avez fait appel à nos services et nous vous en remercions
Pour tout complément d'information, votre interlocuteur Socotec est à votre disposition*

- Votre interlocuteur : Jean-Charles JOURDAIN

Ce rapport comporte 35 pages (annexes comprises) et une pièce jointe (résultats d'analyse du laboratoire).

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

SOCOTEC REUNION - S.A.S. AU CAPITAL DE 220 000 € - 321 936 197 RCS SAINT DENIS - APE 7120B
33 Rue André Lardy – La Mare – 97438 SAINTE MARIE
Tél. 02 62 94 48 48 - Fax 02 62 94 48 50
www.socotec.com

Assurances Responsabilités Civile et Professionnelle - Portées et limites communiquées sur demande.

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE LA MISSION	3
2. RESULTATS DES ESSAIS	7
2.1 GENERALITES	7
2.2 RESULTATS DES MESURES.....	8
2.3 CONDITIONS METEOROLOGIQUES SUR LA PERIODE DE MESURE.....	8
3. INTERPRETATION DES RESULTATS DE LA CAMPAGNE.....	9
5. INTERPRETATION DES RESULTATS DU SUIVI TEMPOREL.....	10
6. CONCLUSIONS	10
7. ANNEXES	11
7.1 ANNEXE 1 : METHODES DE REFERENCE.....	11
7.2 ANNEXE 2 : LOCALISATION DES POINTS DE MESURE	15
7.3 ANNEXE 3 : DONNEES HORAIRES METEO-FRANCE DU 15 NOVEMBRE AU 15 DECEMBRE 2021 (STATION PIERREFONDS DE SAINT-PIERRE)	16
7.4 ANNEXE 5 : BULLETIN CLIMATOLOGIQUE DEPARTEMENTAL DE NOVEMBRE DECEMBRE 2021 (METEO- FRANCE)	31
7.5 ANNEXE 6 : ROSE DES VENTS DE LA STATION METEO DE PIERREFONDS DU 15 NOVEMBRE AU 15 DECEMBRE 2021.....	33
8. PIECES JOINTES.....	35
8.1 PIECE JOINTE 1 : RAPPORT D'ANALYSE (DOSSIER N° : 22R001033 VERSION DU : 31/01/2022)	35

1. PRESENTATION DE LA MISSION

Contexte

La société TERALTA exploite actuellement une carrière située sur la commune de Saint-Pierre (97 410) au lieu-dit « Pierrefonds ». Celle-ci dispose d'un arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter (n° 2021-1631/SG/DCL en date du 20 août 2021) les parcelles CR08, CR10, CR16, CR17, CR18 et CR882.

Conformément à l'Arrêté du 20 août 2021 « *modifiant l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières* », la carrière de Pierrefonds dispose d'un **plan de surveillance des émissions de poussières** et fait l'objet d'un suivi des retombées atmosphériques totales conformément à la **norme NF X43-014**.

Dans le cadre de son projet d'extension, TERALTA a souhaité évaluer les retombées atmosphériques totales au droit de 2 stations supplémentaires : la jauge C3 au droit de la future limite de l'extension et la jauge A2 qui fait office de jauge témoin.

Les mesures de retombées atmosphériques totales ont porté sur la somme des fractions solubles et insolubles et sont exprimées en mg/m²/jour.

L'objectif à atteindre est de **500 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante** pour chacune des jauges installées en point de type « b » du plan de surveillance. En cas de dépassement, et sauf situation exceptionnelle qui sera alors expliquée dans le bilan annuel prévu au paragraphe 19.9 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié, l'exploitant informe l'inspection des installations classées et met en œuvre rapidement des mesures correctives.

Il s'agit de la première campagne de mesures des retombées de poussières réalisée à l'aide de collecteurs au droit de ces 2 jauges :

- du 15 novembre au 15 décembre 2021 (période de 30 jours), conformément au plan de surveillance établi par SOCOTEC de septembre 2018 et à la norme NF X43-014. Les résultats sont présentés dans le présent rapport.

CF. ANNEXE 1 : METHODE DE REFERENCE

Demandeur : **TERALTA GRANULAT BETON REUNION (TERALTA)**
2 rue Amiral Bouvet
CS 91099 - 97829 Le Port Cedex
M. Ulrich PAYET, Responsable Foncier et Environnement

Site d'intervention : **Carrière de Pierrefonds I**
Allée des Cèdres
97 410 SAINT PIERRE

Intervenants : Julien ESPEL, Technicien HSE à SOCOTEC REUNION.
Auriane PEYROT DES GACHONS, chargée d'affaires HSE à
SOCOTEC REUNION

Période d'intervention : du 15 novembre au 15 décembre 2021, soit 30 jours

Environnement du site

Le site d'étude est implanté au Sud de l'île de la Réunion (974), sur le territoire de la commune de Saint-Pierre, au lieu-dit « Pierrefonds ».

Les émissions de poussières potentiellement existantes sur la zone sont celles causées par :

- Les activités de l'installation projetée **(A)** ;
- Les activités des carrières voisines au Nord et à l'Ouest du site (carrières de la société SCPR) **(B)** ;
- Les travaux de terrassement sur le chantier de la ZAC à l'Est du site **(C)** ;
- Les travaux d'excavation liés à l'agrandissement du centre de stockage des ordures ménagères au Nord-ouest du site **(D)** ;
- La circulation des VL et PL à proximité du site ;
- Les activités agricoles lors du travail des terres ;
- Les activités de l'aéroport (décollage et atterrissage des avions) ;
- La mer en particulier les embruns.

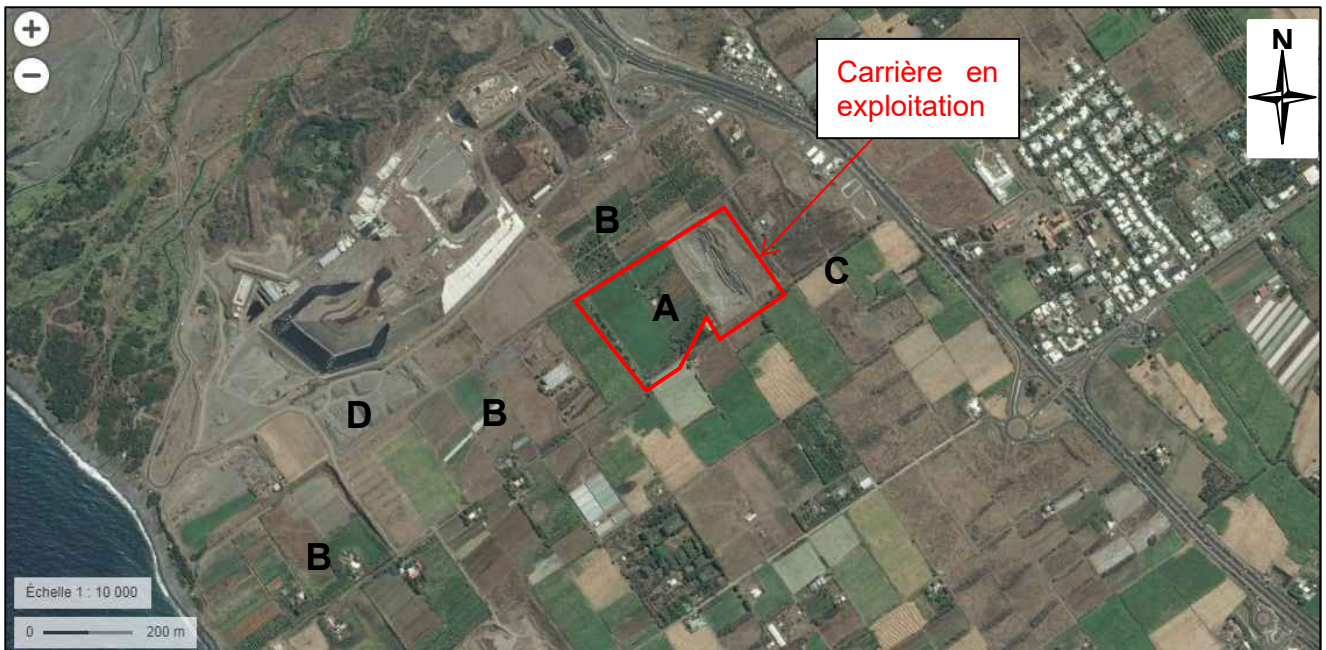


Figure 1 : Environnement de la carrière de Pierrefonds (Source : Google Earth)

Zones d'émission de poussières au droit du site

Selon le plan de surveillance établi par GéoPlusEnvironnement en Avril 2019 :

« Sur la carrière en cours d'exploitation, des émissions de poussières peuvent se produire :

- principalement lors de l'extraction à la pelle hydraulique et de la manipulation des stocks ;
- lors du déchargement des remblais sur les zones à remettre en état ;
- dans une moindre mesure, lors de la circulation et du chargement par chargeur des camions.

Paramètres contrôlés et référentiel

- Retombées atmosphériques solubles et insolubles sur jauges de collecte, conformément à la norme NFX 43-014 (mars 2017)

Points de mesure

A la demande de TERALTA, les points de mesure suivants ont été positionnés :

	Exigence de la norme NF X43-014	Proposition de localisation des points de prélèvement pour la
Point a	Au moins une station de mesure témoin correspondant à un ou plusieurs lieux non impactés par l'exploitation de la carrière (a).	→ 1 station de mesures (A2) à environ 200 m au Sud-est du site au niveau du « Café Grillé », en dehors de la zone d'exploitation et en dehors des vents dominants.
Point b	Le cas échéant, une ou plusieurs stations de mesure implantée à proximité immédiate des premiers bâtiments accueillant des personnes sensibles (centre de soins, crèche, école) ou des premières habitations situés à moins de 1 500 mètres des limites de propriétés de l'exploitation, sous les vents dominants (b).	→ 0 station de mesures (B2 et B3) au droit des habitations les plus proches.
Point c	Une ou plusieurs stations de mesure implantée en limite de site, sous les vents dominants (c).	→ 1 station de mesures (C3) placée en limite de site sous les vents dominants.

CF. ANNEXE 2 : LOCALISATION DES POINTS DE MESURE

Une photographie des points de mesure, ainsi que leurs coordonnées géographiques sont présentées sur la figure 3 ci-dessous.



	
Point A2 <i>(Station témoin)</i>	Point C3 <i>(Station située en limite de propriété)</i>
X : 21°18'18.51" S Y : 55°25'23.46" E	X : 21°18'24.03" S Y : 55°25'6.62" E

Figure 3 : Photographies et coordonnées géographiques des points de mesure

2. RESULTATS DES ESSAIS

2.1 Généralités

Calcul de la teneur en poussières :

Le calcul de la teneur majeure des poussières d'après la relation donnée par la norme AFNOR est la suivante :

Avec :

$$R_{x,y} = \frac{M_{x,y}}{(S \times N)}$$

Les résultats finaux des dépôts « $R_{x,y}$ » exprimés en quantité du paramètre « x » dans la phase « y » par mètre carré et calculés à partir des résultats d'analyse « $M_{x,y}$ » en quantité, sont représentatifs des retombées pendant la période « N » d'échantillonnage.

Les dépôts doivent être exprimés en quantité par m² et par jour.

Matériel de prélèvement :

- **Jauge** : volume utile égale à 2 L
Ce volume est capable de contenir 30 jours de précipitations sur la période de mesures d'après la fiche climatologique de la station météorologie de Pierrefonds et confirmé par les données pluviométriques présentées au chapitre 2.3. En cas de forte pluie au cours de la période de mesure, une surveillance régulière permet si nécessaire de remplacer les jauges.
- **Entonnoir** :
 - diamètre de 135 mm et d'une surface utile de 0,014 m² (143,14 cm²).
- **Piquet support** : hauteur de 1,5 mètre



Valeurs limites :

Néanmoins, l'Arrêté du 22 septembre 1994 relatif « *aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières* » définit un objectif à atteindre de **500 mg/m²/jour en moyenne annuelle**.

⇒ Article 19.7 : « [...] *Les mesures des retombées atmosphériques totales portent sur la somme des fractions solubles et insolubles. Elles sont exprimées en mg/m²/jour. L'objectif à atteindre est de 500 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante pour chacune des jauges installées en point de type (b) du plan de surveillance. En cas de dépassement, sauf situation exceptionnelle qui sera alors expliquée dans le bilan annuel prévu au paragraphe 19.9 du présent arrêté, l'exploitant informe l'inspection des installations classées et met en œuvre rapidement des mesures correctives* ». La carrière de Pierrefonds 1 étant concernée par l'arrêté du 22 septembre 1994, nous retiendrons la valeur seuil de **500 mg/m²/jour**.

Conformité à la norme NF X 43-014 :

Le matériel présenté ci-dessus respecte les exigences de la Norme NF X 43-014 dont un extrait est présenté en Annexe 1.

Commentaires

Une seule jauge de collecte a été mise en place au droit de chacune des 2 stations de prélèvement. Il n'a pas été constaté d'acte de vandalisme au cours de cette première campagne de mesure (du 15 novembre au 15 décembre 2021).

2.2 Résultats des mesures

Durée d'exposition :

Station	Date et heure de pose des jauges	Date et heure de retrait des jauges	Durée d'exposition des jauges	Nombre de jours d'activité sur le site (sur la période)
Station A2 (station témoin)	15 novembre 2021 – 11h30	15 décembre 2021 – 8h50	30 jours	22 jours
Station C3 (station en limite de propriété)	15 novembre 2021 - 11h39	15 décembre 2021 – 9h11	30 jours	22 jours

Concentrations mesurées sur la période :

Station	Nombre de jours N (jours)	Surface S de l'entonnoir (m ²)	Masse de poussières solubles (mg)	Masse de poussières insolubles (mg)	Teneur en poussières (mg/m ² /jour)
Station A1 (station témoin)	30 jours	0,014	59,03	23,42	192,00
Station C3 (station en limite de propriété)	30 jours	0,014	22,51	26,59	114,34

Les résultats détaillés sont présentés dans le bordereau d'analyse du laboratoire en **Pièce jointe** au présent rapport.

Suivi temporel des concentrations mesurées :

Station	Teneur en poussières (mg/m ² /jour)				Moyenne glissante
	Campagne 1 15/11/2021	-	-	-	
Station A1 (station témoin)	192,00	-	-	-	192,00
Station C3 (station en limite de propriété)	114,34	-	-	-	114,34

N.A : Non Analysé

NR : Non Représentatif

2.3 Conditions météorologiques sur la période de mesure

Plusieurs paramètres météorologiques jouent un rôle essentiel sur l'échantillonnage des retombées atmosphériques : le vent, la pluviométrie, la température, l'intensité lumineuse,...

- **Les retombées sèches** (en absence de pluie) présentent un caractère aléatoire, essentiellement dû à la vitesse et à la direction du vent. De ce fait, l'incertitude sur l'échantillonnage peut être assez importante. Le vent peut entraîner des ré-envols de particules collectées auparavant en absence de pluie depuis le collecteur ou son entonnoir ;
- **La pluie**, en fréquence et en quantité, influe d'abord sur le transport des particules, depuis les sources d'émissions vers les collecteurs. Une pluie de courte durée peut permettre par entraînement une collecte plus importante de particules ; une pluie de longue durée peut modifier, voire empêcher le transport des particules vers le collecteur ;
- **La température et l'intensité lumineuse** peuvent influencer sur la forme physico-chimique des échantillons et sur la dissolution dans l'eau collectée d'une partie des retombées sèches.

Le suivi des paramètres météorologiques (température, humidité relative, vitesse et direction du vent, hauteur de précipitation,...) est donc recommandé pour une bonne interprétation des résultats de dépôts atmosphériques.

Les fichiers présentés en Annexe indiquent les événements pluvieux en *mm*, la température en °C, la vitesse du vent en *m/s* et la direction du vent en *degrés (rose des vents)* durant la période d'exposition des jauges (données horaires).

CF. ANNEXE 3 : DONNEES METEOROLOGIQUES HORAIRES DE METEO FRANCE

Données horaires :

Il n'existe pas de station météorologique en place sur le site. Ainsi, comme prévu dans le plan de surveillance, les données horaires utilisées pour déterminer les précipitations, la direction et la vitesse du vent sont issues de la station Météo-France de Pierrefonds-Aérodrome (code 97416463) située à environ 1,7 km au Sud-Est de la carrière. On précisera qu'en raison de la faible distance entre la station choisie et le site du projet, il n'apparaît pas nécessaire d'appliquer une correction des données météorologiques.

Les données horaires indiquées par Météo-France sur la période de mesure sont les suivantes :

- Précipitations :
 - o Moyenne horaire des précipitations : 0,02 mm ;
 - o Somme des précipitations : 11,70 mm (soit 163,80 millilitres pour la surface de l'entonnoir de diamètre 135 mm);
- Direction de la provenance du vent :
 - o majoritairement de provenance Est-Sud-Est (107° en moyenne) ;
 - o en moindre proportion de provenance Sud-Ouest.
- Vitesse du vent :
 - o 4,80 m/s en moyenne ;
 - o 8,52 m/s pour les maximales et 0,20 m/s pour les minimales.

Ainsi :

- La station témoin A2 est située en amont de la carrière, sous les vents dominants de provenance Est-Sud-Est durant la période observée ;
- La station de mesures C3 est située en dehors des vents dominants.

Le nombre de jours de pluie (hauteur de précipitations supérieures à 1 mm) est de 3 jours sur la période observée (30 jours).

3. INTERPRETATION DES RESULTATS DE LA CAMPAGNE

Les teneurs en poussières mises en évidence dans l'environnement de la carrière Pierrefonds I exploitée par TGBR sont inférieures à la valeur limite de **500 mg/m²/jour** définie comme objectif à atteindre par l'Arrêté du 22 septembre 1994 relatif « *aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières* » pour chacune des jauges installées en point de type « b » du plan de surveillance.

Ainsi :

- La station témoin A1 présente le taux d'empoussièrement le plus élevé avec 192,00 mg/m²/jour ;
- La station en limite de propriété C3 possède le taux d'empoussièrement le plus faible de 114,34 mg/m²/jour.

Il n'y a pas eu d'évènement particulier durant la campagne de mesure.

5. INTERPRETATION DES RESULTATS DU SUIVI TEMPOREL

Une campagne de mesures ont été effectuées sur le site de l'extension de Pierrefonds I.

N° de campagne	Période réalisée	Conclusion	Conformité
1	Du 15 novembre au 15 décembre 2021 (période de 30 jours)	Concentrations inférieures à 500 mg/m ² /jour pour chacune des jauges installées en point de type (b) du plan de surveillance	Conforme

6. CONCLUSIONS

La société TERALTA exploite une carrière située sur la commune de Saint-Pierre (97 410) au lieu-dit Pierrefonds.

A la demande de TERALTA, une première campagne de mesures des retombées de poussières a été réalisée à l'aide de collecteurs placés à proximité de l'extension de la carrière :

- Du 15 novembre au 15 décembre 2021 (période de 30 jours).

Les mesures ont porté sur les retombées atmosphériques totales, c'est-à-dire la somme des fractions solubles et insolubles.

Pour rappel, l'arrêté du 22 septembre 1994 « *relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières* », fixe comme objectif à atteindre une concentration de **500 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante** pour chacune des jauges installées en point de type « b » du plan de surveillance.

Il précise par ailleurs, qu'en cas de dépassement, et sauf situation exceptionnelle qui sera alors expliquée dans le bilan annuel prévu au paragraphe 19.9 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié, l'exploitant informe l'inspection des installations classées et met en œuvre rapidement des mesures correctives.

La chargée d'affaires
Auriane PEYROT DES GACHONS



7. ANNEXES

7.1 Annexe 1 : Méthodes de référence

Les méthodes de référence utilisées pour les mesures sont mentionnées dans le tableau ci-dessous.

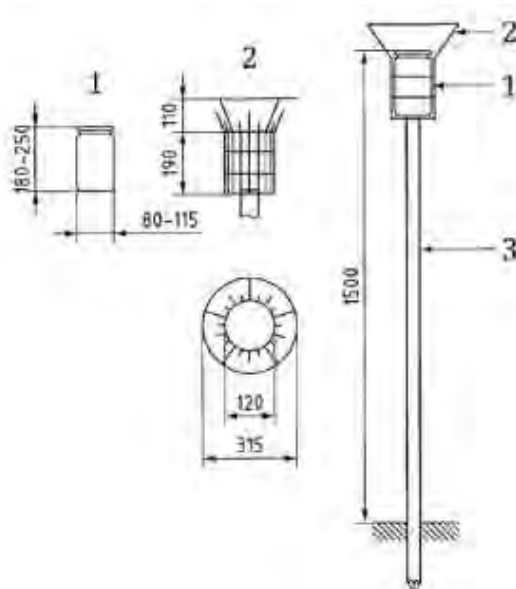
Paramètre	Méthode de référence	
Poussières	Détermination de la masse des retombées atmosphériques à l'aide de collecteurs conçus pour le dépôt total et le dépôt humide, Prélèvement sur jauges	NF X 43-014 de mars 2017

PRINCIPE DES MESURES

Les dépôts atmosphériques sont définis comme la somme des dépôts de particules sédimentables, de particules non sédimentables et de gaz. Les dépôts atmosphériques totaux correspondent à la somme des dépôts secs et des dépôts humides.

La détermination des dépôts secs exige des mesures micro-météorologiques tenant compte des processus turbulents de transports atmosphériques. Les dépôts humides et les dépôts totaux peuvent cependant être estimés au moyen de collecteurs appropriés.

Le collecteur de dépôts humides est conçu pour recueillir uniquement les particules humides sédimentables, alors que le collecteur de dépôts totaux est conçu pour recueillir toutes les particules sèches et humides sédimentables. Toutefois, puisque le processus de déposition est affecté par divers facteurs, comme la vitesse du vent, la température, la végétation et le type de surface, le collecteur de dépôts humides ne recevra pas toutes les particules humides sédimentables. En revanche, des particules sèches sédimentables, des particules non sédimentables et des gaz non recueillis. De même, le collecteur de dépôts totaux ne recevra pas toutes les particules sédimentables alors que certaines particules non sédimentables et des gaz seront recueillis.



Légende

- 1 Collecteur
- 2 Panier de protection
- 3 Poteau

Extrait de la norme NF X 43-014 relatif à la description des collecteurs :

332 6 Description des collecteurs

333 6.1 Généralités

334 Selon les caractéristiques du site (voir Annexe A), différents type de collecteurs peuvent être utilisés pour
335 mesurer le dépôt atmosphérique ; les collecteurs de dépôts humides (4.7), de dépôts totaux (4.1) et les flacons
336 à ouverture large (4.2). Les deux premiers types de collecteurs sont des associations bouteille + entonnoir,
337 alors que le dernier est un récipient ouvert. Des collecteurs de dépôts atmosphériques sont décrits en
338 Annexe C.

339 6.2 Exigences générales pour le matériel d'échantillonnage

340 Les collecteurs doivent avoir une section cylindrique verticale de hauteur suffisante pour éviter les pertes
341 d'échantillonnage résultant d'éclaboussures. Voir l'Annexe C pour des illustrations des échantillonneurs
342 couramment utilisés.

343 La surface de l'entonnoir doit être assez grande pour fournir une quantité suffisante d'échantillon lors de
344 l'analyse chimique.

345 Le diamètre d'ouverture et le volume du collecteur doivent être choisis de manière à avoir les dimensions
346 appropriées pour recueillir le cumul des précipitations prévu pendant la durée de l'échantillonnage.

347 NOTE Différents échantillonneurs peuvent avoir une efficacité variable d'échantillonnage qui peut aboutir à des
348 résultats non comparables.

349 6.3 Les parties constitutives des collecteurs

350 6.3.1 Généralités

351 Plusieurs variantes existent pour chaque partie constitutive des collecteurs. Pour une meilleure comparabilité,
352 il est vivement conseillé d'homogénéiser le matériel au sein d'un même réseau et sur le plan temporel.

353 Les matériaux des différentes parties constitutives ne doivent pas contenir d'éléments susceptibles
354 d'interférer avec les analyses ultérieures.

355 NOTE Dans le cas de la détermination des dépôts atmosphériques organiques (HAP, pesticides, PCDD/PCDF, ...), il
356 est recommandé d'utiliser des récipients et entonnoirs en verre pour éviter les rétentions aux parois.

357 Concernant la mesure des dépôts atmosphériques de mercure, il est recommandé d'utiliser du verre ou du
358 polymère fluorocarboné.

359 Pour la mesure des dépôts de métaux, le matériau ne doit pas être métallique (exemple : polyéthylène haute
360 densité).

361 6.3.2 Entonnoir

362 Les collecteurs peuvent être équipés d'entonnoirs dont le diamètre doit être connu avec précision.

363 Le matériau constitutif ne doit pas contenir d'éléments susceptibles d'interférer avec les analyses ultérieures.

364 La surface doit être lisse et inerte afin de ne pas freiner, par l'écoulement ultérieur des eaux pluviales,
365 l'entraînement des particules sèches précédemment déposées. Il convient de changer l'entonnoir lorsque son
366 état l'impose (fêlures, rayures importantes).

367 6.3.3 Récipient

368 La forme du récipient est de préférence cylindrique, afin de permettre un traitement aisé en laboratoire.

369 Le récipient doit être équipé d'un bouchon permettant une fermeture hermétique pour les transports.

370 Le choix du volume du récipient doit être adapté aux quantités de précipitations locales et à la durée
371 d'exposition. Les pratiques actuelles s'étendent de 2 litres à 30 litres.

372 Le matériau recommandé est à adapter en fonction des polluants analysés ; il ne doit pas contenir d'éléments
373 susceptibles d'interférer avec les analyses ultérieures.

374 L'intégrité physique du récipient doit être vérifiée à chaque prélèvement.

375 La prolifération d'algues et de micro-organismes favorisée par la lumière, la température et la durée
376 d'exposition, peut interférer sur certaines analyses. Pour limiter cette prolifération, une opacification du
377 récipient est recommandée (matériau sombre ou enveloppe externe amovible). Cela permet également de
378 limiter la photo-dégradation de composés organiques. Cependant, un matériau sombre ne permet pas
379 d'apprécier visuellement l'efficacité de la récupération de l'échantillon, ni la qualité du nettoyage.

380 6.3.4 Perchoir à oiseaux

381 Un perchoir est optionnel selon les contextes locaux.

382 Son utilité est d'empêcher les oiseaux de se poser sur le bord des collecteurs. Un certain nombre de collecteurs
383 ne sont pas équipés de perchoir.

384 Un grillage cylindrique est parfois utilisé ; cependant, pour limiter la prise au vent latéral et pour ne pas
385 perturber les dépôts, un maillage d'au moins un centimètre est recommandé.

386 Le matériau constitutif doit être chimiquement inerte vis-à-vis des polluants ciblés.

387 6.3.5 Grille sur l'entonnoir

388 Elle a pour avantage de retenir les feuilles et débris de végétaux divers. Elle est optionnelle selon le besoin
389 local.

390 La grille peut se fixer facilement sur l'entonnoir et doit être amovible.

391 Le matériau doit être inerte (métal plastifié), propre et non endommagé. Le maillage recommandé est
392 d'environ un centimètre. Bien que cela n'ait pas été démontré, il est probable qu'elle ait peu d'inconvénients
393 sur le comportement des dépôts lors de l'impact des retombées.

Ecart par rapport aux normes :

Les conditions de l'annexe A de la norme NFX 43-014 « Critères d'implantation de sites d'échantillonnage » sont respectées :

- « Selon la situation faisant l'objet de la surveillance, il convient de tenir compte des obstacles naturels et artificiels et de la direction des vents lors du choix du site de mesure ».
- « Il convient, dans la mesure du possible, que le collecteur ne soit pas exposé dans les zones où soufflent des vents violents non représentatifs comme des côtes, des falaises et le sommet des collines, mais il convient également qu'il ne soit abrité par des arbres hauts ou des bâtiments. Une distance minimale de 1 m de toute structure porteuse est recommandée avec un dégagement libre de tout obstacle d'au moins 180° pour un mur et de 270° sur un toit. Il convient que l'écoulement autour du collecteur soit sans restriction, sans aucune obstruction affectant le débit d'air dans le voisinage de l'échantillonneur. ».
- « Les critères dépendent des caractéristiques du site :
 - a) sites ruraux : il convient qu'il n'y ait pas d'obstacles, tels que des arbres de hauteur dépassant un angle de 30° par rapport au bord du collecteur de précipitations, ni de bâtiments, haies ou caractéristiques topographiques qui puissent donner lieu à des courants ascendants ou descendants [...]
 - b) sites urbains : il convient de chercher à répondre aux mêmes exigences, mais en s'éloignant de quelques mètres de bâtiments, arbres et autres obstacles».
- « Le sol environnant le point de prélèvement doit être de préférence recouvert d'herbes ou de plantes afin de ne pas être à l'origine de ré-envols de constituants susceptibles d'être captés (poussières, pollens, spores...) ».
- « La hauteur recommandée doit être comprise entre 1,5 m et 2 m au minimum entre le sol et le bord du collecteur, surtout si le sol présente un risque de contamination de l'échantillon. ».

7.2 Annexe 2 : Localisation des points de mesure



Plan de localisation - Google

- Stations de mesure C3.
- Positionnement initial de la station de mesure A2.

7.3 Annexe 3 : Données Horaires Météo-France du 15 novembre au 15 décembre 2021 (Station Pierrefonds de Saint-Pierre)



Date et Heure	Température (°C)	Précipitation (mm)	Vitesse (m/s)	Direction (°)
15/11/21 0:00	23,28	0,00	6,30	79,94
15/11/21 1:00	23,22	0,00	6,36	77,28
15/11/21 2:00	23,17	0,00	6,18	75,96
15/11/21 3:00	23,12	0,00	6,04	73,66
15/11/21 4:00	23,09	0,00	6,04	70,67
15/11/21 5:00	23,02	0,00	6,02	68,55
15/11/21 6:00	22,98	0,00	5,87	66,93
15/11/21 7:00	22,98	0,00	5,69	66,14
15/11/21 8:00	22,96	0,00	5,37	63,43
15/11/21 9:00	22,98	0,00	5,14	63,43
15/11/21 10:00	23,02	0,00	4,83	62,90
15/11/21 11:00	22,99	0,00	4,70	63,43
15/11/21 12:00	23,02	0,00	4,43	64,59
15/11/21 13:00	23,07	0,00	4,12	67,17
15/11/21 14:00	23,10	0,00	3,83	70,14
15/11/21 15:00	23,11	0,00	3,61	75,58
15/11/21 16:00	22,99	0,00	2,89	75,96
15/11/21 17:00	22,96	0,00	3,03	82,41
15/11/21 18:00	22,92	0,00	3,21	84,64
15/11/21 19:00	22,90	0,00	3,41	84,96
15/11/21 20:00	22,89	0,00	3,62	83,66
15/11/21 21:00	22,85	0,00	4,06	80,07
15/11/21 22:00	22,84	0,00	4,18	78,96
15/11/21 23:00	22,82	0,00	4,24	74,98
16/11/21 0:00	22,84	0,00	4,37	74,05
16/11/21 1:00	22,79	0,00	4,49	69,15
16/11/21 2:00	22,74	0,00	4,46	70,35
16/11/21 3:00	22,69	0,00	4,40	68,68
16/11/21 4:00	22,67	0,00	4,27	69,44
16/11/21 5:00	22,63	0,00	4,02	71,11
16/11/21 6:00	22,65	0,00	3,92	70,64
16/11/21 7:00	22,67	0,00	3,89	72,03
16/11/21 8:00	22,65	0,00	3,73	69,62
16/11/21 9:00	22,69	0,00	3,72	66,19

16/11/21 10:00	22,72	0,00	3,58	63,43
16/11/21 11:00	22,66	0,00	3,50	59,04
16/11/21 12:00	22,67	0,00	3,33	57,26
16/11/21 13:00	22,66	0,00	3,11	56,82
16/11/21 14:00	22,64	0,00	2,83	57,99
16/11/21 15:00	22,60	0,00	2,55	64,44
16/11/21 16:00	23,39	0,00	1,70	86,63
16/11/21 17:00	23,39	0,00	1,70	90,00
16/11/21 18:00	23,38	0,00	1,90	93,01
16/11/21 19:00	23,34	0,00	2,10	92,73
16/11/21 20:00	23,33	0,00	2,40	90,00
16/11/21 21:00	23,27	0,00	2,60	90,00
16/11/21 22:00	23,22	0,00	2,92	84,09
16/11/21 23:00	23,13	0,00	2,94	80,22
17/11/21 0:00	23,18	0,00	3,06	78,69
17/11/21 1:00	23,04	0,00	3,08	76,87
17/11/21 2:00	23,02	0,00	3,20	75,53
17/11/21 3:00	23,03	0,00	3,37	78,02
17/11/21 4:00	23,03	0,00	3,67	79,00
17/11/21 5:00	23,03	0,00	3,96	79,82
17/11/21 6:00	23,07	0,00	4,18	78,96
17/11/21 7:00	23,17	0,00	4,49	78,44
17/11/21 8:00	23,21	0,00	4,61	77,47
17/11/21 9:00	23,24	0,00	4,61	77,47
17/11/21 10:00	23,26	0,00	4,66	75,07
17/11/21 11:00	23,25	0,00	4,59	73,54
17/11/21 12:00	23,26	0,00	4,40	72,80
17/11/21 13:00	23,23	0,00	4,18	73,30
17/11/21 14:00	23,24	0,00	4,12	75,96
17/11/21 15:00	23,25	0,00	3,98	78,41
17/11/21 16:00	23,37	0,00	3,70	90,00
17/11/21 17:00	23,41	0,00	3,81	93,01
17/11/21 18:00	23,45	0,00	4,12	95,57
17/11/21 19:00	23,47	0,00	4,33	96,63
17/11/21 20:00	23,42	0,00	4,73	96,07
17/11/21 21:00	23,38	0,00	5,04	96,84
17/11/21 22:00	23,39	0,00	5,32	95,39
17/11/21 23:00	23,45	0,00	5,61	93,07
18/11/21 0:00	23,46	0,00	5,81	92,96
18/11/21 1:00	23,40	0,00	6,00	91,91
18/11/21 2:00	23,38	0,00	6,11	92,82
18/11/21 3:00	23,43	0,00	6,41	92,68
18/11/21 4:00	23,39	0,00	6,50	91,76
18/11/21 5:00	23,40	0,00	6,60	90,87
18/11/21 6:00	23,41	0,00	6,70	90,00
18/11/21 7:00	23,41	0,00	6,70	90,00
18/11/21 8:00	23,42	0,00	6,80	89,16
18/11/21 9:00	23,44	0,00	6,60	88,26
18/11/21 10:00	23,47	0,00	6,31	87,27
18/11/21 11:00	23,40	0,00	6,01	87,14
18/11/21 12:00	23,40	0,00	5,70	88,99
18/11/21 13:00	23,39	0,00	5,50	91,04
18/11/21 14:00	23,50	0,00	5,52	95,19
18/11/21 15:00	23,54	0,00	5,56	98,28

18/11/21 16:00	23,35	0,00	5,70	91,01
18/11/21 17:00	23,28	0,00	5,80	91,97
18/11/21 18:00	23,35	0,00	6,01	93,81
18/11/21 19:00	23,34	0,00	6,12	94,69
18/11/21 20:00	23,33	0,00	6,21	93,69
18/11/21 21:00	23,35	0,00	6,41	93,58
18/11/21 22:00	23,33	0,00	6,41	93,58
18/11/21 23:00	23,27	0,00	6,30	90,91
19/11/21 0:00	23,21	0,00	6,20	90,00
19/11/21 1:00	23,25	0,00	6,20	90,00
19/11/21 2:00	23,28	0,00	6,10	89,06
19/11/21 3:00	23,23	0,00	6,40	89,10
19/11/21 4:00	23,16	0,00	6,50	88,24
19/11/21 5:00	23,18	0,00	6,61	86,53
19/11/21 6:00	23,14	0,00	6,71	86,58
19/11/21 7:00	23,18	0,00	6,71	86,58
19/11/21 8:00	23,32	0,00	6,72	85,73
19/11/21 9:00	23,37	0,00	6,62	85,67
19/11/21 10:00	23,35	0,00	6,52	85,60
19/11/21 11:00	23,26	0,00	6,33	84,56
19/11/21 12:00	23,26	0,00	6,12	85,31
19/11/21 13:00	23,28	0,00	5,91	86,12
19/11/21 14:00	23,25	0,00	5,71	85,99
19/11/21 15:00	23,25	0,00	5,60	88,98
19/11/21 16:00	23,14	0,00	4,71	86,35
19/11/21 17:00	23,19	0,00	4,70	90,00
19/11/21 18:00	23,31	0,00	5,00	91,15
19/11/21 19:00	23,29	0,00	5,20	91,10
19/11/21 20:00	23,39	0,00	5,60	90,00
19/11/21 21:00	23,44	0,00	5,90	90,00
19/11/21 22:00	23,34	0,00	6,00	89,05
19/11/21 23:00	23,25	0,00	6,02	85,24
20/11/21 0:00	23,13	0,00	6,12	85,31
20/11/21 1:00	22,99	0,00	5,93	84,19
20/11/21 2:00	22,87	0,00	6,02	85,24
20/11/21 3:00	22,75	0,00	6,11	86,25
20/11/21 4:00	22,81	0,00	6,11	86,25
20/11/21 5:00	22,89	0,00	6,22	85,39
20/11/21 6:00	22,82	0,00	6,23	84,47
20/11/21 7:00	22,89	0,00	6,05	82,41
20/11/21 8:00	22,98	0,00	5,87	81,18
20/11/21 9:00	23,08	0,00	5,51	78,49
20/11/21 10:00	23,20	0,00	5,26	75,70
20/11/21 11:00	23,17	0,00	5,03	72,65
20/11/21 12:00	23,11	0,00	4,74	71,57
20/11/21 13:00	23,00	0,00	4,59	69,59
20/11/21 14:00	22,92	0,00	4,43	71,57
20/11/21 15:00	22,97	0,00	4,40	72,80
20/11/21 16:00	23,16	0,00	4,03	66,61
20/11/21 17:00	23,11	0,00	4,05	69,78
20/11/21 18:00	23,11	0,00	4,30	72,41
20/11/21 19:00	23,07	0,00	4,52	71,97
20/11/21 20:00	23,05	0,00	4,71	72,72
20/11/21 21:00	23,03	0,00	4,90	73,41

20/11/21 22:00	22,98	0,00	4,96	71,20
20/11/21 23:00	22,93	0,00	5,00	70,11
21/11/21 0:00	22,88	0,00	4,90	69,72
21/11/21 1:00	22,85	0,00	4,72	68,88
21/11/21 2:00	22,93	0,00	4,59	69,59
21/11/21 3:00	22,92	0,00	4,52	71,97
21/11/21 4:00	22,93	0,00	4,37	74,05
21/11/21 5:00	23,01	0,00	4,44	75,65
21/11/21 6:00	23,03	0,00	4,32	76,61
21/11/21 7:00	23,16	0,00	4,30	77,91
21/11/21 8:00	23,21	0,00	4,18	78,96
21/11/21 9:00	23,26	0,00	4,10	77,32
21/11/21 10:00	23,28	0,00	3,96	73,86
21/11/21 11:00	23,25	0,00	3,83	70,14
21/11/21 12:00	23,20	0,00	3,77	68,20
21/11/21 13:00	23,16	0,00	3,72	66,19
21/11/21 14:00	23,09	0,00	3,49	66,37
21/11/21 15:00	23,09	0,00	3,32	68,84
21/11/21 16:00	22,92	0,00	2,75	70,91
21/11/21 17:00	22,92	0,00	2,63	81,25
21/11/21 18:00	22,96	0,00	2,70	87,88
21/11/21 19:00	23,01	0,00	2,80	90,00
21/11/21 20:00	23,05	0,00	3,00	90,00
21/11/21 21:00	23,03	0,00	3,30	90,00
21/11/21 22:00	23,03	0,00	3,10	90,00
21/11/21 23:00	22,94	0,00	3,30	90,00
22/11/21 0:00	22,85	0,00	3,41	86,63
22/11/21 1:00	22,92	0,00	3,44	81,63
22/11/21 2:00	22,83	0,00	3,45	79,99
22/11/21 3:00	22,77	0,00	3,37	78,02
22/11/21 4:00	22,68	0,00	3,40	76,37
22/11/21 5:00	22,76	0,00	3,30	75,96
22/11/21 6:00	22,73	0,00	3,08	76,87
22/11/21 7:00	22,73	0,00	3,01	74,58
22/11/21 8:00	22,92	0,00	2,91	74,05
22/11/21 9:00	22,89	0,00	2,50	73,74
22/11/21 10:00	22,86	0,00	2,06	75,96
22/11/21 11:00	22,84	0,00	1,94	78,11
22/11/21 12:00	22,81	0,00	1,73	79,99
22/11/21 13:00	22,81	0,00	1,60	90,00
22/11/21 14:00	22,83	0,00	1,36	107,10
22/11/21 15:00	22,94	0,00	1,63	132,51
22/11/21 16:00	23,85	0,00	2,00	182,86
22/11/21 17:00	23,93	0,00	2,41	175,24
22/11/21 18:00	24,05	0,00	2,72	162,90
22/11/21 19:00	24,11	0,00	3,09	150,95
22/11/21 20:00	24,09	0,00	3,26	139,97
22/11/21 21:00	24,01	0,00	3,47	131,50
22/11/21 22:00	23,99	0,00	3,61	123,69
22/11/21 23:00	24,15	0,00	3,53	115,11
23/11/21 0:00	24,00	0,00	3,61	104,42
23/11/21 1:00	23,68	0,00	3,71	94,64
23/11/21 2:00	23,41	0,00	3,70	88,45
23/11/21 3:00	23,37	0,00	3,83	82,50

23/11/21 4:00	23,24	0,00	3,77	79,29
23/11/21 5:00	23,11	0,00	3,83	74,88
23/11/21 6:00	23,01	0,00	3,79	71,57
23/11/21 7:00	23,06	0,00	3,81	66,80
23/11/21 8:00	22,99	0,00	3,71	62,74
23/11/21 9:00	22,98	0,00	3,50	59,04
23/11/21 10:00	22,96	0,00	3,22	53,84
23/11/21 11:00	22,96	0,00	2,84	50,71
23/11/21 12:00	22,94	0,00	2,41	48,37
23/11/21 13:00	22,96	0,00	1,92	51,34
23/11/21 14:00	22,98	0,00	1,61	60,26
23/11/21 15:00	23,00	0,00	1,43	77,91
23/11/21 16:00	23,39	0,00	1,30	94,40
23/11/21 17:00	23,46	0,00	1,50	93,81
23/11/21 18:00	23,42	0,00	2,00	92,86
23/11/21 19:00	23,38	0,00	2,40	90,00
23/11/21 20:00	23,40	0,00	3,01	86,19
23/11/21 21:00	23,29	0,00	3,24	81,12
23/11/21 22:00	23,15	0,00	3,35	72,65
23/11/21 23:00	23,06	0,00	3,68	67,62
24/11/21 0:00	22,98	0,00	3,89	60,80
24/11/21 1:00	22,83	0,00	4,36	58,13
24/11/21 2:00	22,73	0,00	4,60	55,62
24/11/21 3:00	22,70	0,00	4,92	52,43
24/11/21 4:00	22,67	0,00	5,24	48,09
24/11/21 5:00	22,71	0,00	5,52	43,53
24/11/21 6:00	22,69	0,00	5,75	40,06
24/11/21 7:00	22,75	0,00	5,71	32,86
24/11/21 8:00	22,77	0,00	5,64	27,47
24/11/21 9:00	22,78	0,00	5,52	22,38
24/11/21 10:00	22,79	0,00	5,54	16,80
24/11/21 11:00	22,83	0,00	5,34	12,99
24/11/21 12:00	22,83	0,00	5,38	9,64
24/11/21 13:00	22,87	0,00	5,36	8,58
24/11/21 14:00	22,89	0,00	5,16	8,91
24/11/21 15:00	22,92	0,00	4,95	8,13
24/11/21 16:00	23,02	0,00	4,20	1,36
24/11/21 17:00	22,94	0,00	4,03	7,13
24/11/21 18:00	22,93	0,00	3,93	14,74
24/11/21 19:00	22,83	0,00	4,24	19,29
24/11/21 20:00	22,77	0,00	4,39	24,23
24/11/21 21:00	22,64	0,00	4,61	27,12
24/11/21 22:00	22,60	0,00	4,89	30,76
24/11/21 23:00	22,60	0,00	5,30	31,89
25/11/21 0:00	22,62	0,00	5,58	32,55
25/11/21 1:00	22,58	0,00	5,77	33,69
25/11/21 2:00	22,57	0,00	5,88	31,80
25/11/21 3:00	22,60	0,00	6,00	29,98
25/11/21 4:00	22,68	0,00	6,00	29,98
25/11/21 5:00	22,75	0,00	6,04	28,69
25/11/21 6:00	22,77	0,00	5,82	24,36
25/11/21 7:00	22,82	0,00	5,48	21,41
25/11/21 8:00	22,86	0,00	5,25	17,74
25/11/21 9:00	22,84	0,00	4,88	15,46

25/11/21 10:00	22,83	0,00	4,63	13,74
25/11/21 11:00	22,78	0,00	4,34	7,94
25/11/21 12:00	22,77	0,00	4,20	2,73
25/11/21 13:00	22,77	0,00	4,00	360,00
25/11/21 14:00	22,77	0,00	3,61	356,82
25/11/21 15:00	22,80	0,00	3,24	351,12
25/11/21 16:00	23,09	0,00	3,54	351,87
25/11/21 17:00	23,07	0,00	3,41	354,96
25/11/21 18:00	23,06	0,00	3,21	356,42
25/11/21 19:00	22,99	0,00	3,00	358,09
25/11/21 20:00	23,00	0,00	2,80	357,95
25/11/21 21:00	22,97	0,00	2,41	355,24
25/11/21 22:00	22,95	0,00	2,21	354,81
25/11/21 23:00	22,90	0,00	2,22	352,23
26/11/21 0:00	22,84	0,00	2,02	351,47
26/11/21 1:00	22,81	0,00	1,84	347,47
26/11/21 2:00	22,85	0,00	1,84	347,47
26/11/21 3:00	22,84	0,00	1,73	349,99
26/11/21 4:00	22,81	0,00	1,60	356,42
26/11/21 5:00	22,85	0,00	1,60	360,00
26/11/21 6:00	22,83	0,00	1,60	3,58
26/11/21 7:00	22,89	0,00	1,84	12,53
26/11/21 8:00	22,91	0,00	1,94	11,89
26/11/21 9:00	22,90	0,00	1,92	8,97
26/11/21 10:00	22,94	0,00	2,00	360,00
26/11/21 11:00	22,96	0,00	1,92	351,03
26/11/21 12:00	23,00	0,00	1,80	340,56
26/11/21 13:00	23,05	0,00	1,66	327,26
26/11/21 14:00	23,15	0,00	1,49	312,27
26/11/21 15:00	23,23	0,00	1,39	291,04
26/11/21 16:00	24,29	0,00	1,20	270,00
26/11/21 17:00	24,25	0,00	1,30	247,38
26/11/21 18:00	24,19	0,00	1,41	225,00
26/11/21 19:00	24,22	0,00	1,53	211,61
26/11/21 20:00	24,17	0,30	1,65	194,04
26/11/21 21:00	24,03	0,00	1,80	180,00
26/11/21 22:00	23,87	0,00	1,73	169,99
26/11/21 23:00	23,75	0,00	1,62	158,20
27/11/21 0:00	23,64	0,00	1,61	150,26
27/11/21 1:00	23,46	0,00	1,56	140,19
27/11/21 2:00	23,36	0,00	1,58	124,70
27/11/21 3:00	23,29	0,00	1,75	113,63
27/11/21 4:00	23,26	0,00	1,84	102,53
27/11/21 5:00	23,22	0,00	2,10	92,73
27/11/21 6:00	23,14	0,00	2,32	82,57
27/11/21 7:00	23,09	0,00	2,51	66,50
27/11/21 8:00	23,00	0,00	2,66	55,71
27/11/21 9:00	22,87	0,00	2,62	40,36
27/11/21 10:00	22,88	0,00	2,64	29,48
27/11/21 11:00	22,87	0,00	2,53	18,43
27/11/21 12:00	22,92	0,00	2,43	9,46
27/11/21 13:00	23,00	0,00	2,30	360,00
27/11/21 14:00	23,10	0,00	2,01	354,29
27/11/21 15:00	23,19	0,00	1,87	344,48

27/11/21 16:00	23,80	0,00	1,43	335,22
27/11/21 17:00	23,76	0,00	1,22	325,01
27/11/21 18:00	23,80	0,00	1,06	318,81
27/11/21 19:00	23,74	0,00	1,06	318,81
27/11/21 20:00	23,76	0,00	0,99	315,00
27/11/21 21:00	23,78	0,00	0,92	319,40
27/11/21 22:00	23,76	0,00	0,71	315,00
27/11/21 23:00	23,68	0,00	0,50	306,87
28/11/21 0:00	23,64	0,00	0,36	326,31
28/11/21 1:00	23,58	0,00	0,20	360,00
28/11/21 2:00	23,51	0,00	0,22	63,43
28/11/21 3:00	23,39	0,00	0,50	90,00
28/11/21 4:00	23,32	0,00	0,76	113,20
28/11/21 5:00	23,19	0,50	1,04	106,70
28/11/21 6:00	23,15	0,60	1,33	102,99
28/11/21 7:00	23,14	0,70	1,68	107,35
28/11/21 8:00	23,10	1,00	1,66	115,02
28/11/21 9:00	23,09	1,30	1,79	116,57
28/11/21 10:00	23,08	1,10	1,79	116,57
28/11/21 11:00	23,06	1,10	1,75	120,96
28/11/21 12:00	23,07	0,90	1,72	125,54
28/11/21 13:00	23,09	0,60	1,64	127,57
28/11/21 14:00	23,08	0,30	1,63	132,51
28/11/21 15:00	23,11	0,20	1,77	137,29
28/11/21 16:00	23,35	0,00	0,64	128,66
28/11/21 17:00	23,42	0,00	0,71	135,00
28/11/21 18:00	23,49	0,00	1,00	143,13
28/11/21 19:00	23,51	0,00	1,35	138,01
28/11/21 20:00	23,58	0,00	1,56	140,19
28/11/21 21:00	23,58	0,00	1,98	135,00
28/11/21 22:00	23,50	0,00	1,98	130,91
28/11/21 23:00	23,46	0,00	1,94	124,51
29/11/21 0:00	23,43	0,00	2,00	126,87
29/11/21 1:00	23,29	0,00	1,91	132,88
29/11/21 2:00	23,34	0,00	1,92	128,66
29/11/21 3:00	23,34	0,00	2,13	131,19
29/11/21 4:00	23,33	0,00	2,28	127,87
29/11/21 5:00	23,32	0,00	2,52	123,69
29/11/21 6:00	23,35	0,00	2,59	117,55
29/11/21 7:00	23,43	0,00	2,69	111,80
29/11/21 8:00	23,47	0,00	2,66	109,80
29/11/21 9:00	23,48	0,00	2,56	110,56
29/11/21 10:00	23,46	0,00	2,47	111,37
29/11/21 11:00	23,30	0,00	2,38	112,25
29/11/21 12:00	23,29	0,00	2,19	114,23
29/11/21 13:00	23,08	0,00	2,06	119,05
29/11/21 14:00	23,09	0,00	2,02	122,91
29/11/21 15:00	23,07	0,00	2,08	125,22
29/11/21 16:00	24,13	0,00	3,08	125,75
29/11/21 17:00	24,13	0,00	3,36	126,53
29/11/21 18:00	24,11	0,00	3,50	126,87
29/11/21 19:00	24,06	0,00	3,66	124,99
29/11/21 20:00	24,09	0,00	3,72	120,70
29/11/21 21:00	24,02	0,00	3,76	115,20

29/11/21 22:00	23,93	0,00	3,90	112,62
29/11/21 23:00	23,86	0,00	3,83	109,86
30/11/21 0:00	23,85	0,00	3,79	108,43
30/11/21 1:00	23,78	0,00	3,88	101,89
30/11/21 2:00	23,76	0,00	3,86	100,44
30/11/21 3:00	23,73	0,50	3,93	97,31
30/11/21 4:00	23,79	0,40	4,02	95,71
30/11/21 5:00	23,70	0,00	4,00	92,86
30/11/21 6:00	23,67	0,00	4,10	91,40
30/11/21 7:00	23,63	0,00	4,00	90,00
30/11/21 8:00	23,59	0,00	3,91	87,06
30/11/21 9:00	23,55	0,00	3,81	85,49
30/11/21 10:00	23,52	0,00	3,61	85,24
30/11/21 11:00	23,50	0,00	3,31	84,81
30/11/21 12:00	23,51	0,00	3,10	88,15
30/11/21 13:00	23,52	0,00	2,70	92,12
30/11/21 14:00	23,55	0,00	2,53	99,09
30/11/21 15:00	23,59	0,00	2,53	108,43
30/11/21 16:00	23,97	0,00	4,12	119,05
30/11/21 17:00	24,02	0,00	4,33	123,69
30/11/21 18:00	24,06	0,00	4,66	125,39
30/11/21 19:00	24,10	0,10	4,96	124,33
30/11/21 20:00	24,17	0,20	5,25	120,96
30/11/21 21:00	24,12	0,10	5,46	118,44
30/11/21 22:00	24,08	0,20	5,55	117,95
30/11/21 23:00	24,05	0,00	5,64	117,47
1/12/21 0:00	23,95	0,00	5,55	117,95
1/12/21 1:00	23,80	0,00	5,41	117,51
1/12/21 2:00	23,70	0,00	5,68	118,37
1/12/21 3:00	23,67	0,00	5,86	117,44
1/12/21 4:00	23,60	0,00	5,90	116,13
1/12/21 5:00	23,55	0,00	5,99	115,71
1/12/21 6:00	23,50	0,00	5,95	114,84
1/12/21 7:00	23,50	0,00	5,77	115,68
1/12/21 8:00	23,49	0,00	5,77	115,68
1/12/21 9:00	23,49	0,00	5,59	116,57
1/12/21 10:00	23,49	0,00	5,46	116,10
1/12/21 11:00	23,53	0,00	5,24	118,52
1/12/21 12:00	23,56	0,00	5,08	122,13
1/12/21 13:00	23,59	0,00	5,06	127,78
1/12/21 14:00	23,62	0,00	5,10	131,82
1/12/21 15:00	23,65	0,00	5,52	136,47
1/12/21 16:00	24,14	0,00	5,89	139,82
1/12/21 17:00	24,15	0,00	6,11	140,31
1/12/21 18:00	24,18	0,00	6,25	140,19
1/12/21 19:00	24,19	0,00	6,44	136,89
1/12/21 20:00	24,19	0,00	6,51	136,25
1/12/21 21:00	24,13	0,00	6,72	134,40
1/12/21 22:00	24,09	0,00	6,72	133,19
1/12/21 23:00	24,09	0,00	7,01	132,11
2/12/21 0:00	24,00	0,00	6,80	131,42
2/12/21 1:00	23,92	0,00	6,87	132,05
2/12/21 2:00	23,85	0,00	6,94	131,50
2/12/21 3:00	23,84	0,00	7,02	130,96

2/12/21 4:00	23,84	0,00	7,03	129,81
2/12/21 5:00	23,78	0,00	7,04	128,66
2/12/21 6:00	23,73	0,00	7,06	127,52
2/12/21 7:00	23,72	0,00	6,94	126,21
2/12/21 8:00	23,69	0,00	6,82	124,85
2/12/21 9:00	23,65	0,00	6,66	125,84
2/12/21 10:00	23,64	0,00	6,58	126,35
2/12/21 11:00	23,63	0,00	6,48	128,11
2/12/21 12:00	23,63	0,00	6,45	130,60
2/12/21 13:00	23,57	0,00	6,59	131,92
2/12/21 14:00	23,53	0,00	6,79	133,81
2/12/21 15:00	23,55	0,00	6,93	135,00
2/12/21 16:00	24,23	0,00	7,58	126,42
2/12/21 17:00	24,20	0,00	7,70	127,61
2/12/21 18:00	24,14	0,00	7,98	127,87
2/12/21 19:00	23,99	0,00	8,32	128,66
2/12/21 20:00	23,96	0,00	8,18	128,55
2/12/21 21:00	23,97	0,10	8,26	128,12
2/12/21 22:00	24,08	0,20	8,50	126,87
2/12/21 23:00	24,06	0,00	8,46	125,38
3/12/21 0:00	24,01	0,10	8,46	125,38
3/12/21 1:00	24,02	0,10	8,38	125,78
3/12/21 2:00	24,00	0,10	8,32	125,22
3/12/21 3:00	24,05	0,10	8,27	124,65
3/12/21 4:00	24,09	0,10	8,24	123,11
3/12/21 5:00	24,08	0,00	8,10	122,91
3/12/21 6:00	24,07	0,00	7,98	120,10
3/12/21 7:00	24,08	0,00	7,92	117,86
3/12/21 8:00	24,06	0,00	7,65	115,56
3/12/21 9:00	24,02	0,00	7,30	113,40
3/12/21 10:00	24,00	0,00	6,82	112,43
3/12/21 11:00	23,98	0,00	6,46	111,80
3/12/21 12:00	24,00	0,00	6,18	112,83
3/12/21 13:00	23,89	0,00	5,91	113,96
3/12/21 14:00	23,90	0,00	5,90	116,13
3/12/21 15:00	23,90	0,00	5,86	117,44
3/12/21 16:00	24,42	0,00	5,88	121,80
3/12/21 17:00	24,44	0,00	6,16	122,40
3/12/21 18:00	24,44	0,00	6,59	120,07
3/12/21 19:00	24,47	0,00	6,89	117,68
3/12/21 20:00	24,47	0,00	6,71	114,66
3/12/21 21:00	24,36	0,00	6,65	111,16
3/12/21 22:00	24,25	0,00	6,46	106,19
3/12/21 23:00	24,18	0,00	6,14	102,23
4/12/21 0:00	24,11	0,00	5,77	98,97
4/12/21 1:00	24,04	0,00	5,62	95,10
4/12/21 2:00	23,99	0,00	5,50	91,04
4/12/21 3:00	23,96	0,00	5,40	90,00
4/12/21 4:00	23,96	0,00	5,30	87,84
4/12/21 5:00	23,93	0,00	5,21	86,70
4/12/21 6:00	23,90	0,00	5,11	86,63
4/12/21 7:00	23,86	0,00	5,12	85,52
4/12/21 8:00	23,85	0,00	4,93	84,17
4/12/21 9:00	23,86	0,00	4,82	85,24

4/12/21 10:00	23,86	0,00	4,71	86,35
4/12/21 11:00	23,84	0,00	4,40	87,40
4/12/21 12:00	23,92	0,00	4,20	90,00
4/12/21 13:00	23,94	0,00	4,01	94,29
4/12/21 14:00	23,97	0,00	4,03	97,13
4/12/21 15:00	24,01	0,00	4,06	99,93
4/12/21 16:00	24,20	0,00	3,51	94,90
4/12/21 17:00	24,23	0,00	3,73	97,70
4/12/21 18:00	24,24	0,00	4,18	101,04
4/12/21 19:00	24,25	0,00	4,47	100,30
4/12/21 20:00	24,29	0,00	4,85	98,30
4/12/21 21:00	24,28	0,00	5,14	96,71
4/12/21 22:00	24,20	0,00	5,21	93,30
4/12/21 23:00	24,13	0,00	5,21	93,30
5/12/21 0:00	24,05	0,00	5,21	93,30
5/12/21 1:00	24,01	0,00	5,21	93,30
5/12/21 2:00	23,95	0,00	5,21	93,30
5/12/21 3:00	23,95	0,00	5,22	94,40
5/12/21 4:00	24,02	0,00	5,21	93,30
5/12/21 5:00	24,08	0,00	5,41	94,24
5/12/21 6:00	24,05	0,00	5,40	92,12
5/12/21 7:00	24,03	0,00	5,60	90,00
5/12/21 8:00	24,03	0,00	5,40	87,88
5/12/21 9:00	24,02	0,00	5,21	86,70
5/12/21 10:00	24,04	0,00	4,91	86,50
5/12/21 11:00	24,01	0,00	4,51	86,19
5/12/21 12:00	24,04	0,00	4,20	90,00
5/12/21 13:00	24,08	0,00	4,00	92,86
5/12/21 14:00	24,13	0,00	3,95	98,75
5/12/21 15:00	24,22	0,00	4,03	104,38
5/12/21 16:00	24,48	0,00	4,05	110,22
5/12/21 17:00	24,53	0,00	4,18	111,04
5/12/21 18:00	24,51	0,00	4,46	109,65
5/12/21 19:00	24,48	0,00	4,56	105,26
5/12/21 20:00	24,46	0,00	4,63	103,74
5/12/21 21:00	24,42	0,00	4,90	101,77
5/12/21 22:00	24,36	0,00	4,77	99,66
5/12/21 23:00	24,28	0,00	4,77	99,66
6/12/21 0:00	24,24	0,00	5,00	101,53
6/12/21 1:00	24,28	0,00	5,04	103,76
6/12/21 2:00	24,36	0,00	5,46	103,78
6/12/21 3:00	24,37	0,00	5,77	104,04
6/12/21 4:00	24,41	0,00	6,18	104,04
6/12/21 5:00	24,48	0,00	6,26	102,93
6/12/21 6:00	24,46	0,00	6,41	100,78
6/12/21 7:00	24,47	0,00	6,63	101,31
6/12/21 8:00	24,49	0,00	6,43	101,66
6/12/21 9:00	24,48	0,00	6,32	100,95
6/12/21 10:00	24,50	0,00	6,04	102,43
6/12/21 11:00	24,46	0,00	5,87	103,80
6/12/21 12:00	24,50	0,00	5,73	106,22
6/12/21 13:00	24,51	0,00	5,50	109,09
6/12/21 14:00	24,54	0,00	5,42	112,78
6/12/21 15:00	24,57	0,00	5,41	115,14

6/12/21 16:00	24,60	0,00	5,28	117,05
6/12/21 17:00	24,64	0,00	5,59	118,86
6/12/21 18:00	24,71	0,00	5,95	117,00
6/12/21 19:00	24,75	0,00	6,48	116,57
6/12/21 20:00	24,70	0,00	6,89	113,96
6/12/21 21:00	24,72	0,00	7,04	112,56
6/12/21 22:00	24,59	0,00	7,02	109,98
6/12/21 23:00	24,51	0,00	7,08	108,95
7/12/21 0:00	24,39	0,00	6,99	106,62
7/12/21 1:00	24,40	0,00	6,82	104,44
7/12/21 2:00	24,33	0,00	6,84	101,80
7/12/21 3:00	24,30	0,00	6,91	100,01
7/12/21 4:00	24,26	0,00	6,89	99,19
7/12/21 5:00	24,19	0,00	6,91	100,01
7/12/21 6:00	24,10	0,00	6,75	101,98
7/12/21 7:00	24,04	0,10	6,69	103,83
7/12/21 8:00	24,01	0,00	6,60	104,04
7/12/21 9:00	23,99	0,10	6,50	104,25
7/12/21 10:00	24,04	0,00	6,31	104,70
7/12/21 11:00	24,04	0,00	6,04	106,34
7/12/21 12:00	24,07	0,00	6,10	108,14
7/12/21 13:00	24,11	0,00	5,89	110,90
7/12/21 14:00	24,15	0,00	5,87	113,07
7/12/21 15:00	24,16	0,10	5,82	114,36
7/12/21 16:00	23,98	0,00	4,78	109,57
7/12/21 17:00	24,12	0,00	4,88	112,89
7/12/21 18:00	24,34	0,00	5,10	115,56
7/12/21 19:00	24,37	0,00	5,41	115,14
7/12/21 20:00	24,37	0,00	5,83	112,17
7/12/21 21:00	24,46	0,00	6,07	110,22
7/12/21 22:00	24,36	0,00	6,10	108,14
7/12/21 23:00	24,31	0,00	6,07	107,24
8/12/21 0:00	24,30	0,00	5,73	106,22
8/12/21 1:00	24,30	0,00	5,69	108,43
8/12/21 2:00	24,31	0,00	5,60	108,76
8/12/21 3:00	24,33	0,00	5,89	110,90
8/12/21 4:00	24,32	0,00	6,02	111,45
8/12/21 5:00	24,32	0,00	6,20	110,77
8/12/21 6:00	24,32	0,00	6,26	109,59
8/12/21 7:00	24,30	0,00	6,23	108,73
8/12/21 8:00	24,31	0,00	6,17	106,97
8/12/21 9:00	24,31	0,00	5,92	105,68
8/12/21 10:00	24,32	0,00	5,63	106,50
8/12/21 11:00	24,26	0,00	5,44	107,10
8/12/21 12:00	24,27	0,00	5,19	109,13
8/12/21 13:00	24,27	0,00	5,03	110,96
8/12/21 14:00	24,26	0,00	4,97	115,02
8/12/21 15:00	24,29	0,00	4,92	116,57
8/12/21 16:00	24,25	0,00	4,52	114,86
8/12/21 17:00	24,28	0,00	4,52	114,86
8/12/21 18:00	24,27	0,00	4,61	117,12
8/12/21 19:00	24,26	0,00	4,65	115,46
8/12/21 20:00	24,23	0,00	4,81	110,70
8/12/21 21:00	24,15	0,00	4,84	108,06

8/12/21 22:00	24,07	0,00	4,93	107,70
8/12/21 23:00	24,05	0,00	4,78	105,78
9/12/21 0:00	23,96	0,00	4,73	103,45
9/12/21 1:00	23,88	0,00	4,88	100,62
9/12/21 2:00	23,96	0,00	4,77	99,66
9/12/21 3:00	23,95	0,00	4,84	97,13
9/12/21 4:00	23,92	0,00	4,84	97,13
9/12/21 5:00	23,98	0,00	4,83	95,95
9/12/21 6:00	23,98	0,00	4,81	93,58
9/12/21 7:00	23,95	0,00	4,70	92,44
9/12/21 8:00	23,92	0,00	4,60	92,49
9/12/21 9:00	23,93	0,00	4,50	90,00
9/12/21 10:00	23,89	0,00	4,30	88,67
9/12/21 11:00	23,81	0,00	4,31	86,01
9/12/21 12:00	23,81	0,00	4,12	84,43
9/12/21 13:00	23,76	0,00	3,91	85,60
9/12/21 14:00	23,72	0,00	3,61	86,82
9/12/21 15:00	23,70	0,00	3,50	88,36
9/12/21 16:00	23,59	0,00	2,70	87,88
9/12/21 17:00	23,58	0,00	2,70	90,00
9/12/21 18:00	23,58	0,00	3,01	93,81
9/12/21 19:00	23,52	0,00	3,21	95,36
9/12/21 20:00	23,48	0,00	3,73	97,70
9/12/21 21:00	23,47	0,00	3,98	101,59
9/12/21 22:00	23,50	0,00	4,32	103,39
9/12/21 23:00	23,45	0,00	4,85	104,32
10/12/21 0:00	23,36	0,00	5,12	102,41
10/12/21 1:00	23,28	0,00	5,49	100,49
10/12/21 2:00	23,24	0,00	5,67	99,13
10/12/21 3:00	23,04	0,00	5,64	97,13
10/12/21 4:00	23,18	0,00	5,73	96,01
10/12/21 5:00	23,29	0,00	5,61	94,09
10/12/21 6:00	23,46	0,00	5,70	92,01
10/12/21 7:00	23,53	0,00	5,60	90,00
10/12/21 8:00	23,58	0,00	5,31	86,76
10/12/21 9:00	23,56	0,00	5,02	84,29
10/12/21 10:00	23,51	0,00	4,74	82,73
10/12/21 11:00	23,48	0,00	4,42	84,81
10/12/21 12:00	23,50	0,00	4,20	88,64
10/12/21 13:00	23,55	0,00	4,01	94,29
10/12/21 14:00	23,62	0,00	3,98	101,59
10/12/21 15:00	23,72	0,00	4,11	108,43
10/12/21 16:00	24,93	0,00	4,15	105,38
10/12/21 17:00	24,95	0,00	4,31	111,80
10/12/21 18:00	25,02	0,00	4,61	114,34
10/12/21 19:00	25,09	0,00	5,02	113,50
10/12/21 20:00	25,07	0,00	5,52	112,38
10/12/21 21:00	25,08	0,00	5,79	111,25
10/12/21 22:00	24,99	0,00	6,04	109,33
10/12/21 23:00	24,91	0,00	6,01	108,43
11/12/21 0:00	24,83	0,00	5,98	107,53
11/12/21 1:00	24,72	0,00	5,89	104,74
11/12/21 2:00	24,64	0,00	5,80	105,00
11/12/21 3:00	24,58	0,00	5,48	104,80

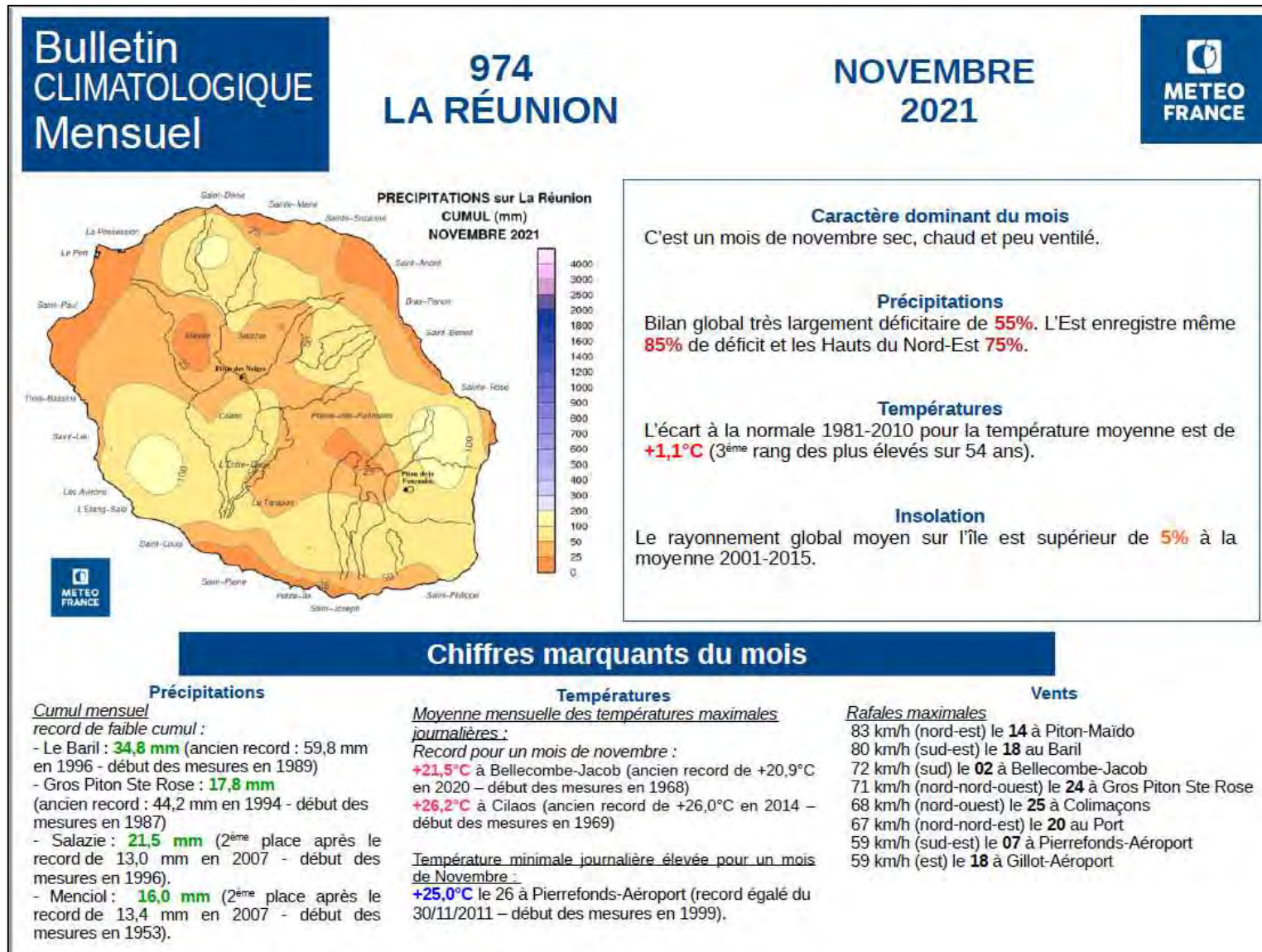
11/12/21 4:00	24,56	0,00	5,51	105,80
11/12/21 5:00	24,52	0,00	5,44	107,10
11/12/21 6:00	24,54	0,00	5,47	108,10
11/12/21 7:00	24,55	0,00	5,38	108,43
11/12/21 8:00	24,55	0,00	5,44	107,10
11/12/21 9:00	24,53	0,00	5,54	106,80
11/12/21 10:00	24,47	0,00	5,66	107,47
11/12/21 11:00	24,35	0,00	5,73	106,22
11/12/21 12:00	24,22	0,00	5,82	105,95
11/12/21 13:00	24,05	0,00	6,02	105,42
11/12/21 14:00	23,88	0,00	6,31	104,70
11/12/21 15:00	23,77	0,00	6,50	104,25
11/12/21 16:00	24,13	0,00	4,26	99,46
11/12/21 17:00	24,04	0,00	4,42	95,19
11/12/21 18:00	24,02	0,00	4,91	93,50
11/12/21 19:00	23,91	0,00	5,50	91,04
11/12/21 20:00	23,84	0,00	6,10	90,00
11/12/21 21:00	23,74	0,00	6,40	90,90
11/12/21 22:00	23,71	0,00	6,60	91,74
11/12/21 23:00	23,64	0,00	6,61	92,60
12/12/21 0:00	23,64	0,00	6,51	92,64
12/12/21 1:00	23,71	0,00	6,41	93,58
12/12/21 2:00	23,79	0,00	6,21	92,77
12/12/21 3:00	23,76	0,00	6,00	90,95
12/12/21 4:00	23,74	0,00	5,80	90,00
12/12/21 5:00	23,73	0,00	5,70	88,99
12/12/21 6:00	23,64	0,00	5,71	86,99
12/12/21 7:00	23,69	0,00	5,61	85,91
12/12/21 8:00	23,71	0,00	5,61	85,91
12/12/21 9:00	23,69	0,00	5,70	87,99
12/12/21 10:00	23,66	0,00	5,60	90,00
12/12/21 11:00	23,66	0,00	5,50	92,08
12/12/21 12:00	23,67	0,00	5,53	96,23
12/12/21 13:00	23,69	0,00	5,59	100,30
12/12/21 14:00	23,84	0,00	5,77	104,04
12/12/21 15:00	23,95	0,00	6,10	108,14
12/12/21 16:00	24,53	0,00	6,07	110,22
12/12/21 17:00	24,58	0,00	6,28	112,48
12/12/21 18:00	24,63	0,00	6,62	115,02
12/12/21 19:00	24,66	0,00	6,99	113,63
12/12/21 20:00	24,60	0,00	7,21	113,72
12/12/21 21:00	24,54	0,00	7,41	111,37
12/12/21 22:00	24,51	0,00	7,60	110,82
12/12/21 23:00	24,47	0,00	7,47	110,38
13/12/21 0:00	24,43	0,00	7,34	109,92
13/12/21 1:00	24,35	0,00	7,19	111,21
13/12/21 2:00	24,31	0,00	7,08	113,30
13/12/21 3:00	24,30	0,00	6,89	113,96
13/12/21 4:00	24,35	0,00	6,75	115,43
13/12/21 5:00	24,42	0,00	6,66	115,80
13/12/21 6:00	24,50	0,00	6,62	115,02
13/12/21 7:00	24,55	0,00	6,49	114,59
13/12/21 8:00	24,57	0,00	6,22	113,68
13/12/21 9:00	24,53	0,00	6,17	114,90

13/12/21 10:00	24,49	0,00	6,04	116,57
13/12/21 11:00	24,42	0,00	5,95	119,15
13/12/21 12:00	24,33	0,00	5,99	123,42
13/12/21 13:00	24,20	0,00	6,06	127,63
13/12/21 14:00	24,11	0,00	6,11	129,69
13/12/21 15:00	24,09	0,00	6,11	129,69
13/12/21 16:00	24,89	0,00	5,56	120,26
13/12/21 17:00	24,91	0,00	5,66	122,01
13/12/21 18:00	24,88	0,00	5,78	120,11
13/12/21 19:00	24,86	0,00	5,81	116,57
13/12/21 20:00	24,82	0,00	6,05	112,33
13/12/21 21:00	24,77	0,00	5,98	107,53
13/12/21 22:00	24,70	0,00	5,94	102,63
13/12/21 23:00	24,63	0,00	5,76	97,99
14/12/21 0:00	24,56	0,00	5,73	96,01
14/12/21 1:00	24,51	0,00	5,61	94,09
14/12/21 2:00	24,51	0,00	5,51	94,16
14/12/21 3:00	24,47	0,00	5,61	93,07
14/12/21 4:00	24,50	0,10	5,71	93,01
14/12/21 5:00	24,53	0,20	6,01	92,86
14/12/21 6:00	24,51	0,00	6,00	91,91
14/12/21 7:00	24,44	0,00	6,20	90,92
14/12/21 8:00	24,38	0,00	6,30	90,00
14/12/21 9:00	24,31	0,00	6,30	90,00
14/12/21 10:00	24,34	0,00	6,40	90,90
14/12/21 11:00	24,39	0,00	6,50	91,76
14/12/21 12:00	24,35	0,00	6,51	92,64
14/12/21 13:00	24,38	0,00	6,52	94,40
14/12/21 14:00	24,41	0,00	6,64	96,05
14/12/21 15:00	24,43	0,00	6,76	97,65
14/12/21 16:00	24,30	0,00	6,07	98,53
14/12/21 17:00	24,41	0,00	6,12	101,31
14/12/21 18:00	24,47	0,00	6,45	102,53
14/12/21 19:00	24,52	0,00	6,73	101,14
14/12/21 20:00	24,53	0,00	7,12	100,52
14/12/21 21:00	24,53	0,00	7,43	100,86
14/12/21 22:00	24,43	0,00	7,71	99,71
14/12/21 23:00	24,37	0,00	7,81	99,58
15/12/21 0:00	24,26	0,10	8,04	100,75
15/12/21 1:00	24,07	0,00	8,20	102,68
15/12/21 2:00	23,93	0,00	8,25	104,04
15/12/21 3:00	23,80	0,00	8,37	104,53
15/12/21 4:00	23,66	0,00	8,42	105,85
15/12/21 5:00	23,42	0,00	8,52	105,67
15/12/21 6:00	23,23	0,00	8,52	105,67
15/12/21 7:00	23,06	0,00	8,39	105,20
15/12/21 8:00	23,02	0,00	8,27	104,71
15/12/21 9:00	23,13	0,10	8,05	104,38
15/12/21 10:00	23,25	0,00	7,83	104,04
15/12/21 11:00	23,31	0,00	7,64	104,40
15/12/21 12:00	23,35	0,00	7,45	104,78
15/12/21 13:00	23,39	0,00	7,43	107,22
15/12/21 14:00	23,40	0,00	7,49	108,68
15/12/21 15:00	23,44	0,00	7,73	111,25

15/12/21 16:00	23,95	0,00	7,57	102,20
15/12/21 17:00	23,96	0,00	7,62	103,67
15/12/21 18:00	23,98	0,00	7,71	103,50
15/12/21 19:00	23,96	0,00	7,86	101,74
15/12/21 20:00	23,84	0,00	8,04	100,75
15/12/21 21:00	23,71	0,00	8,18	102,00
15/12/21 22:00	23,48	0,00	7,86	101,74
15/12/21 23:00	23,29	0,00	7,76	104,93

	Précipitation	Vitesse	Direction
Min	0,00	0,20	1,36
Max	1,30	8,52	360,00
Moyenne	0,02	4,80	107,73
Somme	11,70		

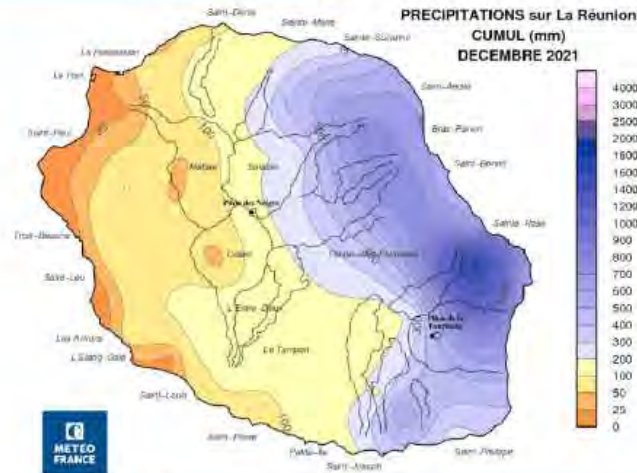
7.4 Annexe 5 : Bulletin climatologique départemental de novembre-décembre 2021 (Météo-France)



Bulletin CLIMATOLOGIQUE Mensuel

974 LA RÉUNION

DÉCEMBRE 2021



Caractère dominant du mois

Chaud, mais globalement très venteux pour un mois de décembre. Épisode de fortes pluies le 22.

Précipitations

Bilan global de **+10 %** en moyenne sur l'île : largement excédentaire dans l'Est et le Sud Sauvage, il est déficitaire dans l'Ouest et proche des normales dans les Hauts.

Températures

L'écart à la normale 1981-2010 pour la température moyenne est de **+0,8°C** (7^{ème} rang des plus élevés).

Insolation

Le rayonnement global moyen sur l'île est égal à la moyenne 2001-2015.

Chiffres marquants du mois

Précipitations

Cumul quotidien
(pour un mois de décembre)

Gros Piton Ste-Rose : record de **273,3 mm** le **22** (ancien record : 184,4 mm le 04/12/2002 – début des mesures en 1987)
Rivière de l'Est : **366,5 mm** le **22** (2^{ème} valeur la plus élevée talonnant le record de **367,8 mm** du 08/12/1995 - début des mesures en 1953).

Températures

Température maximale journalière
(record pour un mois de décembre)

+36,0°C* le 25 à Pont-Mathurin (ancien record 35,5°C du 15/12/2003 – début des mesures en 1990)
+30,1°C le 25 à Colimaçons (ancien record 28,9°C du 02/12/1991 – début des mesures en 1964)
+26,7°C le 25 à La Plaine des Cafres (ancien record 25,9°C du 12/12/2011 – début des mesures en 1965).

* record absolu pour La Réunion pour un mois de décembre (ancien record : 35,7°C à la Pointe des Trois-Bassins le 30/12/2018)

Vents

Rafales maximales

97 km/h (nord-nord-ouest) le **23** à Gros Piton Sainte-Rose
79 km/h (sud) le **30** à Bellecombe-Jacob
77 km/h (nord-est) le **23** à Colimaçons
74 km/h (est-sud-est) le **29** à Pierrefonds-Aéroport
71 km/h (sud-est) le **11** au Baril
70 km/h (sud-est) le **15** à Gillot-Aéroport
69 km/h (sud) le **27** à Pointe des Trois Bassins
68 km/h (nord-ouest) le **23** à Saint-Benoît
68 km/h (ouest) le **23** à Cilaos

Nombre de jours de vent fort (rafales sup. à 58 km/h)

- record de 14 jours à Pierrefonds-Aéroport (ancien record de 12 jours en décembre 2020)
- 11 jours à Gillot-Aéroport (au 2^{ème} rang après les 18 jours de décembre 2020).

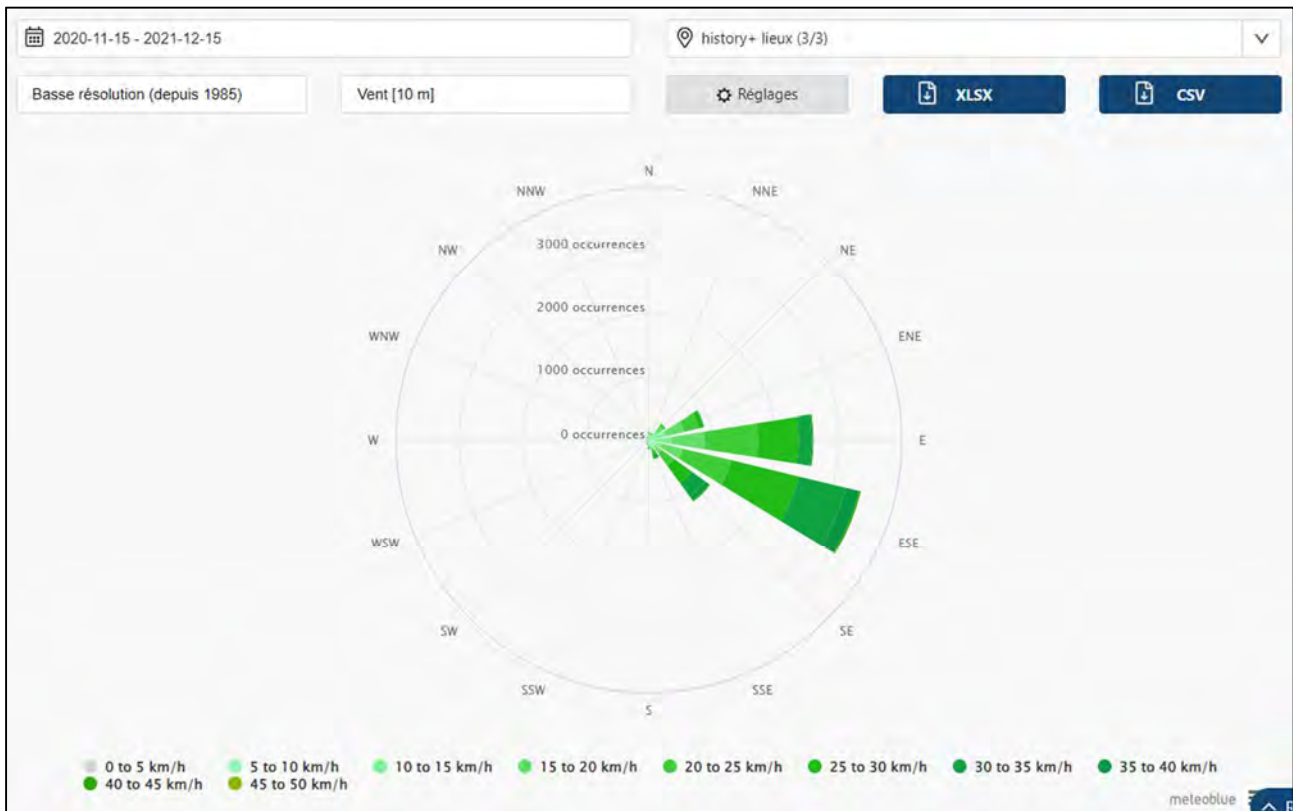
7.5 Annexe 6 : Rose des vents de la station météo de Pierrefonds du 15 novembre au 15 décembre 2021

PIERREFONDS - AEROPORT

Tableau de répartition de la direction des vents (en degré)

Direction (°)	Fréquence	%			
10	16	2,40	311	NE	47%
20	8	1,20			
30	12	1,80			
40	3	0,45			
50	6	0,90			
60	17	2,55			
70	55	8,25			
80	49	7,35			
90	145	21,74			
100	102	15,29	318	SE	48%
110	100	14,99			
120	53	7,95			
130	44	6,60			
140	12	1,80			
150	2	0,30			
160	2	0,30			
170	1	0,15			
180	2	0,30			
190	1	0,15	5	SO	1%
200	0	0,00			
210	1	0,15			
220	1	0,15			
230	0	0,00			
240	0	0,00			
250	1	0,15			
260	0	0,00			
270	1	0,15			
280	0	0,00	33	NO	5%
290	1	0,15			
300	0	0,00			
310	4	0,60			
320	3	0,45			
330	2	0,30			
340	2	0,30			
350	11	1,65			
360	10,00	1,50			
		100	667		100%

Rose des vents



8. PIÈCES JOINTES

8.1 Pièce jointe 1 : Rapport d'analyse (Dossier N° : 22R001033 Version du : 31/01/2022)