Objet :	**Demande d'autorisation environnementale relative à l'installation d'un centre de traitement des DEEE, BEC et écrans**
Demandeur :	SARL DEEER : Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques de la Réunion
Localisation :	4 Rue de Cancun - Le Port (97420)
Référence EMC2 :	n°D548
Date dossier:	• Déposé le 05/07/2026 • Complété le 09/09/2026



Annexes de l'Étude d'Impact

476 rue Deschanets
97440 Saint-André

SARL CL au capital de 10000 €
RCS 2007 B 686,
SIRET 49814139900028,
APE 742C
Tél : 02 62 21 54 71

Email : sremc2@orange.fr

1. ANNEXES

ANNEXES		LIBELLÉ
ANNEXE 1		RÉCÉPISSÉ DE DÉCLARATION DE LA SARL DEEER AU TITRE DE LA RUBRIQUE 2711-2
ANNEXE 2		DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE DE LA PARCELLE DU PROJET POUR PRÉCISION DE LA COTE DU TERRAIN
ANNEXE 3		ÉTUDE HYDRAULIQUE RELATIVE AU PROJET DE L'INSTALLATION DEEE PAR LE CABINET HYDRO'M
ANNEXE 4		NOTICE D'INCIDENCE HYDRAULIQUE DE LA ZAC DANS LE CADRE DE L'EXTENSION SUD-OUEST DE
ANNEXE 5		DIAGNOSTICS ÉCOLOGIQUES DE LA PARCELLE DU PROJET AVANT TRAVAUX RÉALISÉS PAR LE CABINET
		PIECE 1 : POUR LA PÉRIODE HIVERNALE
		PIÈCE 2 : POUR LA PÉRIODE ESTIVALE
ANNEXE 6		FICHES DE MESURES DE BRUITS RELATIVES À L'ÉTAT SONORE INITIAL DE LA ZAC
ANNEXE 7		ÉTUDE QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES LIÉS AU PROJET DE LA SARL DEEER, RÉALISÉE PAR LE
ANNEXE 8		FICHES TECHNIQUES DES ÉQUIPEMENTS D'ANALYSES D'EAU ENVISAGÉS PAR L'ENTREPRISE

Annexe 1

Récépissé de déclaration de la SARL DEEER au titre de la rubrique 2711-2

Preuve de dépôt

Vous venez de déposer un dossier de demande de déclaration ICPE concernant le projet DEEER sur la commune principale de l'AIOT angle des rue Pozman et Cancun 97420 LE PORT.

La référence de votre dossier est A-5-ATOIUPP19 et concerne une demande de type "une déclaration initiale"

Ce numéro et ce code postal vous seront nécessaires pour déposer les éventuels compléments et pièces de procédure que sollicitera l'administration.

Votre dossier a été transmis le 20/08/2025 à 14h07 au(x) service(s) concerné(s) par votre démarche.

1 - Type de déclaration

Identification et orientation de la demande

Votre demande concerne : **une déclaration initiale**

Numéro d'AIOT : **Je ne connais pas mon numéro d'AIOT**

Service instructeur : **La D(R)EAL ou la DRIEAT**

Conditions d'engagement du déclarant

- **Je m'engage à ce que les fichiers déposés comprennent les informations réglementaires requises, dont les références sont rappelées pour chaque dépôt de fichier tout au long de la téléprocédure.**
- **Je m'engage à prendre connaissance et à respecter les prescriptions générales ministérielles applicables à chaque rubrique de la nomenclature des installations classées, consultables sur le site https://aida.ineris.fr/**
- **Je prends note que tous les plans réglementaires sont déposés en fin de la téléprocédure.**
- **En initiant le dépôt de mon dossier via la téléprocédure, je m'engage à déposer les compléments ainsi que les pièces de procédures (attestation de mise en sécurité, …) sur Service-public.fr**

2 - Déclarant

Déclarant

Pétitionnaire ou mandataire : **Mandataire**

N° SIRET **49814139900028**

Organisme : **EMC2 ENVIRONNEMENT (ETUDES MESURES CONTROLES ET CONSEILS EN ENVIRONNEMENT**

Nom : **RAUX**

Prénom : **STEPHANE THIERRY**

Fonction : **GERANT**

Adresse électronique : **sremc2@orange.fr**

Téléphone fixe : **+(262) 262215471**

Personne morale

N° SIRET **40769586500029**

Raison sociale **DEEER**

Forme juridique **Société à responsabilité limitée (sans autre indication)**

Le nom de la personne, physique ou morale, qui exerce une activité soumise à la réglementation relative aux ICPE est une information regardée comme nécessaire à l'information du public, publié sans anonymisation en application des dispositions du 3° de l'article D312-1-3 du code des relations entre le public et l'administration.

Toutefois, si sa publication fait craindre des représailles ou est susceptible de porter atteinte à la sécurité publique ou à la sécurité des personnes, l'exploitant personne physique peut demander que la donnée ne soit pas mise en ligne au titre de l'applic ation du d) de l'article L311-5 du code des relations entre le public et l'administration.

Adresse en France

30 RUE CLAUDE CHAPPE

97420 LE PORT

Signataire

Nom : **DIJOUX**

Prénom : **Michel**

Qualité : **Gérant**

Adresse électronique : **michel.dijoux@groupe-dijoux.fr**

Téléphone fixe : **+(262) 262426464**

Référent

Nom : **DIJOUX**

Prénom : **Michel**

Fonction : **Gérant**

Adresse électronique : **michel.dijoux@groupe-dijoux.fr**

Téléphone fixe : **+(262) 262426464**

Adresse électronique d'échange avec l'administration

Adresse électronique : **michel.dijoux@groupe-dijoux.fr**

3 - Description de l'installation

Nom de l'installation : **DEEER**

Description des activités : **L'installation DEEER consiste en une activité de transit regroupement, tri ou préparation en vue de réutilisation de déchets d'équipements électriques et électroniques. L'installation permettra : - d'une part, la réparation de D3E afin de remettre sur le marché des matériels ayant été jetés en raison de pannes simples, - d'autre part, leur regroupement, leur tri et leur transit vers vers les filières agrées de recyclage. Des zones de transit des DEEE entrant sont mises en place et sont couvertes. Un atelier de travail (en plusieurs postes) permettant de réparer et trier les matériels / déchets (DEEE) est mis en place sous un hangar fermé. Des zones de transit des DEEE triés et sortant vers les filières agrées sont mises en place. Des zones de stockages temporaires des appareils réparés sont mises en place avant envoi par lots chez des repreneurs. L'installation fonctionnera du lundi au samedi de 7h00 à 19h00.**

Sur le site de l'installation, vous exploitez déjà au moins :

Une installation classée relevant du régime d'autorisation : **NON**

Une installation classée relevant du régime d'enregistrement : **NON**

Une installation classée relevant du régime de déclaration : **NON**

Déclaration distincte à l'occasion d'une demande d'autorisation environnementale : **NON**

4 - Localisation

Localisation de l'installation

angle des rue Pozman et Cancun

97420 LE PORT

X : 321694

Y : 7682211

Projection : UTM Sud - Fuseau 40

Le déclarant joint à la déclaration les plans suivants :

- Un plan de situation du cadastre à jour dans un rayon de 100m

- Un plan d'ensemble à jour à l'échelle de 1/200 au minimum, accompagné de légendes et descriptions permettant de se rendre compte des dispositions matérielles de l'installation et indiquant l'affectation, jusqu'à 35 mètres au moins de celle-ci, des constructions et terrains avoisinants ainsi que les points d' eau, canaux, cours d'eau et réseaux enterrés (un plan jusqu'au 1/1000 est admis sous réserve que les éléments précités restent lisibles).

5 - Activité du site

Permis de construire

La mise en oeuvre de l'installation nécessite-t-elle un permis de construire ? **OUI**

Tableau des rubriques des activités

Rubrique	Alinéa	Libellé des rubriques	Quantité totale	Régime	Précisions
2711	2711-2	Transit, regroupement ou tri de déchets d' équipements électriques et électroniques	Volume susceptible d'être entreposé 999 m3	DC	

6 - Mode d'exploitation

Modes et conditions d'utilisation, d'épuration et d'évacuation des eaux résiduaires, effluents et des émanations de toute nature

Est-il prévu un épandage ? **NON**

Elimination des déchets et résidus de l'exploitation

Précision sur les types de déchets et résidus issus de l'exploitation et la filière de valorisation ou d'élimination : **Les DEEE non réparables y compris leurs fractions seront des déchets qui seront orientés vers les filières agrées / autorisées. En dehors de ces déchets il n'y aura que des déchets de type ménagers provenant des bureaux (papiers) du réfectoire (déchets de repas).**

La collecte des déchets s'effectuera-t-elle par le service public de gestion des déchets ? **OUI**

Disposition en cas de sinistre

Prise d'eau sur le réseau incendie : **OUI**

Précisions sur les moyens de secours et de protection dont dispose le déclarant : **Les moyens de secours seront composés de deux poteaux incendie directement positionnés en face du site et de ses accès. Les déchets et matériels réparés sont stockés temporairement en alvéoles dont les murs sont de durée coupe feu 2 heures. L'installation se situe centrée sur la parcelle de manière à l'éloigner le plus possible des limites de propriété. Le site est desservi sur son pourtour par une voie interne et sur son demi périmètre par une voie extérieure qui permettent un accès aisé aux services incendie. Des extincteurs adaptés sont positionnés à proximité des zones à risque (atelier utilisant des machines portatives de réparation (visseuse, ébarbeuse, perçeuse,....). Une ligne téléphonique est présente sur site afin d'avertir les secours. Un responsable du site est présent lors de la journée. Des rétentions seront mise en place pour tout liquide polluant présentant un risque pour l'environnement, y compris un bassin de collecte des eaux extinction incendie.**

Natura 2000

L'installation est-elle soumise à évaluation des incidences Natura 2000 ? **NON**

Prescriptions applicables

Je confirme avoir pris connaissance des prescriptions générales applicables aux activités objet de la présente déclaration et notamment des éventuelles distances d'éloignement qui s'imposent pour l'implantation de l'installation.

Effectuer une demande de modification de certaines prescriptions applicables à l'installation : **NON**

Clause filet

Cette déclaration initiale DICPE est-elle la première autorisation ou déclaration déposée sur le projet ? **Oui**

L’installation ne peut ni être mise en service, ni exploitée dans les 15 jours suivant la délivrance de la preuve de dépôt de la déclaration initiale (R. 512-48 alinea 2 du code de l'environnement)

Annexe 2

Diagnostic géotechnique de la parcelle du projet pour précision de la cote du terrain naturel réalisé par le bureau Géolithe Réunion

REUNION

GÉOLITHE

DEER SARL

COMMUNE DU PORT (97420)

PRECISION COTE TN

DIAGNOSTIQUE GEOTECHNIQUE

A LA DEMANDE ET POUR LE COMPTE DE DEER SARL

Dossier	*25-0694-G5-DEEER SARL-BK187-Le_Port*	
Indice	**Modifications**	**Date**
O	Document initial	21/08/2025

INGÉNIEURS-CONSEILS EN GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE ET GÉOTECHNIQUE

135 rue Raphaël
Barquisseau – Fleurimont
97460 SAINT-PAUL

Tél. +262 62 20 39 90
contact.reunion@geolithe.com
www.geolithe.com

Siège GEOLITHE
181 rue des Bécasses
38920 CROLLES - FRANCE

afaq ISO 14001 Environnement AFNOR CERTIFICATION
afaq ISO 9001 Qualité AFNOR CERTIFICATION
afaq ISO 45001 Santé Sécurité au Travail AFNOR CERTIFICATION
OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE CERTIFICAT N° 13 08 2595

GEOLITHE - SAS au capital de 72 000 € - N° SIRET : 387 808 595 00251- CODE APE : 7112B - RCS SAINT DENIS : 387808595 - N° DE TVA : FR37387808595

LIEU :	PARCELLE BK187
COMMUNE :	LE PORT (97420)
OBJET :	PRECISION COTE TN
TYPE DE MISSION	DIAGNOSTIQUE GEOTECHNIQUE G5
CLIENT :	DEEER SARL
DOSSIER SUIVI PAR :	M. DIJOUX

CHARGE D'AFFAIRE :	F. GRIMBERT
CHEF DE PROJET :	F. GRIMBERT
INTERVENANTS	A. DESPRETS
NOMBRE DE PAGES	25 + ANNEXES

Rédacteur : A. DESPRETS

Visa :

GEOLITHE Agence Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
FLEURIMONT - 97460 Saint-PAUL
Tél : 02 62 20 39 90
Email : contact.reunion@geolithe.com
Siret : 387 808 595 00251 - APE : 7112

Contrôle : F. GRIMBERT

Visa :

GEOLITHE Agence Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
FLEURIMONT - 97460 Saint-PAUL
Tél : 02 62 20 39 90
Email : contact.reunion@geolithe.com
Siret : 387 808 595 00251 - APE : 7112B

SOMMAIRE

1 - PRESENTATION 6
1.1 - Introduction 6
1.2 - Localisation générale 6
1.3 - Définition du projet 7
1.4 - Programme de reconnaissances envisage 7
1.5 - Documents de référence 7
1.5.1 - Documents généraux 7
1.5.2 - Bibliographie existante, site Internet 7
1.5.3 - Document normatif 7
1.5.4 - Documents transmis 7
2 - CONTEXTE GENERAL DU SITE 8
2.1 - Contexte géologique 8
2.2 - Contexte hydrologique/hydrogéologique 9
2.3 - Contexte règlemantaire 10
2.3.1 - Contexte sismique 10
2.3.2 - Zonage reglementaire 10
2.3.3 - Aléa mouvement de terrain 11
2.3.4 - Aléa inondation 12
2.3.5 - Cartographie du zonage réglementaire 13
2.4 - Etudes historique du site 14
2.4.1 - Photographie aérienne de 1989 14
2.4.2 - Photographie aérienne de 1997 15
2.4.3 - Photographie aérienne de 2003 16
2.4.4 - Photographie satellite de 2012 17
2.4.5 - Photographie satellite de 2013 18
2.5 - Contexte actuel, description des aménagements présent en 2025 19
2.5.1 - Reconnaissances visuelles 19
2.5.2 - Planche photographique 19
3 - RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES 21
3.1 - Reconnaissances antérieures (2012) 21
3.2 - reconnaissances realisees dans le cadre de la presente etude (2025) 21
3.2.1 - Implantation des sondages 22
3.2.2 - Sondages pelle mécanique (Cf. Annexe 3) 22
3.2.3 - Illustrations 23
3.3 - Synthèse des reconnaissances 24
4 - DIAGNOSTIC 25

ANNEXES :

Annexe n°1 : Extrait de la classification des missions géotechniques selon NFP 94-500
Annexe n°2 : Plan de localisation des sondages géotechniques
Annexe n°3 : Résultats des sondages géotechnique (GEOLITHE 2025)
Annexe n°4 : Résultats des reconnaissances géotechniques (SEGC 2012)
Annexe n°5 : Rapport G12 n°6367 (SEGC 2012)
Annexe n°6 : Extrait du PPR en vigueur sur la commune du Port

LISTE DE FIGURES :

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur carte IGN et sur photo satellite - Géoportail 6
Figure 2 : Extrait de la carte géologique 1/50000 de la Réunion et sa légende - BRGM 1974 ... 8
Figure 3 : Possible trace du sondage piézométrique BSS002PCBU - Géolithe 9
Figure 4 : Log géologique du sondage piézométrique BSS002PCBU - BRGM 10
Figure 5 : Zonage règlementaire aléa inondation - www.reunion.gouv.fr 12
Figure 6 : Zonage règlementaire PPRN - www.reunion.gouv.fr 13
Figure 7 : Vue aérienne de la rivière des galets (1989) – IGN 14
Figure 8 : Vue aérienne de la rivière des galets (1997) – IGN 15
Figure 9 : Vue aérienne de la rivière des galets (2003) – IGN 16
Figure 10 : Vue satellite de la rivière des galets (2012) – Google Earth 17
Figure 11 : Vue satellite de la rivière des galets (05/2013) – Google Earth 18
Figure 12 : Vues terrestres de gauche à droite : depuis la rue située au sud de la parcelle et depuis la rue située à l'est - Géolithe 19
Figure 13 : Vue terrestre prise depuis le terrain mitoyen situé à l'ouest parcelle étudiée – Géolithe 20
Figure 14 : Localisation des points de sondages potentiels hors emprises des fondations – Plan de masse 21
Figure 15 : Coordonnées GPS des sondages réalisés – Géolithe 22
Figure 16 : Plan de localisation des reconnaissances géotechniques – Géolithe 22
Figure 17 : Résultats des sondages réalisés – Géolithe 22
Figure 18 : Lithologie rencontrée durant les fouilles à la pelle ne présentant pas de déchets ; à gauche SM6, à droite SM10 – Géolithe 23
Figure 19 : Lithologie rencontrée durant les fouilles à la pelle, présentant une grande quantité de déchets ; à gauche SM2, à droite SM14 – Géolithe 23
Figure 20 : Résultats des sondages réalisés - SEGC 2012 24

1 - PRESENTATION

1.1 - INTRODUCTION

Le présent rapport d'étude a été réalisé par le Bureau d'Ingénieurs - Conseils **Géolithe** à la demande et pour le compte de la **SARL DEEER**, dans le cadre de la précision de la côte du Terrain Naturel sur la parcelle BK 187 situé sur la commune du Port.

Il s'agit d'un Diagnostic Géotechnique, mission G5 au sens de la norme NF P 94-500 « Missions d'ingénierie géotechnique - Classification et spécifications » (Cf. Annexe 1).

1.2 - LOCALISATION GÉNÉRALE

La zone d'étude se situe en rive droite de la rivière des galets

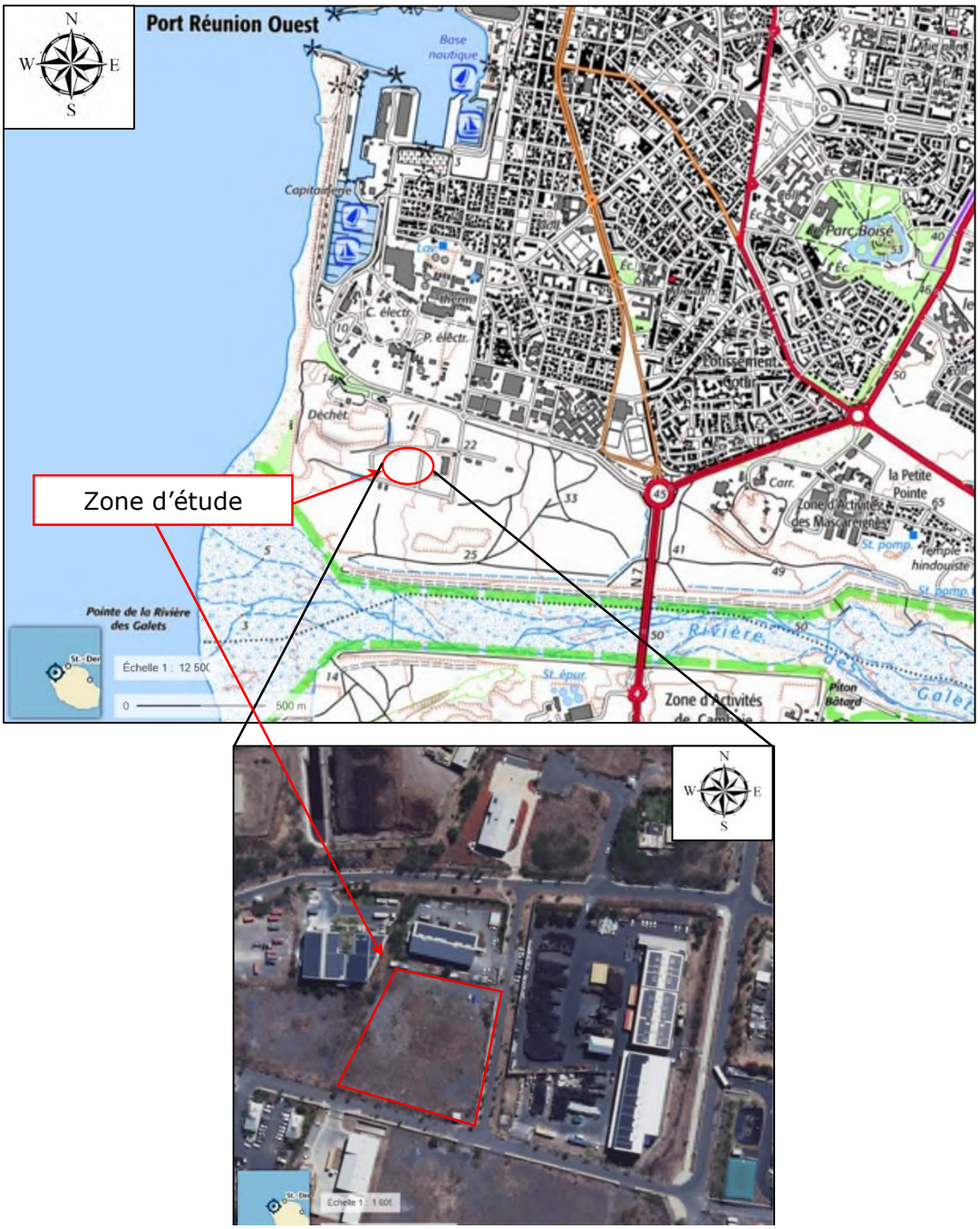


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur carte IGN et sur photo satellite - Géoportail

1.3 - DÉFINITION DU PROJET

La **SARL DEEER** souhaite établir que la cote actuelle de la plateforme BK 187 se situe au minimum à +1m de la cote du terrain naturel (TN) définit par le PPR de 2012.
Le projet est de construction d'un bâtiment industriel.

1.4 - PROGRAMME DE RECONNAISSANCES ENVISAGE

- Etude bibliographiques des données existantes sur le site
- Reconnaissances visuelles de la plateforme et des alentours
- Reconnaissances géotechniques de type puits à la pelle mécaniques de 8 tonnes, à 3,0 m de profondeur ou au refus.

1.5 - DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

1.5.1 - *Documents généraux*

- Cartes géologiques de La Réunion à l'échelle 1/50 000ème :
- Notice des cartes géologiques de la Réunion ;
- Carte IGN à l'échelle 1/25 000ème;
- Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 sur le zonage du risque sismique ;

1.5.2 - *Bibliographie existante, site Internet*

- http://infoterre.brgm.fr/
  http://banquededonnees.eaureunion.fr/
  http://www.reunion.pref.gouv.fr/
  http://remonterletemps.ign.fr

1.5.3 - *Document normatif*

- Norme NF P 94-500 Classification des missions géotechniques – Nov 2013
- Eurocode 7 – NF-EN 1997-Calcul_geotechnique-Part1_(Juin_05)

1.5.4 - *Documents transmis*

- Rapport d'étude géotechnique G12 réalisé par SEGC en Novembre 2012 : « DOSS SEGC N°6367-4 SODIAC LOTS M & N ZAC ENVIRONNEMENT ».

2 - CONTEXTE GENERAL DU SITE

2.1 - CONTEXTE GÉOLOGIQUE

L'examen de la carte géologique du BRGM de La Réunion au 1/50 000e, nous informes de la présence de formations superficielles : « Alluvions fluviatiles récentes : sables, graviers, galets, blocs basaltiques. » (noté : **Fz**) au droit de notre zone d'étude.

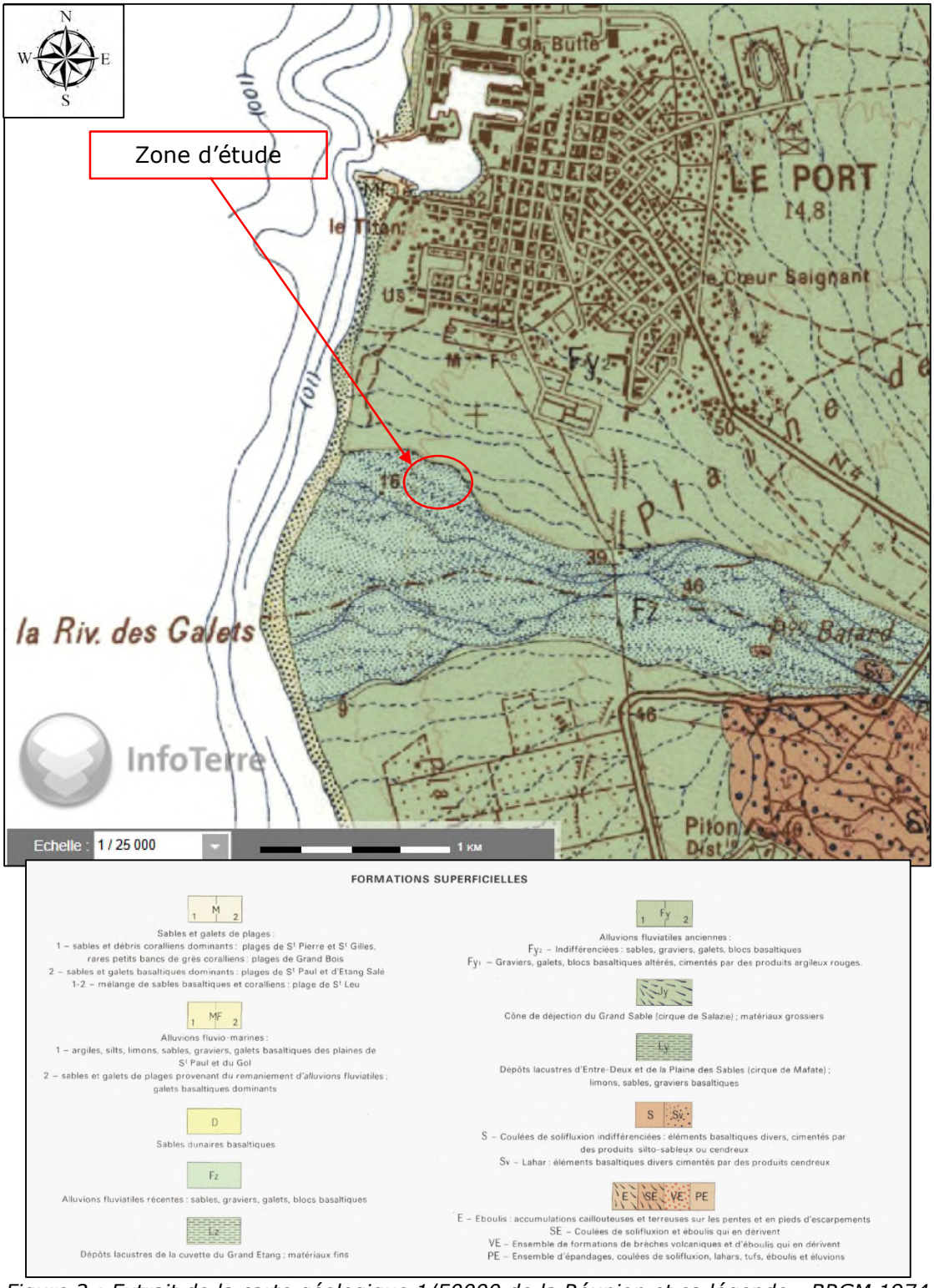


Figure 2 : Extrait de la carte géologique 1/50000 de la Réunion et sa légende - BRGM 1974

2.2 - CONTEXTE HYDROLOGIQUE/HYDROGÉOLOGIQUE

D'après notre étude bibliographique, un sondage de type piézométrique a été réalisé en mars 1971 (ID national : BSS002PCBU) sur la parcelle mitoyenne, à une côte altimétrique de **11.2 m NGR**. Nous avons pu observer des traces de ce sondage mais il ne semble actuellement plus en service.



Figure 3 : Possible trace du sondage piézométrique BSS002PCBU - Géolithe

Il nous permet cependant, d'après les informations disponibles sur le site INFOTERRE, d'obtenir des renseignements sur la lithologie en profondeur de la parcelle mitoyenne.

Nombre de niveaux : 3

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 16,3 m	SABLE, GRAVIER, GALET, BLOCS BASALTIQUES	PHASE-IV
De 16,3 à 18,2 m	BRECHE-VOLCA, PHASE-IV PITON DES NEIGES	PHASE-IV
De 18,2 à 25,5 m	SABLE, GRAVIER, GALET, PHASE-IV PITON DES NEIGES	PHASE-IV

Figure 4 : Log géologique du sondage piézométrique BSS002PCBU - BRGM

Les informations mentionnées ci-dessous sont issues du site institutionnel www.reunion.pref.gouv.fr ainsi que des observations effectuées quant aux phénomènes naturels géoréférencés sur le site du BRGM www.infoterre.fr.

2.3 - CONTEXTE RÈGLEMANTAIRE

2.3.1 - *Contexte sismique*

D'après le décret n° 2010-1255 de la 22/10/2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français, l'île de la Réunion se trouve en **zone de sismicité 2 « dite » faible**.

2.3.2 - *Zonage reglementaire*

La commune du PORT est soumise à un Plan de Prévention du Risque (PPR) **approuvé le 26/03/2012**.

2.3.3 - *Aléa mouvement de terrain*

Selon la cartographie de l'aléa mouvement de terrain, la zone d'étude est située en zone de prescription **modéré**, mouvement de terrain (E2 : Erosion de berge et Ravinement Moyen).

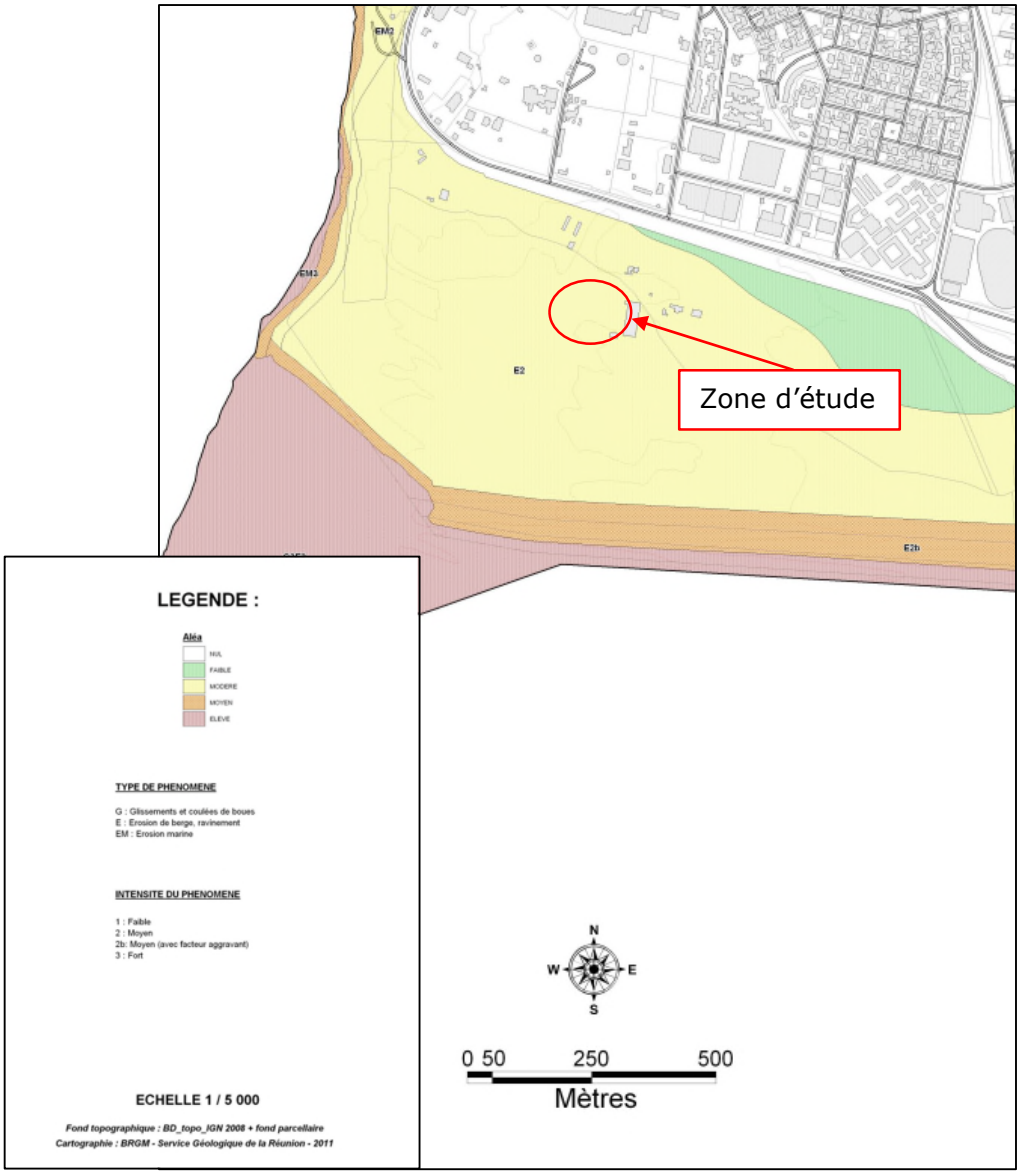


Figure 4 : Zonage règlementaire aléa mouvement de terrain - www.reunion.gouv.fr

2.3.4 - *Aléa inondation*

Selon la cartographie de l'aléa inondation, la zone d'étude est située en présentant un **aléa résiduel moyen d'inondation.**

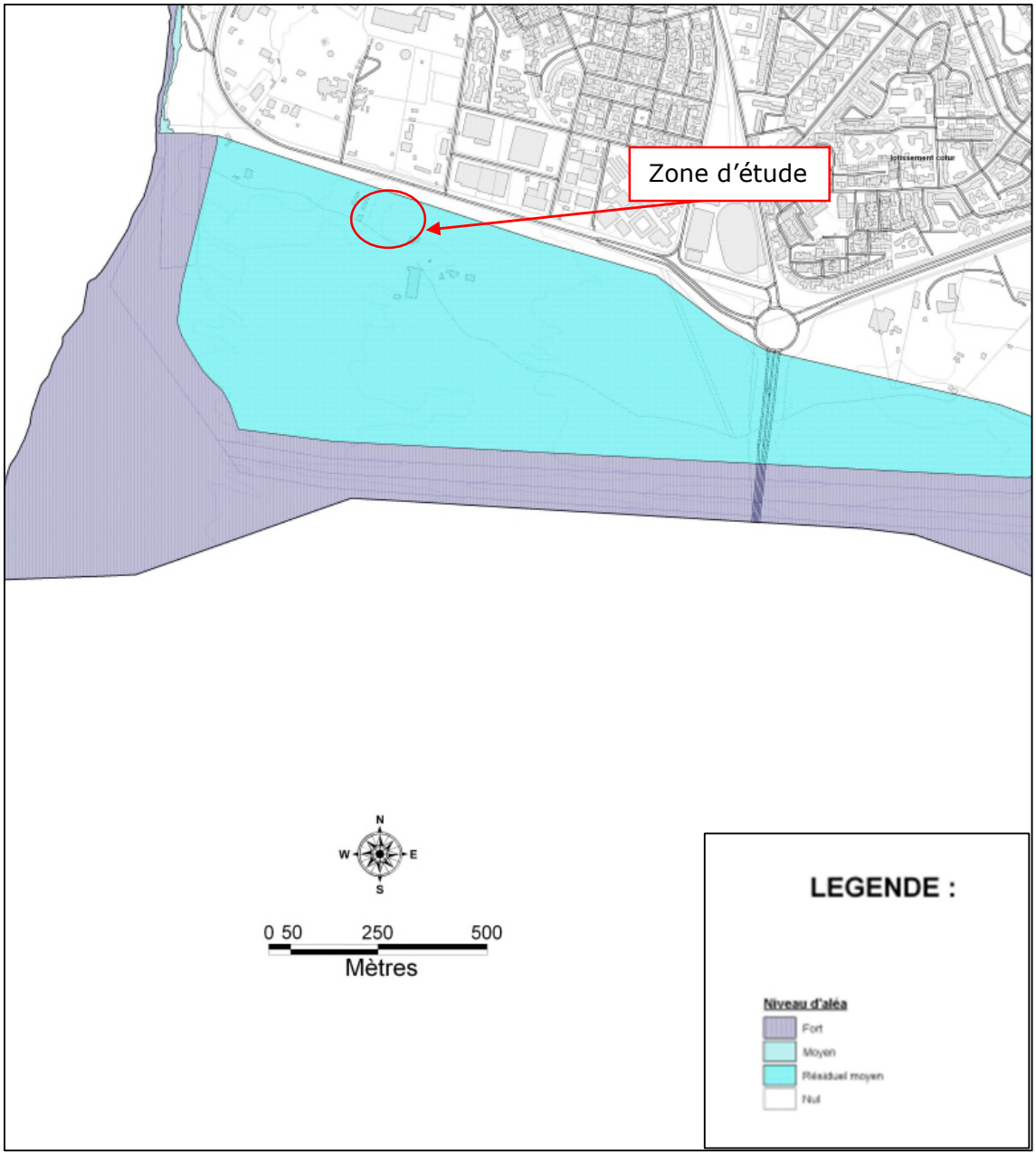


Figure 5 : Zonage règlementaire aléa inondation - www.reunion.gouv.fr

2.3.5 - *Cartographie du zonage réglementaire*

Selon la cartographie du Plan de prévention des Risques (PPR), la zone d'étude est située en zone **rB2 aléa moyen inondation et aléa faible à modéré mouvement de terrain, présence de travaux de réduction de l'aléa**.

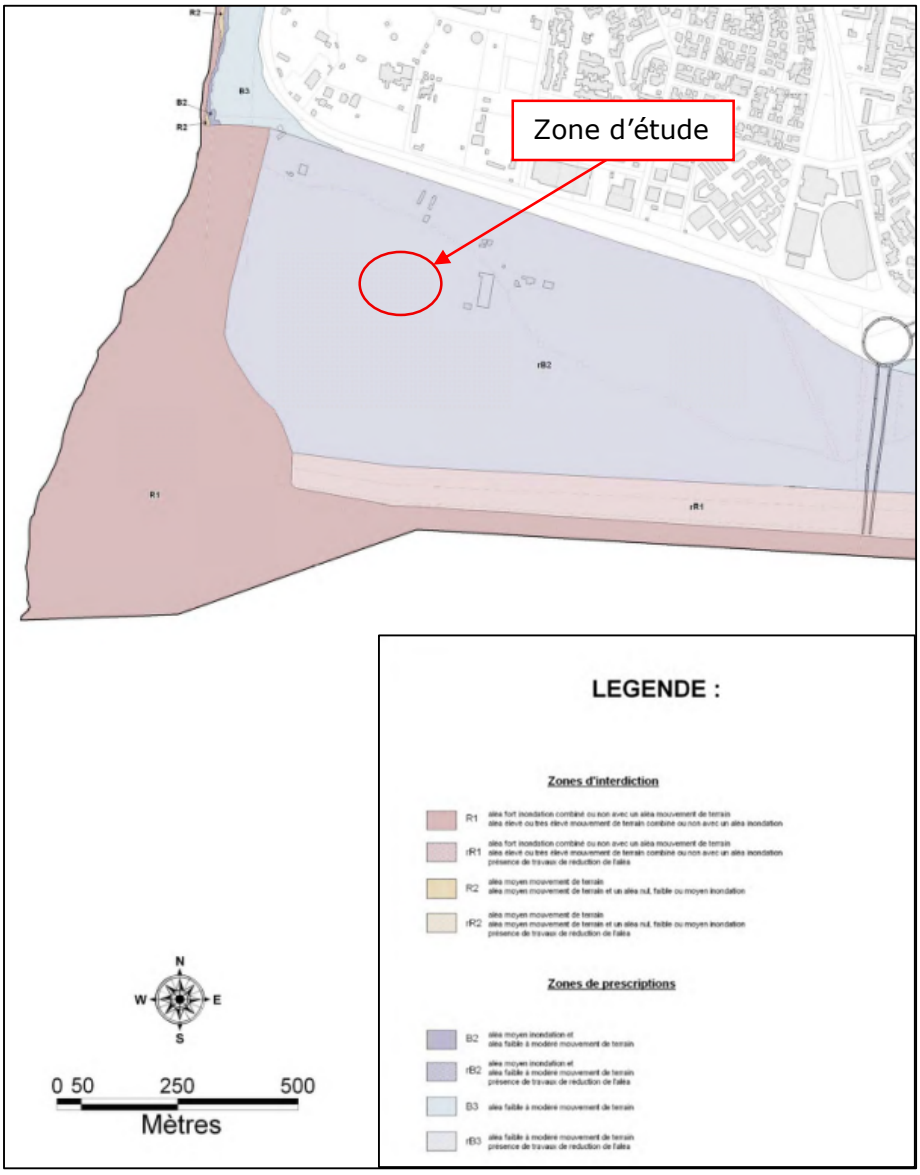


Figure 6 : Zonage règlementaire PPRN - www.reunion.gouv.fr

2.4 - ETUDES HISTORIQUE DU SITE

A partir des photographies aériennes des territoires réalisées entre 1989 et 2013 répertoriés sur le site *http://remonterletemps.ign.fr*, nous pouvons observer l'évolution de la zone d'étude et plus précisément de la parcelle BK187, **anciennement nommée BK170 sur les études précédentes.**

2.4.1 - *Photographie aérienne de 1989*

Sur la photographie aérienne de 1989 de la Rivière des Galets, la zone d'activités où se situe la parcelle étudiée n'apparaît pas encore aménagée. Aucun signe d'urbanisation ni d'infrastructure routière n'est visible. Le secteur correspond alors aux terrains naturels originels, caractérisés par les dépôts alluvionnaires de la rivière et les chenaux en tresses. À cette date, la rivière n'est pas encore endiguée.



Figure 7 : Vue aérienne de la rivière des galets (1989) – IGN

2.4.2 - *Photographie aérienne de 1997*

L'analyse de la photographie aérienne datée de 1997 montre que les digues de confinement de la Rivière des Galets ont été réalisées. Des zones de fouille sont visibles au Nord et au Sud du cours d'eau, suggérant que les matériaux extraits ont pu être réemployés pour la construction de ces ouvrages. À cette époque, l'emprise correspondant à la parcelle BK187 ne présente aucun aménagement significatif, hormis la présence d'une piste d'accès la traversant.

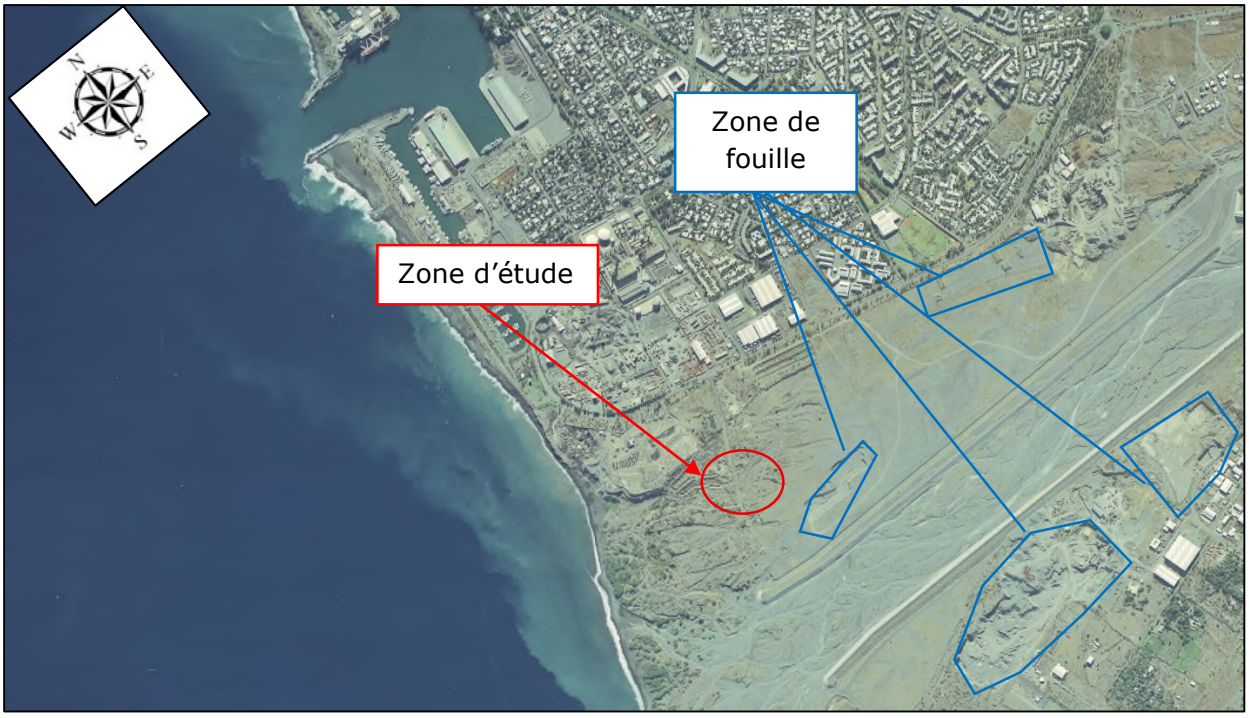


Figure 8 : Vue aérienne de la rivière des galets (1997) – IGN

2.4.3 - *Photographie aérienne de 2003*

L'analyse de la photographie aérienne de 2003 met en évidence la présence d'un ouvrage d'art nouvellement construit permettant le franchissement de la rivière des Galets. **À cette date, le secteur correspondant à la zone d'activité présente déjà des indices de remaniement et de travaux d'aménagement**. Toutefois, la parcelle BK187, objet de la présente étude, n'a pas encore été viabilisée (pas de voirie d'accès, ni de réseaux,…).



Figure 9 : Vue aérienne de la rivière des galets (2003) – IGN

2.4.4 - *Photographie satellite de 2012*

L'analyse de la photographie satellite de juin 2012 (source : Google Earth) montre que certaines parcelles situées dans le périmètre de la zone d'étude sont bâties et en exploitation. En revanche, l'emprise correspondant à la parcelle BK187, objet de la présente étude, ne semble présenter à cette date toujours aucun aménagement.



Figure 10 : Vue satellite de la rivière des galets (2012) – Google Earth

2.4.5 - *Photographie satellite de 2013*

L'analyse de la photographie satellite de mai 2013 (source : Google Earth) met en évidence la réalisation de travaux de terrassement, vraisemblablement associés à des apports de remblai, sur l'emprise de la parcelle BK187. À cette date, la voie située au sud de la parcelle n'apparaît pas encore aménagée.



Figure 11 : Vue satellite de la rivière des galets (05/2013) – Google Earth

2.5 - CONTEXTE ACTUEL, DESCRIPTION DES AMÉNAGEMENTS PRÉSENT EN 2025

2.5.1 - *Reconnaissances visuelles*

Les reconnaissances réalisées indiquent que la parcelle BK187 a fait l'objet d'opérations d'aménagement et de nivellement, la côte altimétrique relevé est en moyenne de 18 m NGR. Les observations suivantes viennent étayer ce constat :

- **Secteur sud** : depuis la rue adjacente, on observe un dénivelé positif d'environs 2,00 m par rapport à la cote de la chaussée.

- **Secteur ouest** : La parcelle mitoyenne est également nivelée, mais présente une **cote** altimétrique environ 7 m inférieure à celle de la parcelle **BK187**. Cette différence est confirmée par la cote de **11,2 m NGR** du piézomètre, dont la cote de référence est connue grâce aux données du site www.InfoTerre.fr

- **Secteur nord** : D'après les informations recueillies auprès du responsable d'exploitation de l'entreprise **Self Signal Océan Indien,** lors de la construction du bâtiment voisin, les fondations ont dû être approfondies en raison de la nature des remblais. Il est probable que des rattrapage en gros béton aient été mises en œuvre pour s'ancrer dans les alluvions non remaniés du site, présent sous les plateforme en remblais d'apports.

- **Secteur nord-est** : la cote de la parcelle est équivalente à celle de la rue attenante.

- **Secteur sud-est** : Les matériaux de remblai forme un talus sur son pourtour, présentant une épaisseur de 2m par rapport aux niveaux de voiries voisines

2.5.2 - *Planche photographique*

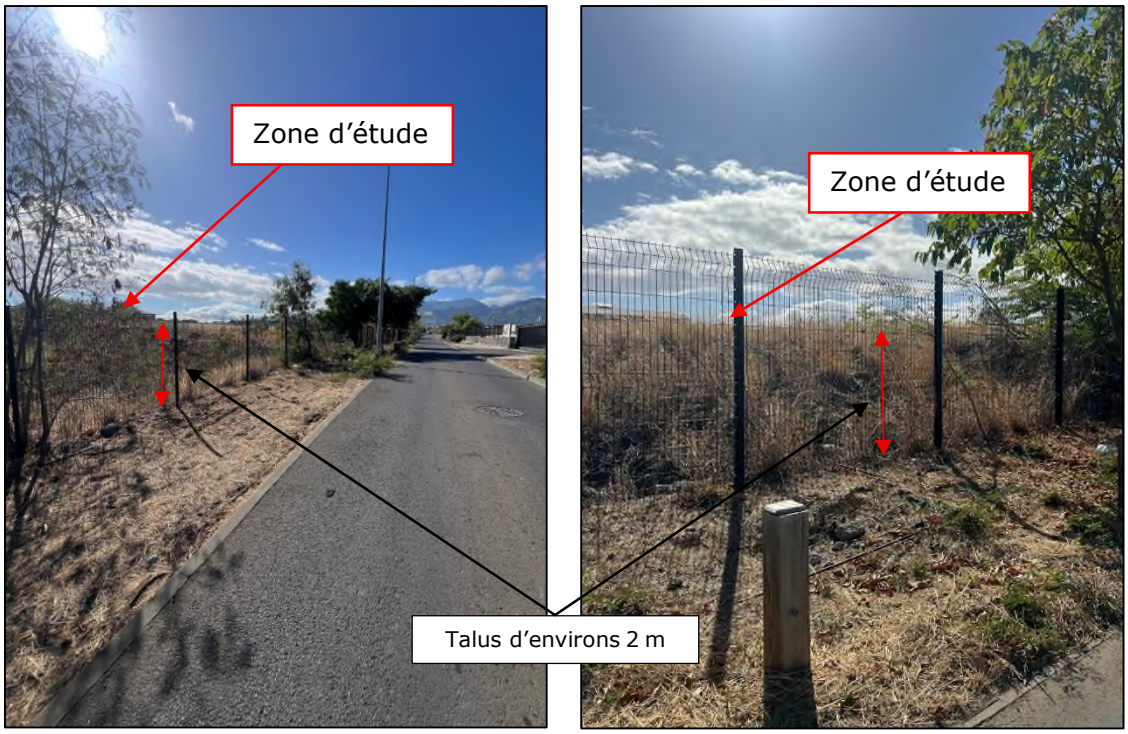


Figure 12 : Vues terrestres de gauche à droite : depuis la rue située au sud de la parcelle et depuis la rue située à l'est - Géolithe



Figure 13 : Vue terrestre prise depuis le terrain mitoyen situé à l'ouest parcelle étudiée – Géolithe

3 - RECONNAISSANCES GÉOTECHNIQUES

3.1 - RECONNAISSANCES ANTÉRIEURES (2012)

Une campagne de reconnaissances géotechniques a été réalisée par SEGC en Novembre 2012 dans le cadre d'une études de faisabilité géotechnique pour la ZAC ENVIRONNEMENT ECOPARC – TRANCHE 3 LOTS M & N (Cf. Annexe 5).
Au droit de la parcelle que nous étudions (BK 187, anciennement BK170), deux sondages à la pelle mécanique ont été réalisés, le SM22 et le SM23 (Cf. annexe 4).

3.2 - RECONNAISSANCES REALISEES DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE (2025)

Les reconnaissances géotechniques du mercredi 6 août 2025 ont consisté en la réalisation de six sondages à l'aide d'une pelle mécanique de 8 tonnes, jusqu'à une profondeur maximale de 2,50 m.
La mission prévoyait initialement une vingtaine de sondages, dont les emplacements figurent sur le plan ci-dessous. Leur implantation a été définie de manière à éviter l'emprise pressentie des futures fondations superficielles (cf. plan d'implantation).
En raison de la compacité des terrains et des difficultés rencontrées lors de l'exécution, seuls six sondages (repérés par des cercles rouges) ont pu être menés à terme, permettant néanmoins de caractériser de façon satisfaisante l'épaisseur des remblais sur l'ensemble de la parcelle..

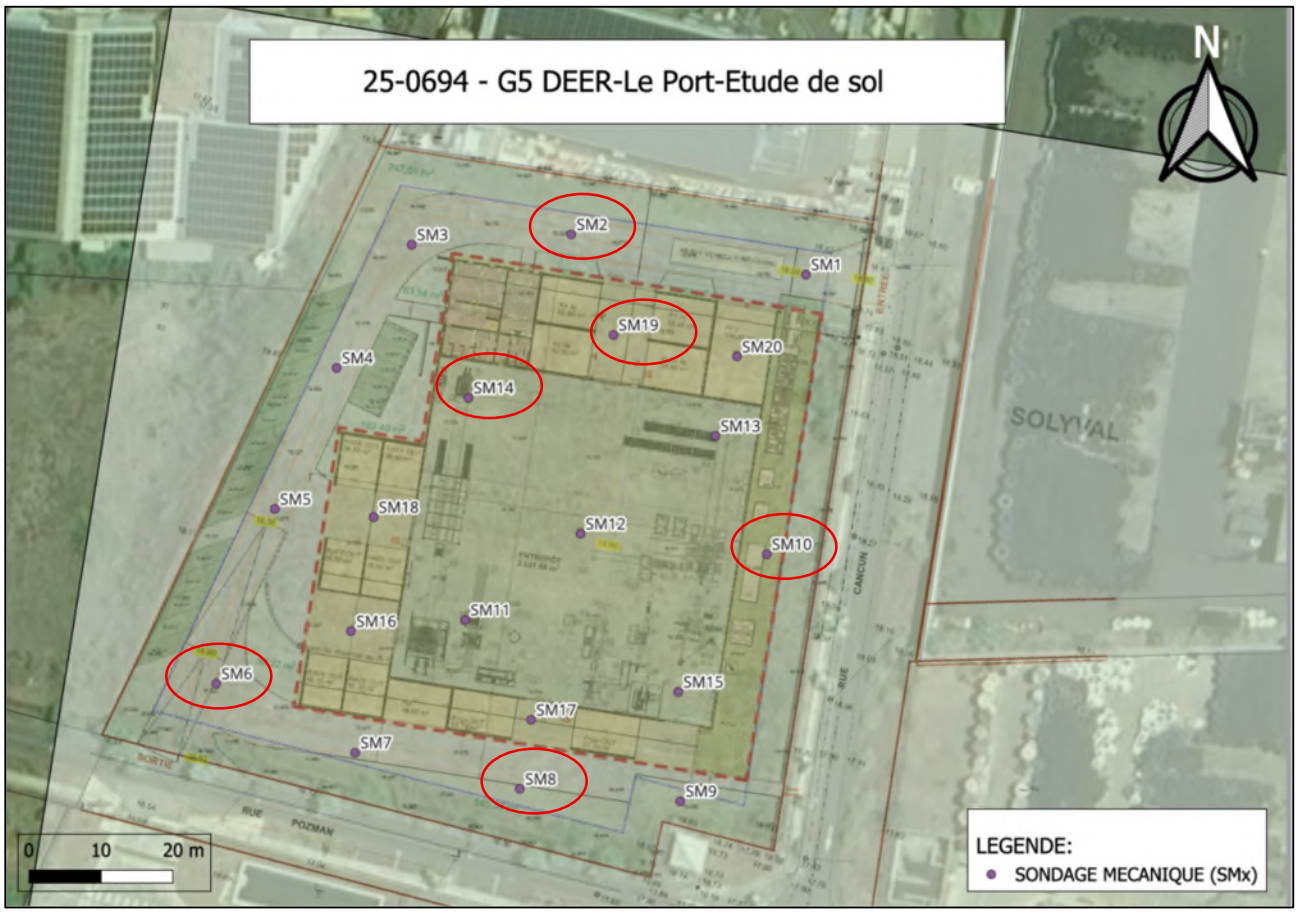


Figure 14 : Localisation des points de sondages potentiels hors emprises des fondations – Plan de masse

3.2.1 - *Implantation des sondages*

Ces sondages ont été réalisés par GEOLITHE en date du **10 Avril 2025**. Les coordonnées (RGR92 / UTM zone 40S) des reconnaissances géotechniques, ainsi que leur répartition sur site sont présentées ci-dessous (Figure 16 – Annexe 2) :

Nom	X (m)	Y (m)	Z (en m NGR)
SM2	321699,279	7682251,082	18,965
SM6	321650,494	7682192,124	17,559
SM8	321694,601	7682178,808	18,586
SM10	321728,272	7682207,51	18,528
SM14	321686,410	7682228,766	18,994
SM19	321705,001	7682239,584	18,885

Figure 15 : Coordonnées GPS des sondages réalisés – Géolithe

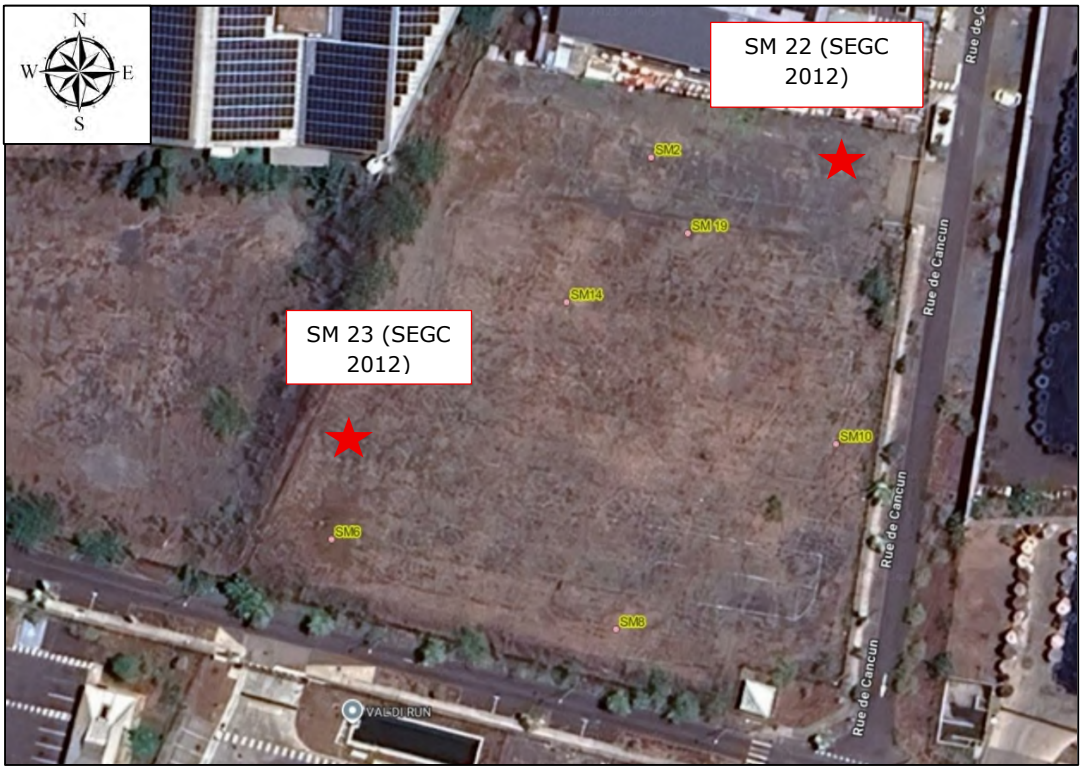


Figure 16 : Plan de localisation des reconnaissances géotechniques – Géolithe

3.2.2 - *Sondages pelle mécanique (Cf. Annexe 3)*

Lithologie	**SM2** Alt : 18,965m NGR	**SM6** Alt : 17,559m NGR	**SM8** Alt : 18,586m NGR	**SM10** Alt : 18,528m NGR	**SM14** Alt : 18,994m NGR	**SM19** Alt : 18,885m NGR
Remblai alluvionnaire / Déchets	0,00 à 2,20 m	0,00 à 1,70 m	0,00 à 1,60 m	0,00 à 0,70 m	0,00 à 2,50 m	0,00 à 1,60 m

Figure 17 : Résultats des sondages réalisés – Géolithe

Remarque : Les sondage **SM6, SM8 et SM10** n'ont pas révélés la présence de déchets.

3.2.3 - *Illustrations*



Figure 18 : Lithologie rencontrée durant les fouilles à la pelle ne présentant pas de déchets ; à gauche SM6, à droite SM10 – Géolithe



Figure 19 : Lithologie rencontrée durant les fouilles à la pelle, présentant une grande quantité de déchets ; à gauche SM2, à droite SM14 – Géolithe

3.3 - SYNTHÈSE DES RECONNAISSANCES

Lithologie	**SM22** Alt : ~ 19 m NGR	**SM23** Alt : ~ 18 m NGR
Remblai alluvionnaire / Déchets	0,00 à 2,80 m	0,00 à 0,70 m
Alluvions sableuse	2.80 à 3.10 m	0.70 à 1.40 m

Figure 20 : Résultats des sondages réalisés - SEGC 2012

Remarque : Le sondage **SM23** n'a pas révélé la présence de déchets.

Les reconnaissances antérieures réalisées par SEGC en 2012 (sondages SM22 et SM23) ont mis en évidence une stratigraphie relativement homogène, composée en surface de remblais alluvionnaires sableux hétérogènes contenant une proportion notable de déchets inertes (30 à 50 %), sur une épaisseur comprise entre 2,20 m et 2,80 m.
Sous cette couche, les sondages ont atteint des alluvions fluviatiles sableuses et graveleuses considérées comme le terrain naturel en place.
La présence ponctuelle de déchets organiques (bois) a été signalée, sans observation de venues d'eau jusqu'à environ 3 m de profondeur. À noter que le sondage SM23 n'a pas révélé de déchets.

Les investigations réalisées dans le cadre de la présente étude (2025) confirment la présence de remblais alluvionnaires caractérisés par une forte hétérogénéité et la présence de blocs pouvant atteindre un Dmax de 60 cm.
La profondeur maximale d'investigation a été limitée à 2,50 m en raison de ces blocs en fond de fouille.
Les sondages SM6, SM8 et SM10 n'ont pas mis en évidence de déchets et n'ont pu être poursuivis au-delà de 1,70 m de profondeur.

Ces résultats confirment que la parcelle BK187 a fait l'objet de remblais successifs postérieurs à 2012, corroborant l'analyse des vues satellitaires qui montrent des terrassements réalisés entre 2012 et 2013.

4 - DIAGNOSTIC

L'analyse croisée des données issues du PPR (2012), des imageries satellitaires et des campagnes de reconnaissance (SEGC 2012 et Géolithe 2025) montre que la parcelle BK187 a été remaniée par des apports de remblais après l'approbation du PPR. L'étude SEGC (novembre 2012) avait déjà constaté la présence du terrain naturel vers 2,70 m de profondeur, ce qui est confirmé par nos propres investigations.

Il peut être conclu que la cote actuelle du terrain (2025) se situe **au minimum à +1 mètre au-dessus du terrain naturel**, conformément aux prescriptions applicables en zone **rB2** du PPR en vigueur (Cf. Annexe 6). Pour les préconisations concernant les terrassements et fondations, il conviendra de se référer au rapport de la mission G12 de SEGC (2012).

Pour préciser les risques liés aux inondations, notamment la cote des plus haut eau (cote phe) en cas de crue importante et de rupture de l'endiguement de la rivière des Galets, la réalisation d'une étude hydraulique est recommandée.

Le bureau Géolithe se tient à disposition pour la réalisation d'une mission G2PRO ou d'une mission G3 (étude géotechnique de projet avec suivi de chantier), selon les besoins du maître d'ouvrage.

Annexe 1 :

Extrait de la classification des missions géotechniques selon NFP 94-500

Afnor, Normes en ligne pour: GEOLITHE SAS le 19/12/2013 à 17:21

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Afnor, Normes en ligne pour: GEOLITHE SAS le 19/12/2013 à 17:21

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

— Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Annexe 2 :

Plan de localisation des sondages géotechniques


N
W
E
S
SM 22 (SEGC 2012)
SM 23 (SEGC 2012)
SM2
SM 19
SM14
SM10
SM6
SM8
Rue de Cancun
Rue de Cancun
Rue de Cancun
VALLEDI RUN

Annexe 3 :

Résultat des reconnaissances géotechniques (2025 Géolithe)

GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**Coordonnées (en m)**		**N° sondage :**	**SM2**
N°affaire :	25-0694	X :	321699,279	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	Y :	7682251,082	**Opérateur :**	AD
		Z :	18,965		

Lithologie	Prélèvements	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur…)
		SEC	0,50 1,00 1,50 2,00	**Remblai alluvionnaire avec une forte présence de déchet** - 40% de matrice limono-sableuse -60% de bloc basaltique roulés (Dmax = 60 cm)	Mauvaise tenue des parois à l'ouverture de la fouille
			2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00	Refus technique à 2,20m de profondeur.	

***Remarques* : Refus technique à 2,20m de profondeur.**
Présence de gros bloc.

GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**N° sondage :**	**SM2**
N°affaire :	25-0694	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	**Opérateur :**	AD



Remblai alluvionnaire
de -0,00m à -2,20m/TA

Déchets de toutes natures



GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**Coordonnées (en m)**		**N° sondage :**	**SM6**
N°affaire :	25-0694	X :	321650,494	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	Y :	7682192,124	**Opérateur :**	AD
		Z :	17,559		

Lithologie	Prélèvements	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur…)
		SEC	0,50 1,00 1,50	**Remblai alluvionnaire** - 40% de matrice limono-sableuse -60% de bloc basaltique roulés (Dmax = 20 cm)	Mauvaise tenue des parois à l'ouverture de la fouille
			2,00	**Refus technique à 1,70m de profondeur.**	
			2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00		

***Remarques* : Refus technique à 1,70m de profondeur.**

GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**N° sondage :**	**SM6**
N°affaire :	25-0694	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	**Opérateur :**	AD



Remblai alluvionnaire
de -0,00m à -1,70m/TA



GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**Coordonnées (en m)**		**N° sondage :**	**SM8**
N°affaire :	25-0694	X :	321694,601	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	Y :	7682178,808	**Opérateur :**	AD
		Z :	18,586		

Lithologie	Prélèvements	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur…)
		SEC	0,50 1,00 1,50	**Remblai alluvionnaire** - 40% de matrice limono-sableuse -60% de bloc basaltique roulés (Dmax = 40 cm)	Mauvaise tenue des parois à l'ouverture de la fouille
			2,00 2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00	**Refus technique à 1,60m de profondeur.**	

***Remarques* : Refus technique à 1,60m de profondeur.**
Présence de gros blocs en fond de fouille

GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**N° sondage :**	**SM8**
N°affaire :	25-0694	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	**Opérateur :**	AD



Remblai alluvionnaire
de -0,00m à -1,60m/TA



GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**Coordonnées (en m)**		**N° sondage :**	**SM10**
N°affaire :	25-0694	X :	321728,272	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	Y :	7682207,510	**Opérateur :**	AD
		Z :	18,528		

Lithologie	Prélèvements	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur…)
		SEC	0,50	**Remblai alluvionnaire** - 40% de matrice limono-sableuse -60% de bloc basaltique roulés (Dmax = 30 cm)	Mauvaise tenue des parois à l'ouverture de la fouille
			1,00	**Refus technique à 0,70m de profondeur.**	
			1,50		
			2,00		
			2,50		
			3,00		
			3,50		
			4,00		
			4,50		
			5,00		

Remarques ***: Refus technique à 0,70m de profondeur.***
Remblai trop compact

GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**N° sondage :**	**SM10**
N°affaire :	25-0694	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	**Opérateur :**	AD



Remblai alluvionnaire
de -0,00m à -0,70m/TA



GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**Coordonnées (en m)**		**N° sondage :**	**SM14**
N°affaire :	25-0694	X :	321686,410	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	Y :	7682228,766	**Opérateur :**	AD
		Z :	18,994		

Lithologie	Prélèvements	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur…)
		SEC	0,50 1,00 1,50 2,00 2,50	**Remblai alluvionnaire avec une forte présence de déchet** - 40% de matrice limono-sableuse -60% de bloc basaltique roulés (Dmax = 60 cm)	Mauvaise tenue des parois à l'ouverture de la fouille
			2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00	**Refus technique à 2,50m de profondeur.**	

Remarques ***: Refus technique à 2,50m de profondeur.***
Présence de gros bloc.

GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**N° sondage :**	**SM14**
N°affaire :	25-0694	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	**Opérateur :**	AD



Remblai alluvionnaire
de -0,00m à -2,50m/TA

Déchets de toutes natures



GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**Coordonnées (en m)**		**N° sondage :**	**SM19**
N°affaire :	25-0694	X :	321705,001	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	Y :	7682239,584	**Opérateur :**	AD
		Z :	18,885		

Lithologie	Prélèvements	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur…)
		SEC	0,50 1,00 1,50	**Remblai alluvionnaire avec présence de quelques déchet** - 40% de matrice limono-sableuse -60% de bloc basaltique roulés (Dmax = 60 cm)	Mauvaise tenue des parois à l'ouverture de la fouille
			2,00 2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00	**Refus technique à 1,60m de profondeur.**	

***Remarques* : Refus technique à 1,60m de profondeur.**
Présence de gros blocs en fond de fouille

GEOLITHE Réunion
135 rue Raphaël Barquisseau
97460 SAINT-PAUL
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	DEEER SARL	**N° sondage :**	**SM19**
N°affaire :	25-0694	**Date sondage :**	06-août-25
Chantier :	BK 187 Le Port	**Opérateur :**	AD



Remblai alluvionnaire
de -0,00m à -1,60m/TA



Annexe 4 :

Résultat des reconnaissances géotechniques (SEGC 2012)

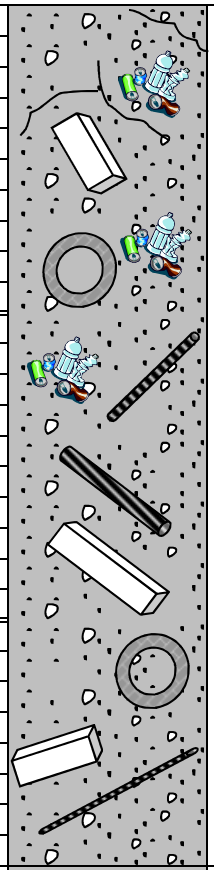
SEGC
LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE
Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux

Certifié Qualité ISO 9001
Certificat AJA/REU/6703

SONDAGE MECANIQUE SM22

Prof. atteinte : 3,10 m./TN
Longueur : 6,40 m.
Largeur : 3,40 m.

Cote : ~ + 19,0m NGR

Profondeur (m)	COUPE SONDAGE	COMPACITE	COULEUR	DESCRIPTION
TE 0		FAIBLE	BRUN A GRIS	RACINES, BOIS FERRAILLES, BETON, PNEUS DECHERS MENAGERS DIVERS TUYAU PVC, TOLE **REMBLAIS RECENTS**
1,0				
2,0				
TN 2,8				
3,0		MOYENNE	GRIS	MATRICE SABLEUSE **ALLUVIONS +/- GROSSIERES**
3,1				**ARRET DU SONDAGE**
4,0				

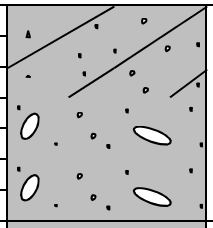
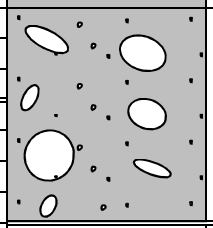
TYPE D'ENGIN : **Pelle sur chenilles LIEBHERR**	DOSSIER N° **6367**	TECHNICIEN
OBSERVATIONS :	PROJET **ECOPARC - ZAC ENVIRONNEMENT LE PORT**	**W. VERGOZ**
Pas de venue d'eau	CLIENT **SODIAC**	DATE **17/10/2012**

SEGC
LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE
Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux

Certifié Qualité ISO 9001
Certificat AJA/REU/6703

SONDAGE MECANIQUE SM23

Prof. atteinte : 3,10 m./TN
Longueur : 6,40 m.
Largeur : 3,40 m.
Cote : ~ + 18,0m NGR

Profondeur (m)	COUPE SONDAGE	COMPACITE	COULEUR	DESCRIPTION
TE 0		MOYENNE	MARRON A GRIS	MATRICE SABLEUSE PETITS GALETS PEU DE DECHETS **REMBLAIS INERTES RECENTS**
TN 0,7		MOYENNE	GRIS	MATRICE SABLEUSE **ALLUVIONS +/- GROSSIERES**
1,0				
1,4				**ARRET DU SONDAGE**
2,0				
3,0				
4,0				

TYPE D'ENGIN : **Pelle sur chenilles LIEBHERR**	DOSSIER N° **6367**	TECHNICIEN
OBSERVATIONS :	PROJET **ECOPARC - ZAC ENVIRONNEMENT LE PORT**	**W. VERGOZ**
Pas de venue d'eau	CLIENT **SODIAC**	DATE **17/10/2012**

Annexe 5 :

Rapport G12 n°6367 (SEGC 2012)

SEGC
LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE
Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux

DÉPARTEMENT DE LA RÉUNION

COMMUNE DU PORT

ZAC ENVIRONNEMENT ECOPARC – TRANCHE 3 LOTS M & N

RIVE DROITE DE LA RIVIERE DES GALETS

SODIAC AMENAGEMENT

ETUDE DE FAISABILITE GEOTECHNIQUE
MISSION DE TYPE G12

NOVEMBRE 2012

DOSSIER N°6367/4

Affaire suivie par Mme Wendy VERGOZ & M. Thierry BERTHOUMIEU

8, avenue de la Rivière des Galets - Z.A. Cambaie - 97 460 SAINT PAUL
Téléphone : 02 62 45 50 17 / Télécopie : 02 62 22 50 01 / e-mail : segc974@wanadoo.fr

SOMMAIRE

I. CADRE DE L'ÉTUDE 2

I.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS 2
I.2. DOCUMENTS REMIS 2
I.3. CARACTÉRISTIQUES DES PARCELLES 2
I.4. FORMATIONS GÉOLOGIQUES ATTENDUES 3

II. RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE 3

II.1. CONTENU DE L'ÉTUDE 3
II.2. LITHOLOGIE 3
II.3. HYDROGEOLOGIE / HYDROLOGIE 4
II.4. EUROCODE 8 (RISQUE SISMIQUE) 4
II.5. ESSAIS PRESSIOMETRIQUES 5

III. SYNTHESE GEOTECHNIQUE 5

III.1. TERRASSEMENT 5
III.1.1. Rippabilité des matériaux 5
III.1.2. Réutilisation des matériaux 5
III.1.3. Préparation de la plate forme 6
III.1.4. Réception de la plate forme 6
III.2. MODES DE FONDATION DES BATIMENTS 6
III.2.1. Bâtiment administratif 6
III.2.2. Bâtiment industriel 7
III.3. DALLAGES 7
III.3.1. Bâtiment administratif 7
III.3.2. Bâtiment industriel 7

IV. REMARQUE 8

ETUDE DE FAISABILITE GEOTECHNIQUE

I. CADRE DE L'ÉTUDE

I.1. Contexte et objectifs

La SODIAC est aménageur de la « ZAC Environnement – Ecoparc » en rive droite de la Rivière des Galets sur la commune du PORT, en aval de l'ouvrage de franchissement de la dite rivière au droit de l'axe mixte (cf. localisation en Annexe 1).

Dans le cadre des travaux de viabilisation en cours de la tranche 3, des remblais à déchets inertes ont été mis en évidence sur 2 à 3 mètres d'épaisseur sur certaines parcelles à aménager.

Le Maître d'Ouvrage a donc confié à la SEGC la réalisation d'une « Etude de faisabilité géotechnique » de niveau G12 au sens de la norme NF P 94-500 de décembre 2006 (cf. Annexe 4) relative à la classification des missions géotechniques types, devant pour chaque parcelle définir :

- La nature et l'épaisseur des matériaux en présence ;
- L'évaluation de leurs caractéristiques géotechniques ;
- Les incidences en termes de terrassement, de constitution des plates formes, de fondations et dallage des bâtiments.

Le présent rapport concerne les Lots M & N de la tranche 3.

Dates d'intervention sur les lots : du 17 au 19 octobre 2012

I.2. Documents remis

Ils sont constitués de :
- Plan général de l'Ecoparc sur vue aérienne (sans échelle) ;
- Plan de commercialisation – indice F du 10/07/2012 ;
- Plan de nivellement des parcelles de la tranche 3 issu du DCE ;
- Relevé topographique des parcelles.

I.3. Caractéristiques des parcelles

Le Lot M de la tranche 3 présente les caractéristiques suivantes :
- Superficie : 7 540m²
- Cotes nivellement : de +17,00 à +19,50m NGR
- Cotes terrain existant : ~ +16 à +19m NGR

Le Lot N de la tranche 3 présente les caractéristiques suivantes :
- Superficie : 3 094m²
- Cotes nivellement : de +18,50 à +19,56m NGR
- Cotes terrain existant : ~ +16 à +19m NGR

Les 2 lots ont été regroupés car leur morphologie en « creux » et « bosses » de plus de 3 mètres de dénivelé, avec un nivellement final assez proche, nécessite un traitement commun de la plate forme en déblais-remblais de la zone.

I.4. Formations géologiques attendues

D'après les cartes pédologique et géologique de la Réunion au 1/50 000°, la zone se caractérise en surface par des sols peu évolués d'apport sur galets non altérés à matrice sablo-basaltique.

Ces alluvions fluviatiles à galets sont issues du cône de déjection de la Rivière des Galets et sont constituées indifféremment par des sables, graviers, cailloux et blocs basaltiques. Leur épaisseur dans la zone est pluridécamétrique et leur compacité croît avec la profondeur.

II. RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE

II.1. Contenu de l'étude

La reconnaissance a comporté au droit des parcelles :

- Cinq (5) sondages à la pelle hydraulique dénommés SM13, SM14, SM21 à SM23 ;

La localisation des sondages est donnée en Annexe 2.
Les coupes et photographies des sondages sont données en annexe 3.

II.2. Lithologie

Les sondages mécaniques (hormis SM23) ont montré une coupe terrain assez homogène avec :

- en surface des alluvions à galets sableuses mélangées à des déchets inertes (blocs cyclopéens, blocs de béton, bouts de ferrailles, tôles ../..) : Remblais alluvionnaires à déchets de chantiers. Le pourcentage d'inertes est important, de 30 à 50% du volume. L'épaisseur de cette formation varie de 2,2 à 2,8m ;
- On observe au-delà un mélange de galets, blocs, graves et sables lités : Alluvions à galets sableuses. Cette formation a été reconnue jusqu'en fond de fouille, soit une puissance minimale de 1 mètre.

  Remarques :
  - Absence d'eau ;
  - Qelques déchets putrescibles (bois) ;
  - Couche humifère réduite (< 10cm) sur l'ensemble des sondages.

N° Sondage	SM13	SM14	SM21	SM22
Cote T.E.	~+19,0m NGR	~+17,5m NGR	~+18,5m NGR	~+19,0m NGR
Epaisseur remblai	2,5m	2,2m	2,6m	2,8m
Cote T.N.	~+16,5m NGR	~+15m NGR	~+16m NGR	~+16m NGR

T.E. : Terrain Existant / T.N. : Terrain Naturel

Le sondage mécanique SM23 (~+18m NGR) montre environ 0,70m d'alluvions à galets remaniées « propres » (< 5% de déchets inertes) avant de retrouver le terrain naturel d'origine : alluvions à galets en place (~+17m NGR) ce qui est cohérent avec les observations effectuées sur le lot L, mitoyen.

En ce qui concerne les formations alluvionnaires en place, les différentes études effectuées sur la zone ont permis de classer ces alluvions en deux catégories :

- En surface : AMC pour Alluvions Moyennement Compactes
- En profondeur : AC pour Alluvions Compactes

La limite entre ces deux formations se situe entre 7 et 10 mètres de profondeur selon les zones. Elles se caractérisent par les valeurs intrinsèques suivantes :

Formation	γ (kN/m^3)	γ' (kN/m^3)	C' (kPa)	ϕ' (°)	e (%)	GTR
AMC	21	11	40	35	35	C_1B_{31}
AC	25	15	70	40	25	D_{31}

II.3. Hydrogéologie / Hydrologie

Eaux souterraines :

Les sondages effectués sur le site n'ont pas permis de déterminer le niveau de la nappe de base présente en profondeur (reconnaissance limitée à -3m/TN). Selon la littérature, elle se situerait entre +3 et +5m NGR au droit du projet, soit à plus de 20 mètres de profondeur. La nappe sera donc sans incidence pour ce dernier.

Suivant les essais d'eau Lefranc réalisés dans la zone à différentes profondeurs, la perméabilité des alluvions en place varie de $1{,}02.10^{-4}$ m/s à $3{,}75.10^{-6}$ m/s mais est généralement comprise entre 1.10^{-5} m/s et 3.10^{-5} m/s**.**

Eaux superficielles :

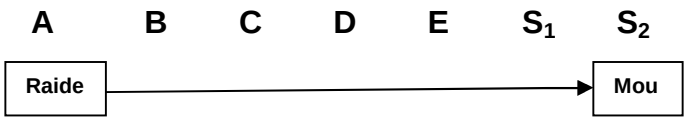
La zone est soumise à l'aléa inondation dans le cas où la digue de protection actuelle viendrait à céder. La règlementation demande donc une surélévation des bâtiments de +1m par rapport au terrain naturel.

Suivant les cotes T.N. d'origine déterminées par sondages et le plan de nivellement, la future plate forme se situera à au moins à 1m au-dessus et respectera donc les prescriptions du PPR inondation (cf. plan d'implantation des sondages).

II.4. Eurocode 8 (risque sismique)

Suivant le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, le département de la Réunion se classe en zone de sismicité 2 (faible).

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments et ouvrages de la classe dite « à risque normal », les sols présents sur site sont classés en 7 catégories différentes, de A (rocher – formation raide) à S_2 (sols liquéfiables), selon leur nature et conformément à la norme NF EN 1998-1 de Septembre 2005 de l'Eurocode 8.



Ce classement traduit la vitesse moyenne des ondes de cisaillement sur les 30 premiers mètres de profondeur (V_{s30}). Ainsi selon la reconnaissance des sols et du sous-sol du site de l'étude, nous proposons la classification suivante :

Sols	Remblais	AMC	AC
classe	D	C	B

II.5. Essais pressiomètriques

Aucun essai pressiomètrique n'a été effectué au droit du projet.

On retiendra toutefois les valeurs usuellement obtenues pour ces formations sur la zone du PORT.

Formations	AMC	AC
Pl* (MPa)	1,5	> 3,0
Em (MPa)	30	100
α	1/3	1/3

III. SYNTHESE GEOTECHNIQUE

III.1. Terrassement

III.1.1. Rippabilité des matériaux

Les matériaux mis en évidence sont des remblais alluvionnaires et des alluvions à galets en place dont la rippabilité dépend de leur compacité et de la taille des blocs.

On considèrera donc :
- Les remblais et les AMC comme meubles ;
- Les AC comme rippables.

III.1.2. Réutilisation des matériaux

Selon le GTR, les conditions d'utilisation de ces matériaux en remblai sont :

D_3 : Ces sols constituent les meilleurs matériaux de construction des remblais. Ils peuvent être mis en œuvre en toutes situations météorologiques. Ils demandent un compactage moyen.

C_1B_3 : Les sols de cette classe constituent des matériaux de choix pour la construction des remblais. Toutefois, leur condition de réutilisation est directement liée à leur état hydrique.

Pour ce qui est de leur réutilisation en couche de forme il est préconisé :

D_{31} : Les sols de cette classe peuvent être utilisés en couche de forme dans leur état naturel après avoir éliminé ou fragmenté les gros éléments empêchant un réglage correct de la plate-forme.

C_1B_{31} : Les sols de cette classe sont constitués d'une fraction argileuse en faible quantité et d'une fraction granulaire grossière résistante aux sollicitations du trafic. Dans leur état naturel ils sont légèrements sensibles à l'eau. Pour les utiliser en couche de forme, il faut éliminer par lavage, criblage ou concassage, à la fois les gros éléments ne permettent pas un réglage correct de la plate-forme et la fraction 0/d renfermant les éléments fins.

III.1.3.Préparation de la plate forme

Après décapage des formations humifères superficielles (10cm), on préconise (travaux de viabilisation) :

Phase 1 :

- Ecrêtage des « bosses » jusqu'à -0,8m/nivellement fini ;
- Les matériaux extraits seront grossièrement triés : purge des gros blocs (> 300mm), des déchets inertes et putrescibles conséquents ;
- Remise en œuvre sur les zones en « creux » par couches de 0,50m jusqu'à -0,8m/nivellement fini ;
- compactage par couche au moyen d'un compacteur V4 ou V5 (6 passes à 2km/h après arrosage).

Phase 2 :

- Apport généralisé de 0,8 mètre de graves alluvionnaires 0/300mm du site (déblais en stock « purgés ») en 2 couches de 40cm compactées (V4 ou V5 - 6 passes à 2km/h) pour atteindre la cote nivellement fini.

III.1.4.Réception de la plate forme

Il sera réalisé une campagne d'essais à la plaque type LCPC (1u/1000m²) avec comme critères de réception :

$EV2 \geq 50$ MPa (PF2) et $EV2/EV1 \leq 2,0$

III.2. Modes de fondation des bâtiments

III.2.1.Bâtiment administratif

Les bâtiments de type R+0 à R+1 sans sous-sol (DDC max. de 12t/ml) seront fondés exclusivement par semelles filantes dimensionnées sur la base d'une contrainte au sol de 200 kPa ELS pour des charges verticales centrées, soit 300 kPa ELU.

Elles seront ancrées de leur épaisseur dans un remblai technique généralisé de 60cm d'épaisseur sous fondations (=> contrainte résiduelle maximum à sa base = 100 kPa ELS). La réalisation du remblai technique devra respecter les prescriptions suivantes :

- Terrassement sur toute la surface du bâtiment plus un débord de 1 mètre par rapport au nu extérieur des voiles jusqu'à -0,6m/AI des fondations ;
- Réception du fond de forme par une géotechnicien => purge des inertes apparents, vérification de l'absence d'anomalies, ../.. ;
- Compactage soigné du fond de forme ;
- Réception par essais à la plaque type LCPC suivant le critère $EV2/EV1 \leq 2,0$;
- Mise en place sur toute la surface d'un géotextile tissé de renfort présentant une résistance à la traction d'au moins 50kN/m dans les 2 sens ;
- Mise en œuvre de GNT 0/80mm (D3) en 2 couches de 0,3m soigneusement compactées ;
- Réception par essais à la plaque type LCPC de la couche finale suivant les critères $EV2 \geq 70$ MPa et $EV2/EV1 \leq 1,8$;
- Mise en œuvre d'une couche de GNT 0/80mm correctement compactée équivalente à l'épaisseur de la semelle ;
- Mise en œuvre de 0,2m de GNT 0/31,5mm en couche de fermeture ;
- Réception par essais à la plaque type Westergaard selon le critère : $Kw \geq$ 50MPa/m selon DTU 13.3 Dallage de mars 2005.

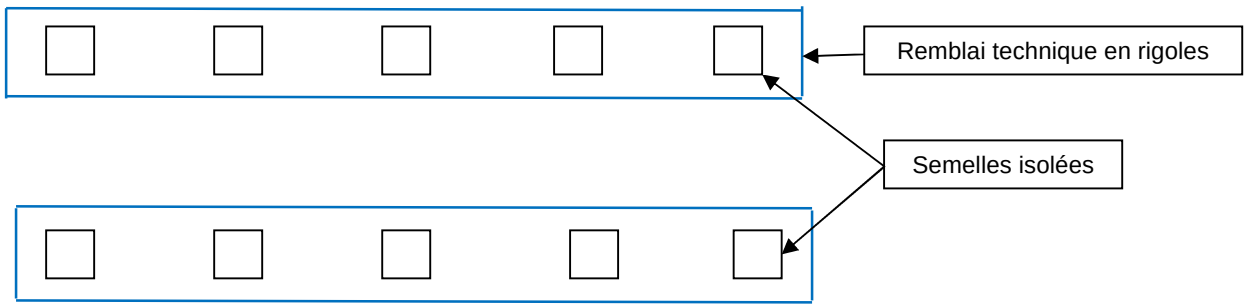
III.2.2.Bâtiment industriel

Les bâtiments de type entrepôt (charpente métallique sur massifs isolés – DDC max. de 60 tonnes) seront fondés exclusivement par semelles isolées dimensionnées sur la base d'une contrainte au sol de 150 kPa ELS pour des charges verticales centrées, soit 225 kPa ELU.

Elles seront ancrées de leur épaisseur dans un remblai technique en « rigoles » de 0,60m d'épaisseur sous fondations (=> contrainte résiduelle maximum à sa base = 100 kPa ELS).

La réalisation du remblai technique devra respecter les prescriptions suivantes :

- Terrassement d'une « tranchée » dont la largeur sera équivalente à la largeur de la semelle augmentée de 1m de par et d'autre et ce jusqu'à -0,6m/AI des fondations ;
- Réception du fond de forme par une géotechnicien => purge des inertes apparents, vérification de l'absence d'anomalies, ../..;
- Compactage soigné du fond de forme ;
- Réception par essais à la plaque type LCPC suivant le critère EV2/EV1 ≤ 2,0;
- Mise en place sur toute la surface d'un géotextile tissé de renfort présentant une résistance à la traction d'au moins 50kN/m dans les 2 sens ;
- Mise en œuvre de GNT 0/80mm (D3) en 2 couches de 0,3m soigneusement compactées ;
- Réception par essais à la plaque type LCPC de la couche finale suivant les critères EV2 ≥ 70 MPa et EV2/EV1 ≤ 1,8 ;
- Mise en œuvre de une ou plusieurs couches de GNT 0/80mm de 20 à 30cm dont l'épaisseur totale sera équivalente à l'épaisseur de la semelle ;
- Réception de la couche finale par essais à la plaque type Westergaard selon le critère : Kw ≥ 50MPa/m selon DTU 13.3 Dallage de mars 2005.



III.3. Dallages

III.3.1.Bâtiment administratif

Le remblai technique généralisé fermé par 20cm de GNT 0/31,5mm servira d'hérissonnage au dallage.

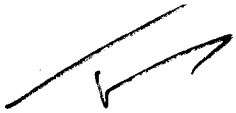
III.3.2.Bâtiment industriel

Le dallage reposera sur une couche de forme en GNT 0/31,5mm de 30cm d'épaisseur au total correctement compactée et réceptionnée par essais à la plaque type Westergaard suivant le critère : Kw ≥ 50MPa/m - DTU 13.3 Dallage de mars 2005.

IV. REMARQUE

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des « conditions d'utilisation des rapports géotechniques » annexées (Annexe 4).

Fait à Saint-Paul, le 22 novembre 2012
Le Géotechnicien
T. BERTHOUMIEU



Annexe 6 :

Extrait du PPR en vigueur sur la commune du Port

Chapitre 6. Dispositions applicables en zone bleue B2 et rB2

Ce zonage correspond aux secteurs exposés à un aléa moyen inondation, et éventuellement par un aléa faible à modéré de mouvements de terrain.

L'un **indice** « r » traduit le fait que la zone a fait l'objet par le passé de travaux de sécurisation ; cet indice permet de « garder la mémoire du risque » originel ;

Les écoulements en crue centennale respectent les conditions suivantes :

- Hauteurs d'eau inférieures à 1 m ;
- Vitesses inférieures à 1 m/s.

Cote de référence *: au niveau de la cote de référence de la crue centennale et à défaut à 1 m au-dessus du terrain. Des études appropriées pourront définir la côte de référence.*

Article 6.1. Sont interdits

De façon générale, toute construction et aménagement restreignant significativement le libre écoulement des eaux et les champs d'inondation (remblais, clôtures pleines type murs, murets…).

Constructions et ouvrages :

- La création de sous-sols, sauf ceux expressément autorisés ;
- La création de parkings souterrains ;
- La création d'établissements stratégiques (centre de secours, établissements nécessaires à la gestion de crise)
- La création de nouvelles surfaces destinées à l'habitation **en zone rB2 uniquement**.
- La création de nouvelles surfaces destinées aux activités artisanales, industrielles ou commerciales, situées au-dessous de la cote de référence ;
- Les nouveaux établissements sensibles accueillant des personnes en résidence permanente (locaux à sommeil, hôtels, hôpitaux...)
- Le stationnement de caravanes habitées, ainsi que le stationnement nocturne de camping-cars.

Annexe 3

Étude hydraulique relative au projet de l'installation DEEER, réalisée par le cabinet Hydro'M

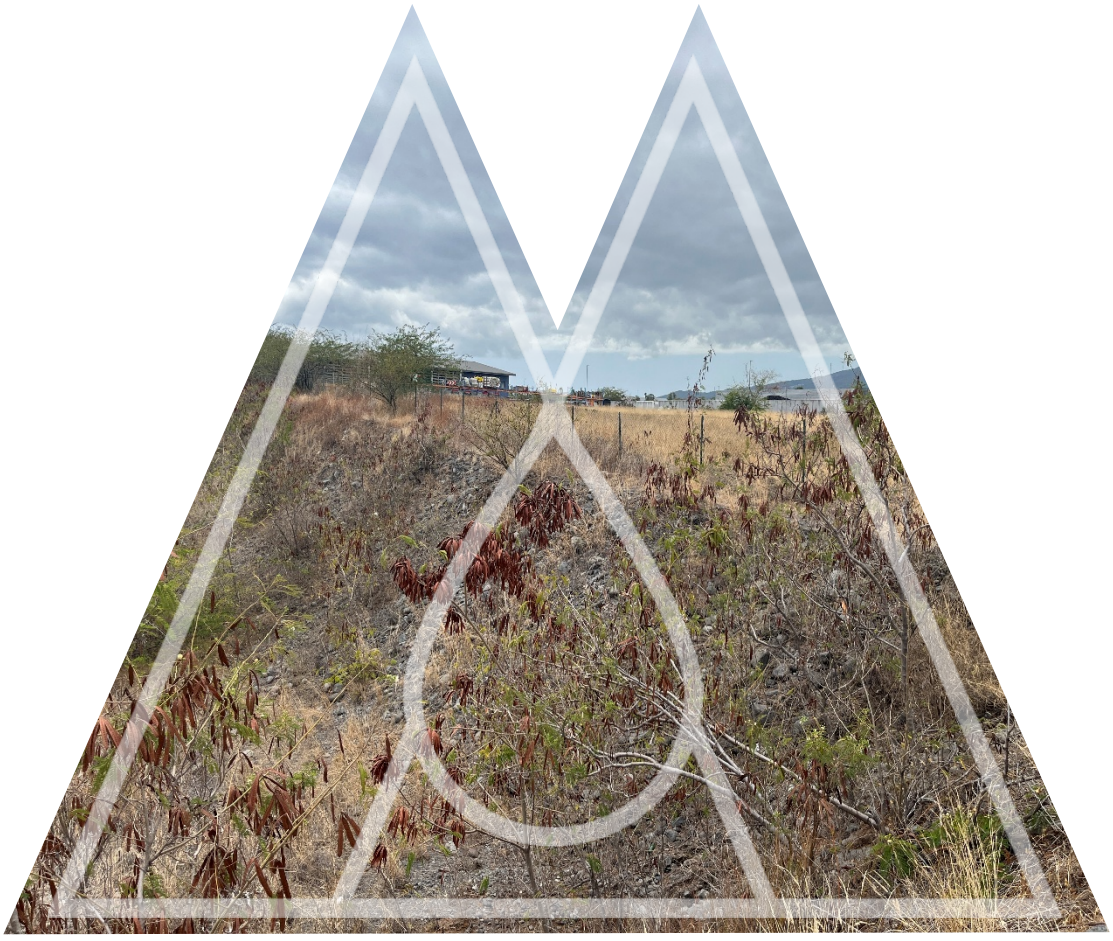
SARL DEEER
30 rue Claude Chappe
97 420 LE PORT

PROJET DEEER SUR LA COMMUNE DU PORT

-

ETUDE HYDRAULIQUE

Phase : Rapport d'étude
Date : 17/09/2025
Référence : HM25_057



HYDRO'
HYDROLOGIE, HYDRAULIQUE & MODÉLISATION NUMÉRIQUE 1D/2D

SOMMAIRE

INTRODUCTION 2
1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE 2
2 LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE 2
3 DONNEES UTILISEES 3
4 DESCRIPTION DU PROJET ET DE LA ZONE D'ÉTUDE 4
CONTEXTE HYDRAULIQUE DU SITE 6
5 TOPOGRAPHIE 6
6 DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE 7
6.1 OBJECTIFS 7
6.2 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE 7
6.2.1 ZAC Environnement ECOPARC initiale 7
6.2.2 Extension de la ZAC Environnement ECOPARC 9
6.2.3 Reportage photographique 12
ANALYSE REGLEMENTAIRE 16
6.3 ALEA INONDATION 16
6.4 ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN 17
6.5 ZONAGE REGLEMENTAIRE PPRN 17
GESTION DES EAUX PLUVIALES DU PROJET 19
7 ANALYSE HYDROLOGIQUE 19
7.1 OBJECTIFS ET HYPOTHESES 19
7.2 DEFINITION DU BASSIN VERSANT 19
7.3 TEMPS DE CONCENTRATION 19
7.4 COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT 20
7.5 DEBITS DE PROJET 20
7.5.1 Intensité pluviométrique 20
7.5.2 Calcul des débits de pointe 21
HYDRAULIQUE 24
8 GESTION DES EAUX PLUVIALES 24
8.1 PRINCIPE 24
8.2 OUVRAGE DE DRAINAGE 25
8.3 PERMEABILITE DES SOLS 27
CONCLUSION 28
ANNEXE 29

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE 2
FIGURE 2 : PLAN MASSE DE LA ZAC ECOPARC (SODIAC, 2013) 3
FIGURE 3 : INTEGRATION PAYSAGERE DU PROJET (LOTEK, 2025) 4
FIGURE 4 : PLAN MASSE DU PROJET (LOTEK, 2025) 5
FIGURE 5 : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE DU PROJET A L'ETAT INITIAL 5
FIGURE 6 : TOPOGRAPHIE AU DROIT DU PROJET 6
FIGURE 7 : PLAN DU RESEAU EP DE LA ZAC (EGIS, 2018) 7
FIGURE 8 : AMENAGEMENTS REALISES SUR LES VOIES AU DROIT DU PROJET (EGIS, 2018) 8
FIGURE 9 : PLAN PRO DU RESEAU EP DE L'EXTENSION N°1 DE LA ZAC 9
FIGURE 10 : CARTOGRAPHIE DES BASSINS VERSANTS A L'ETAT PROJET (EGIS, 2018) 10
FIGURE 11 : LOCALISATION DES PHOTOGRAPHIES 12
FIGURE 12 : SITUATION DU PROJET VIS-A-VIS DU RISQUE INONDATION PPR 16
FIGURE 13 : SITUATION DU PROJET VIS-A-VIS DU RISQUE MOUVEMENT DE TERRAIN PPR 17
FIGURE 14 : ZONAGE REGLEMENTAIRE PPR AU DROIT DU PROJET 18
FIGURE 16 : ESPACES VERTS EN CREUX - LOTISSEMENT LA VOLIERE A BOIS D'OLIVES 24
FIGURE 15 : PROPOSITION DE GESTION DES EAUX PLUVIALES A L'ETAT PROJET 25
FIGURE 16 : LOCALISATION DES SONDAGES (SEGC, 2012) 27

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : ESTIMATION DES DEBITS DE CRUES A L'ETAT PROJET (EGIS, 2018) 10
TABLEAU 2 : REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE DU SITE 14
TABLEAU 3 : CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT 19
TABLEAU 4 : DOMAINE DE VALIDITE DES FORMULES DE CALCUL DU TC (DEAL, 2012) 20
TABLEAU 5 : TEMPS DE CONCENTRATION DU BASSIN VERSANT 20
TABLEAU 6 : COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DU BASSIN VERSANT A L'ETAT INITIAL ET A L'ETAT PROJET 20
TABLEAU 7 : ZONAGE PLUVIOMETRIQUE ET COEFFICIENTS DE MONTANA ASSOCIES (DEAL, 2012) 21
TABLEAU 8 : DEBITS DE POINTE A L'ETAT INITIAL 22
TABLEAU 9 : DEBITS DE POINTE A L'ETAT PROJET 22
TABLEAU 10 : IMPACT DU PROJET SUR LES DEBITS DE POINTE 22
TABLEAU 11 : COEFFICIENTS DE MANNING STRICKLER (GUIDE DEAL REUNION, 2012) 26

INTRODUCTION

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

La société DEEER projette la construction d'un bâtiment industriel destiné aux activités de tri, de stockage temporaire et de prétraitement des Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (D3E) sur la commune du Port.

Dans ce cadre, elle a mandaté HYDRO'M OI pour la réalisation de l'étude hydraulique relative à la gestion des eaux pluviales.

Le présent rapport a pour objectifs :

- Définir le contexte hydraulique du site ;
- Réaliser un cadrage réglementaire du projet ;
- Définir les paramètres hydrologiques à prendre en compte ;
- Évaluer les impacts hydrauliques du projet par comparaison des débits de rejet à l'état initial et à l'état projeté ;
- Proposer, le cas échéant, les mesures compensatoires et dispositifs de gestion nécessaires pour assurer la conformité du projet avec la réglementation en vigueur et garantir une gestion durable des eaux pluviales.

2 LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le projet est implanté à l'angle des rues Cancun et Pozman, sur la parcelle cadastrée BK 187.

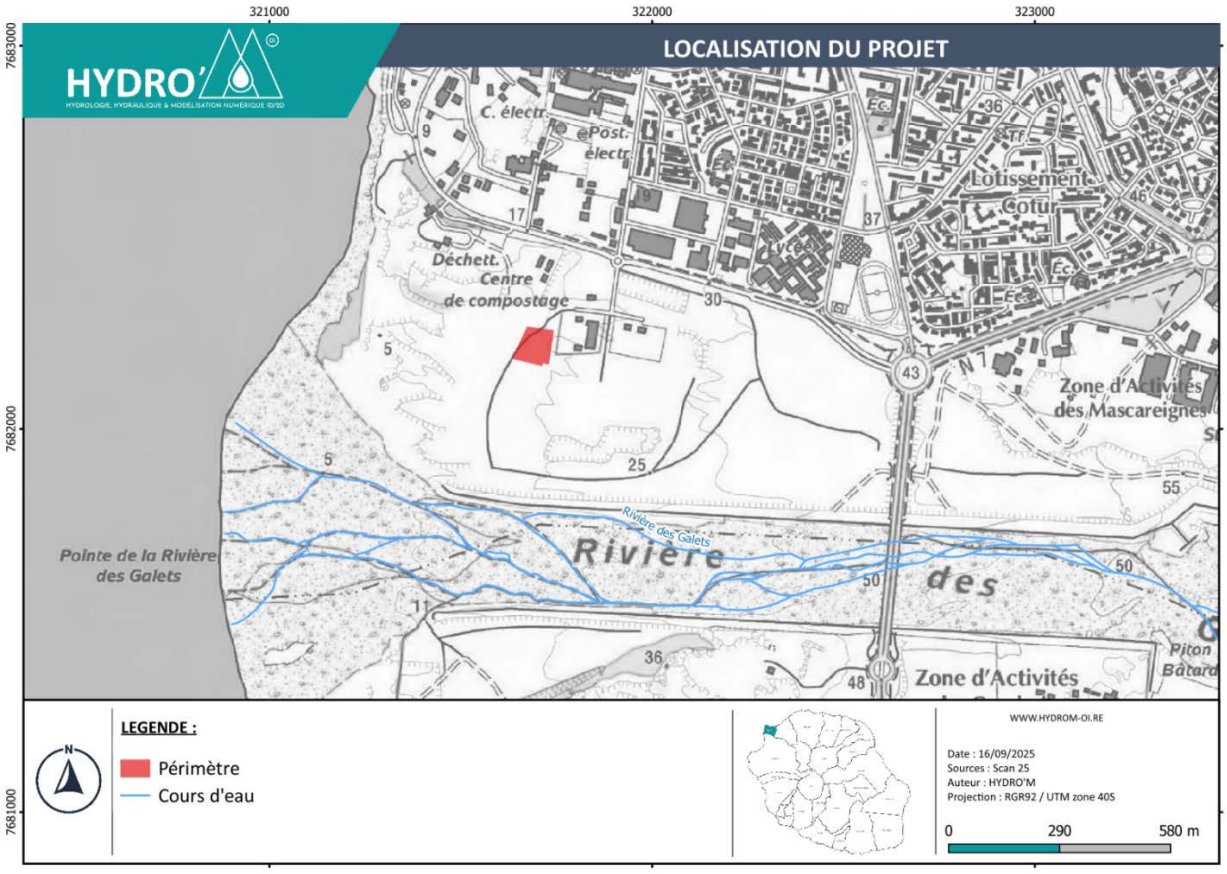


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Il s'inscrit dans le périmètre de la ZAC ENVIRONNEMENT ECOPARC, sur le territoire communal du Port.



Figure 2 : Plan masse de la ZAC Ecoparc (SODIAC, 2013)

3 DONNEES UTILISEES

Afin de répondre aux objectifs de l'étude, les données suivantes ont été recueillies et utilisées :

- Notice descriptive du projet (LOTEK Architecture, 2025) ;
- Dossier PC du projet (LOTEK Architecture, 2025) ;
- Etude géotechnique G5 de l'opération (GEOLITHE, 2025) ;
- Etude géotechnique G12 de la ZAC ECOPARC (SEGC, 2012) ;
- Extension sud-ouest de l'écoparc Le Port – Notice d'incidence hydraulique (EGIS, 2018) ;
- Etude d'impact de la ZAC Environnement (SEMADER, 1998) ;
- Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion (DEAL, 2012) ;
- PPR communal (approuvé le 26 mars 2012) ;
- PLU communal (approuvé le 02 octobre 2018 et révisé en 2024) ;
- Périmètre de protection rapproché de captages et forages (ARS, 2013) ;
- ZNIEFF (DEAL, 2015) ;
- Liste des cours d'eau DPF (DEAL, 2006) ;
- Cadastre 2024 ;
- BD Ortho (IGN, 2022) ;
- BD Topo (IGN, 2024).

4 DESCRIPTION DU PROJET ET DE LA ZONE D'ETUDE

Le bâtiment est implanté au centre de la parcelle, avec un recul de 5 mètres vis-à-vis de l'ensemble des limites séparatives.

Il se compose de deux entités :

- Un entrepôt industriel de 2 031 m2, comprenant l'atelier de démantèlement et des alcôves dédiées à la réception (in) et au stockage temporaire des composants triés (out).
- Une zone administrative (RDC + R+1), en façade nord-ouest, directement reliée à l'atelier. Elle comprend :
  - Au rez-de-chaussée : vestiaires H/F avec casiers et bancs, sanitaires accessibles
  - (ERP/PMR), réfectoire avec coin cuisine, ventilation mécanique, bureaux cloisonnés pour l'encadrement.
  - À l'étage (R+1) : open space lumineux, sanitaires H/F, salle de réunion polyvalente, escalier intérieur sécurisé.

Le projet prévoit de conserver un minimum de 30 % de surfaces perméables afin d'assurer la régulation naturelle des eaux pluviales.

L'aménagement paysager est structuré comme suit :

- Recul périphérique végétalisé : 1 arbre et 5 arbustes pour 100 m2
- Pieds de façades : bande végétale de 3 m de large (1 arbre et 3 arbustes pour 100 m2)
- Zone de stationnement : 1 arbre pour 4 places

L'ensemble des plantations est issu de la palette végétale imposée par la ZAC, spécifiquement adaptée aux conditions locales.

L'accès principal est prévu depuis la rue Cancun par un portail motorisé, tandis que la sortie s'effectuera par la rue Pozman (création d'un accès), permettant une circulation interne en boucle.



Figure 3 : Intégration paysagère du projet (LOTEK, 2025)

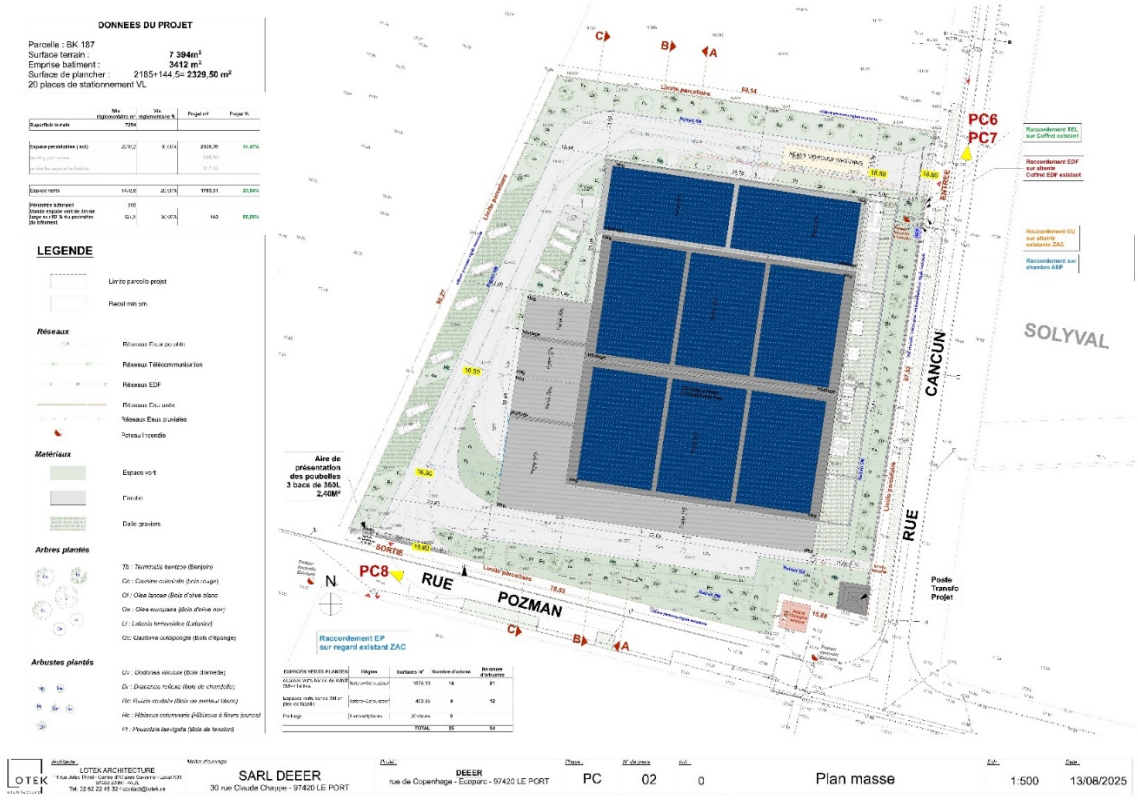


Figure 4 : Plan masse du projet (LOTEK, 2025)

La parcelle d'une superficie de 7 394 m2 est aujourd'hui vierge de toute construction. A l'état initial, la parcelle est entièrement en friche.

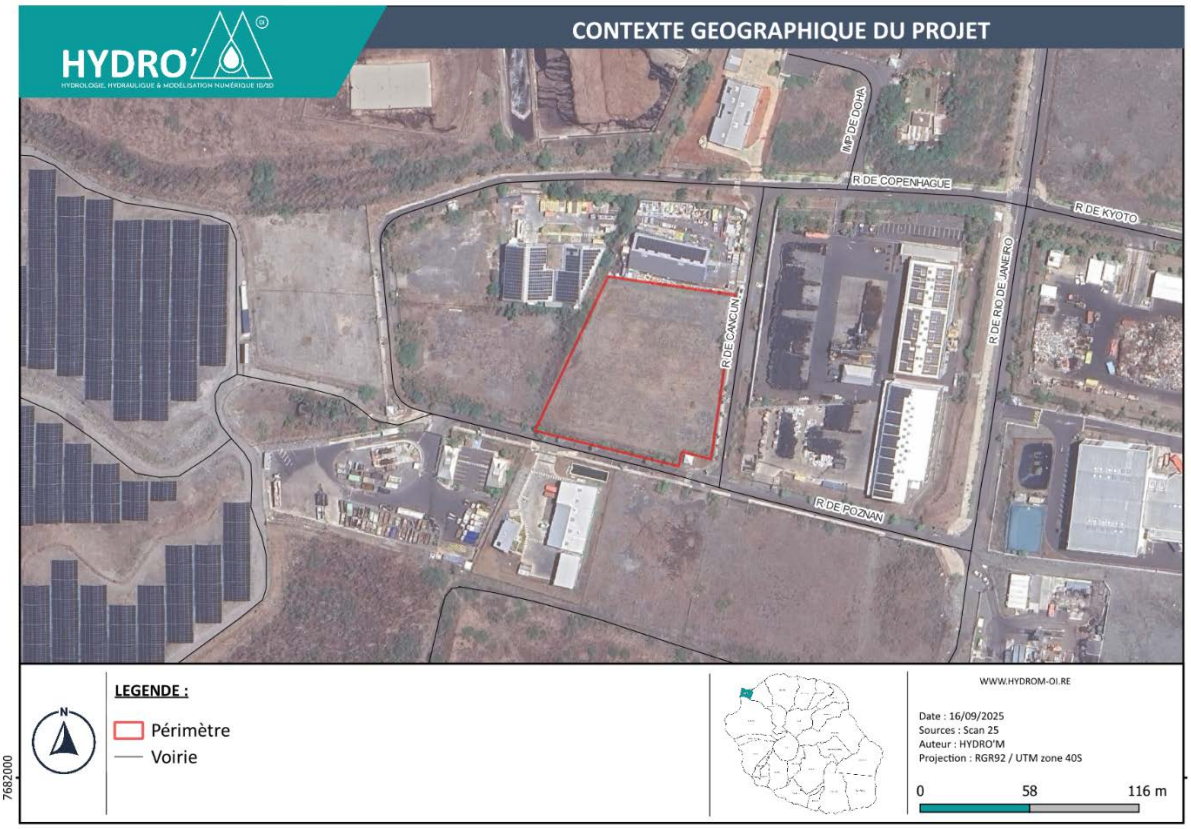


Figure 5 : Contexte géographique du projet à l'état initial

CONTEXTE HYDRAULIQUE DU SITE

5 TOPOGRAPHIE

Dans le cadre des travaux de viabilisation actuellement menés sur la tranche 3 de la ZAC Environnement ECOPARC, la présence de remblais constitués de déchets inertes a été constatée, avec une épaisseur variant de 2 à 3 mètres sur certaines des parcelles à aménager.

Le Lot M (parcelle BK187), concerné par le projet, a fait l'objet de ce remblaiement. Les caractéristiques observées sont les suivantes :

- Cotes de nivellement comprises entre +17,00 et +19,50 m NGR,
- Côtes du terrain naturel initial estimées entre +16,00 et +19,00 m NGR.

Il en résulte un remblai d'environ 1 mètre d'épaisseur en moyenne, avec une pente générale orientée du Nord-Est vers le Sud-Ouest, de l'ordre de 1,5 %.



Figure 6 : Topographie au droit du projet

6 DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

6.1 OBJECTIFS

Une visite sur site a été effectuée le 09 septembre 2025.

Au cours de cette reconnaissance, les éléments suivants ont été observés et analysés :

- Reconnaissance de la zone d'étude et des limites des bassins versants ;
- Recensement des ouvrages d'assainissement des eaux pluviales (EP) au droit du projet ;
- Analyse des rejets EP potentiels (réseau existant et/ou ravine) ;
- Description des points particuliers (topographie, dysfonctionnement, affouillement, verrou hydraulique, …) ;
- Reportage photographique.

6.2 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

Le fonctionnement hydraulique de la zone d'étude à l'état initial a déjà fait l'objet d'une caractérisation détaillée dans le cadre de la notice d'incidence hydraulique relative à l'extension sud-ouest de la ZAC Environnement ECOPARC, réalisée par EGIS en 2018.

6.2.1 ZAC Environnement ECOPARC initiale

L'aménagement de la ZAC Environnement ECOPARC a été réalisé en trois phases successives. La tranche 3, conduite sous la maîtrise d'œuvre d'EGIS, a été achevée en 2013.

Le plan présenté ci-après illustre le réseau d'assainissement pluvial mis en place dans le cadre de cette tranche.

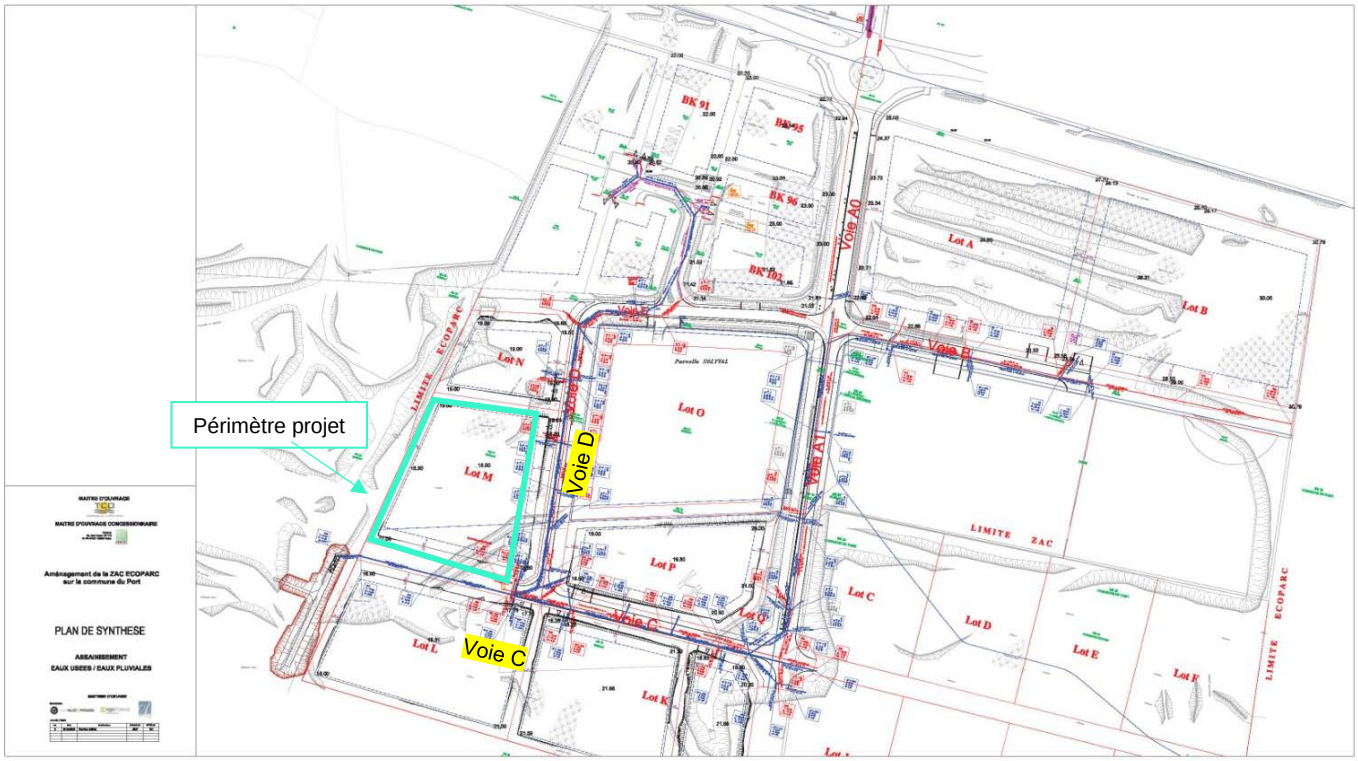
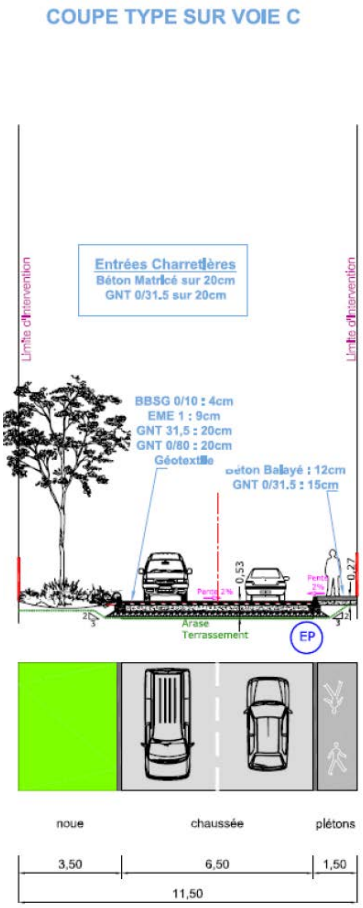


Figure 7 : Plan du réseau EP de la ZAC (EGIS, 2018)

L'aménagement de la voirie a été dimensionné de manière à assurer l'évacuation gravitaire et superficielle des eaux de ruissellement. Les dispositions mises en œuvre sont les suivantes :

- Réalisation d'une chaussée présentant une pente longitudinale de 2 %,
- Implantation de noues végétalisées en bordure de voirie pour collecter les écoulements superficiels,
- Conception des voiries sans contre-pentes ni points bas, garantissant l'absence de zones d'accumulation et assurant la continuité hydraulique jusqu'à l'exutoire de l'Ecoparc,
- Implantation des voiries en contrebas des parcelles afin de faciliter le drainage des surfaces aménagées vers les noues et exutoires.





Voie C



Voie D

Figure 8 : Aménagements réalisés sur les voies au droit du projet (EGIS, 2018)

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales ont été dimensionné pour une période de retour 30 ans conformément à la norme NF 752-2 / Zone industrielle) :

- Buse PEHD Ø 1200 entre 0,5% et 1% sur la voie C ; Q capable entre 3,0 m3/s et 4,3 m3/s.
- Buse PVC Ø 630 à 1 %sur la voie D ; Q capable de 0,7 m3/s.

6.2.2 Extension de la ZAC Environnement ECOPARC

Le plan ci-dessous présente le réseau d'assainissement pluvial réalisé dans le cadre de l'extension n° 1 de l'Ecoparc (Extension Sud-Ouest).

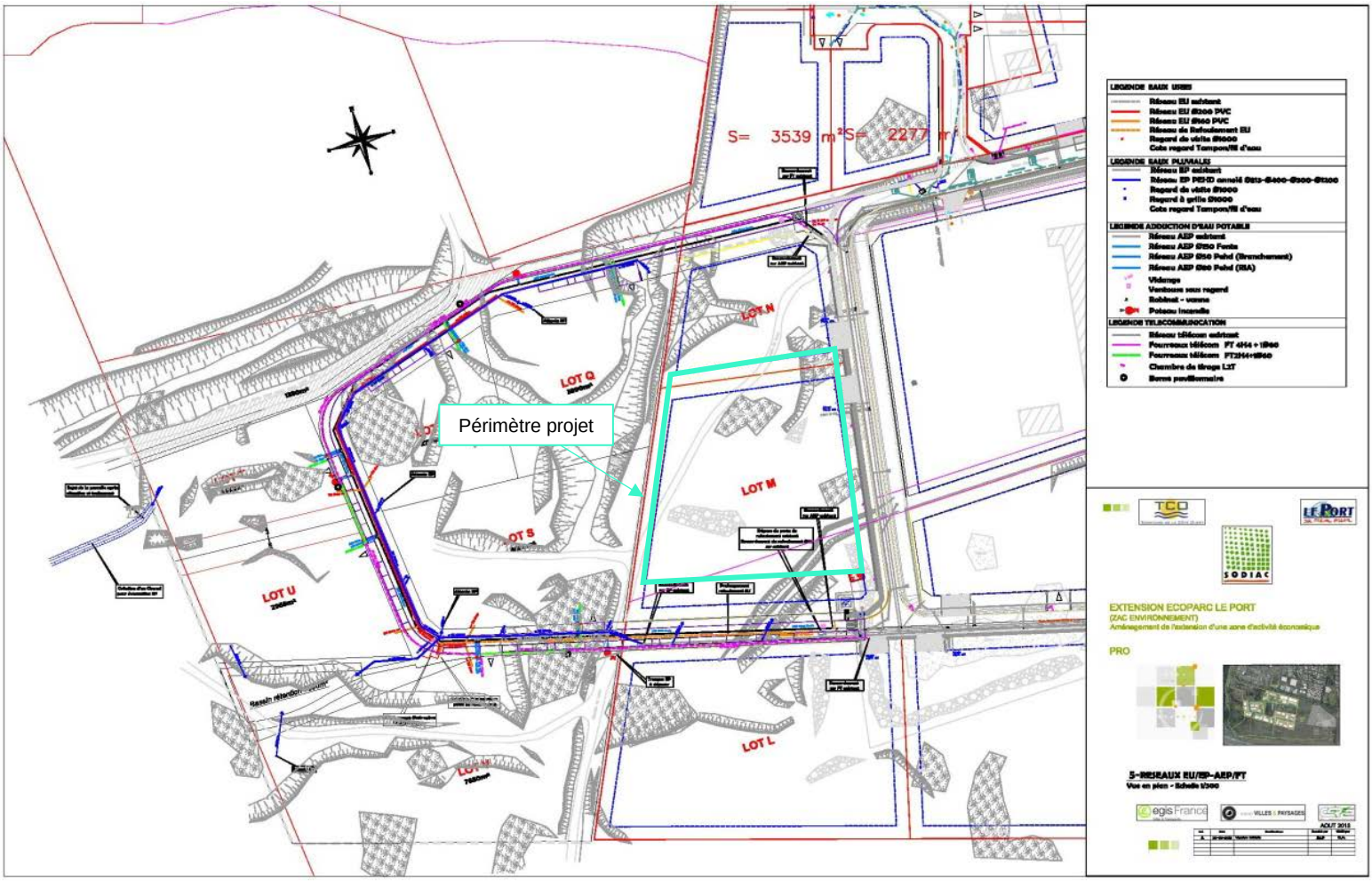


Figure 9 : Plan PRO du réseau EP de l'extension n°1 de la ZAC

L'aménagement des voiries du projet s'inscrit dans la continuité des principes retenus pour la réalisation des voiries existantes de l'Ecoparc. Les dispositions prévues sont les suivantes :

- La mise en œuvre d'une chaussée avec une pente longitudinale de 2 % ;
- La mise en œuvre d'une noue végétalisée le long de la voirie.

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales ont été dimensionné pour une période de retour 30 ans conformément à la norme NF 752-2 / Zone industrielle :

- Prolongement de la Buse Ø 1200 PEHD depuis la voie C à une pente d'environ 2 % ; Qcapable d'environ 6,0 m3/s.
- Buse béton Ø 500 à 1 %sur le prolongement de la voie E; $Q_{capable}$ de 0,4 m_3/s.

L'étude d'extension de la ZAC a permis d'établir les débits de référence à l'état initial et à l'état aménagé, et de définir en conséquence les ouvrages nécessaires pour compenser les impacts hydrauliques du projet.



Figure 10 : Cartographie des bassins versants à l'état projet (EGIS, 2018)

Bassin Versant	**Q10 (m3/s)**	Q30 (m3/s)	Q100 (m3/s)
BV_1	**5.014**	6.844	11.458
BV_2	**1.877**	2.562	4.289
BV_3	**2.393**	2.962	3.845
BV_4	**0.877**	1.197	2.005
BV_EP	**5.782**	6.963	8.257

Tableau 1 : Estimation des débits de crues à l'état projet (EGIS, 2018)

Le débit de rejet à l'exutoire de la ZAC Environnement est évalué à environ 7 m³/s pour une pluie de période de retour trentennale.

Le bassin de régulation de débit, implanté en aval de la zone de l'Ecoparc et destiné à l'écrêtement et à la régulation des pointes de débit, a été dimensionné sur la base des hypothèses suivantes :

- Calcul selon la méthode des pluies ;
- Estimation du débit de fuite avec le découpage du BV_EP (Ecoparc) et du coefficient de ruissellement initial ;
- Période de retour calculée de 30 ans.

Selon ces hypothèses le bassin doit avoir les caractéristiques suivantes :

- Volume utile de 2 150 m³ ;
- Débit de fuite de 3,9 m³/s.

L'étude souligne toutefois que cette approche, basée sur le principe de non-aggravation des débits à l'aval, est peu adaptée à la configuration du site. En effet, l'écoulement aboutit directement vers la mer, située à proximité immédiate, et ne présente pas d'enjeux hydrauliques particuliers en aval, hormis la problématique de la pollution du milieu récepteur. La gestion des pollutions chroniques et accidentelles constitue donc l'enjeu prioritaire.

Les conclusions de l'étude précisent que, depuis le dossier Loi sur l'Eau de 2003, le fonctionnement hydraulique du site a été amélioré par :

- La réduction des surfaces aménagées,
- La création le long de toutes les voies de noues larges et plantées de recueil des eaux de ruissellement, permettant ainsi une temporisation des écoulements (participant à l'écrêtement et à la régulation des débits), une infiltration, et une rétention partielle des volumes, un meilleur traitement contre la pollution,
- La création d'un bassin de rétention des eaux pluviales à l'extrémité du réseau, avant rejet dans le milieu récepteur, écrêtant les pointes de débit, et permettant une lutte plus appropriée contre la pollution,
- La suppression des séparateurs à hydrocarbures, inadaptés à ce type d'aménagement,
- Une évaluation plus appropriée et plus rationnelle des débits de projet. ».

L'analyse de l'étude hydraulique relative à l'extension de la ZAC Environnement ECOPARC permet de retenir les éléments suivants :

- ***Le réseau pluvial en périphérie du projet est dimensionné pour une période de retour de 30 ans, assurant ainsi l'isolement du projet vis-à-vis des écoulements externes,***
- ***Le dimensionnement du réseau pluvial de la rue de Poznan a intégré l'aménagement de la parcelle projet (Lot M), ce qui garantit une capacité suffisante, y compris en l'absence de régulation spécifique des débits du projet,***
- ***La présence d'un bassin de rétention et de décantation en aval assure déjà la compensation des impacts liés à l'aménagement de la parcelle projet.***

6.2.3 Reportage photographique

La carte ci-dessous localise les prises de vue effectuées et destinées à décrire la zone d'étude, sa morphologie ainsi que les éléments influençant les écoulements pluviaux.

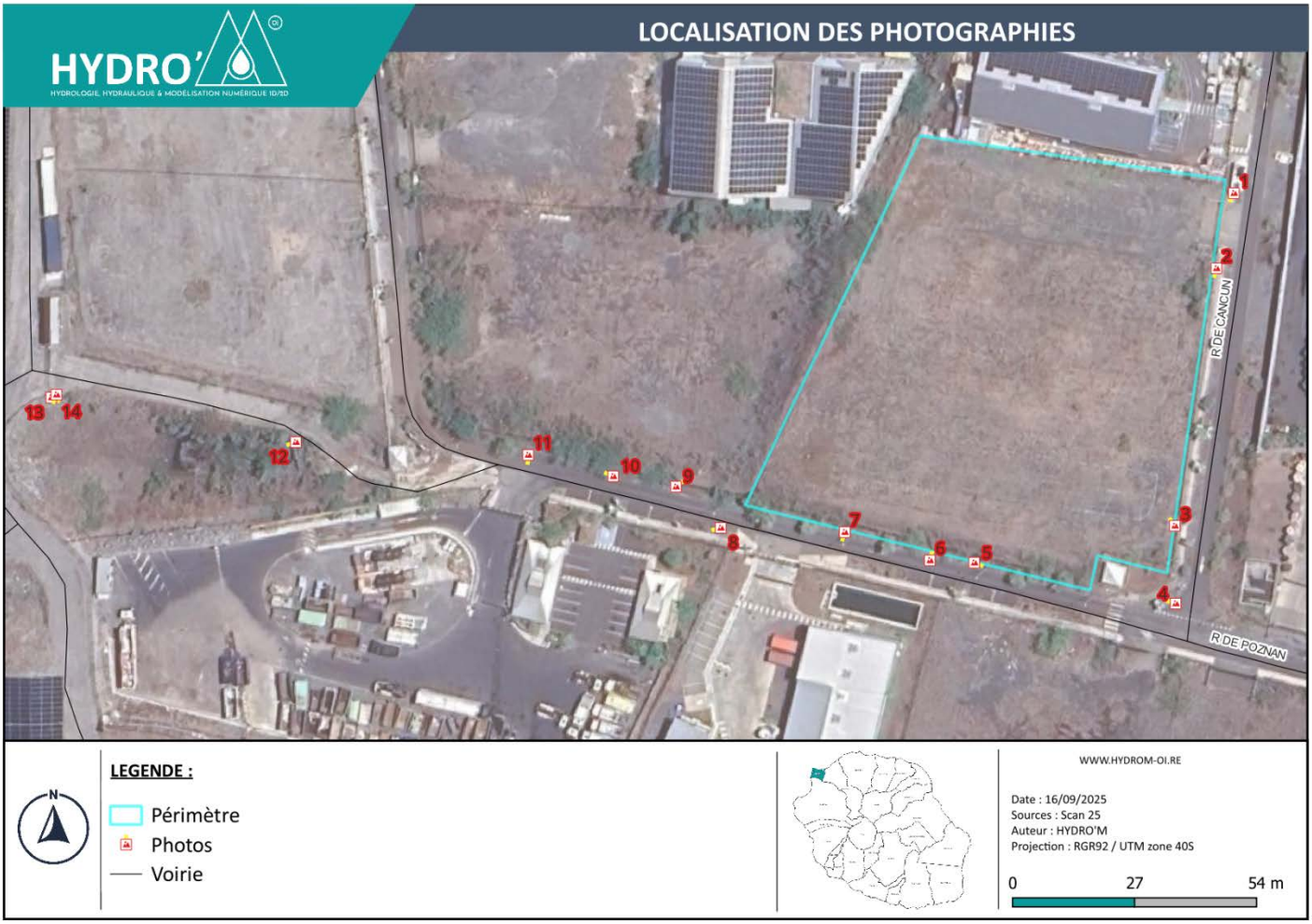


Figure 11 : Localisation des photographies



1- ACCES A LA PARCELLE DEPUIS LA RUE DE CANCUN



2- NOUE LONGEANT LA RUE DE CANCUN AU DROIT DU PROJET



3- MURET D'ENCEINTE DE LA PARCELLE ET DRAINS EP VERS LA RUE DE CANCUN



4- AMONT DES NOUES A L'INTERSECTION DES RUES DE CANCUN ET DE POZNAN



5- REGARD EP AU SEIN DE LA NOUE LONGEANT LA RUE DE POZNAN



6- VUE DU REMBLAI DE LA PARCELLE PROJET ET NOUE EN AVAL



7- REGARD EP AU SEIN DE LA NOUE ET BUSE DE DRAINAGE VERS L'AVAL



8- MUR D'ENCEINTE DE LA PARCELLE BK179 ET DRAINS EP VERS LA RUE DE POZNAN



9- TALUS ENTRE LE PROJET ET LA PARCELLE A L'OUEST



10- RAVINEMENT AU SEIN DE LA NOUE



11- REGARD EN AVAL DE LA RUE DE POZNAN VERS BASSIN DE RETENTION



12- AMONT DU BASSIN DE RETENTION



13- BASSIN DE RETENTION EN AVAL DE LA ZAC



14- AVAL DU BASSIN ET OUVRAGE DE FUITE

Tableau 2 : Reportage photographique du site

La visite de terrain a permis de confronter les dispositions de conception avec les aménagements réalisés :

- Les noues ont bien été mises en œuvre sur l'ensemble du linéaire de voirie. Leur capacité hydraulique reste toutefois très limitée en raison d'une faible profondeur. La végétation implantée est par ailleurs desséchée, réduisant leur efficacité hydraulique et épuratoire ;
- Les regards disposés régulièrement dans les noues assurent la collecte des écoulements vers le bassin de rétention en aval. Plusieurs grilles présentent cependant des obstructions partielles, nécessitant des opérations d'entretien pour rétablir une collecte totalement fonctionnelle.

La visite a ainsi confirmé les observations et conclusions de l'étude, tout en soulignant que certains ouvrages enterrés n'ont pu être identifiés avec précision sur l'ensemble de leur linéaire, en raison d'obstructions partielles des regards.

ANALYSE REGLEMENTAIRE

Le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRn) de la Commune du Port a été approuvé par arrêté préfectoral le 26 mars 2012. Les chapitres ci-dessous illustrent et caractérisent l'exposition aux aléas naturels du site projet et fournissent le zonage réglementaire associé.

6.3 ALEA INONDATION

Le périmètre du projet est concerné par un aléa inondation de degré « moyen », comme le montre la figure ci-dessous :

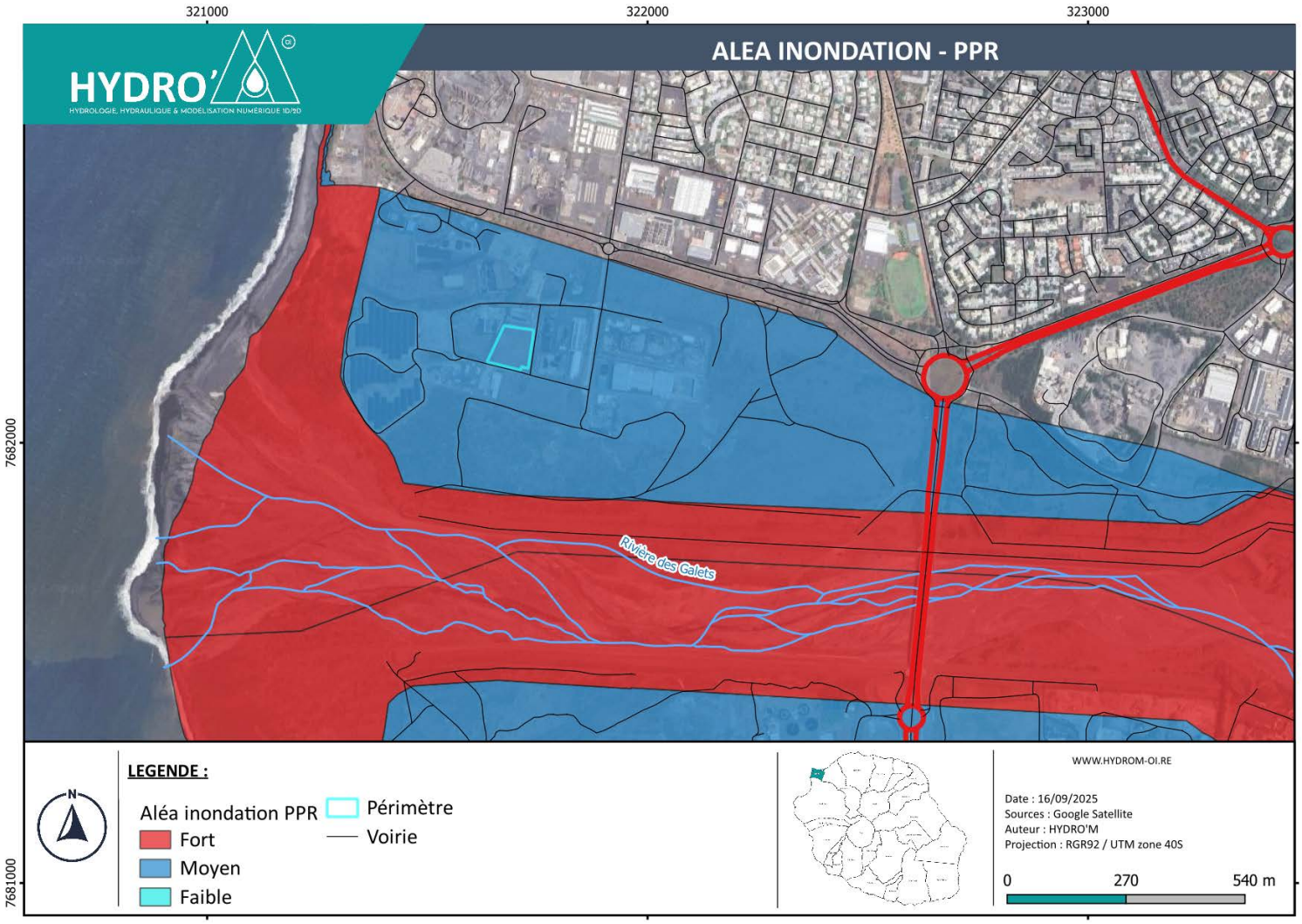


Figure 12 : Situation du projet vis-à-vis du risque inondation PPR

6.4 ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN

Le périmètre du projet est concerné par un aléa mouvement de terrain « modéré », comme le montre la figure ci-dessous :

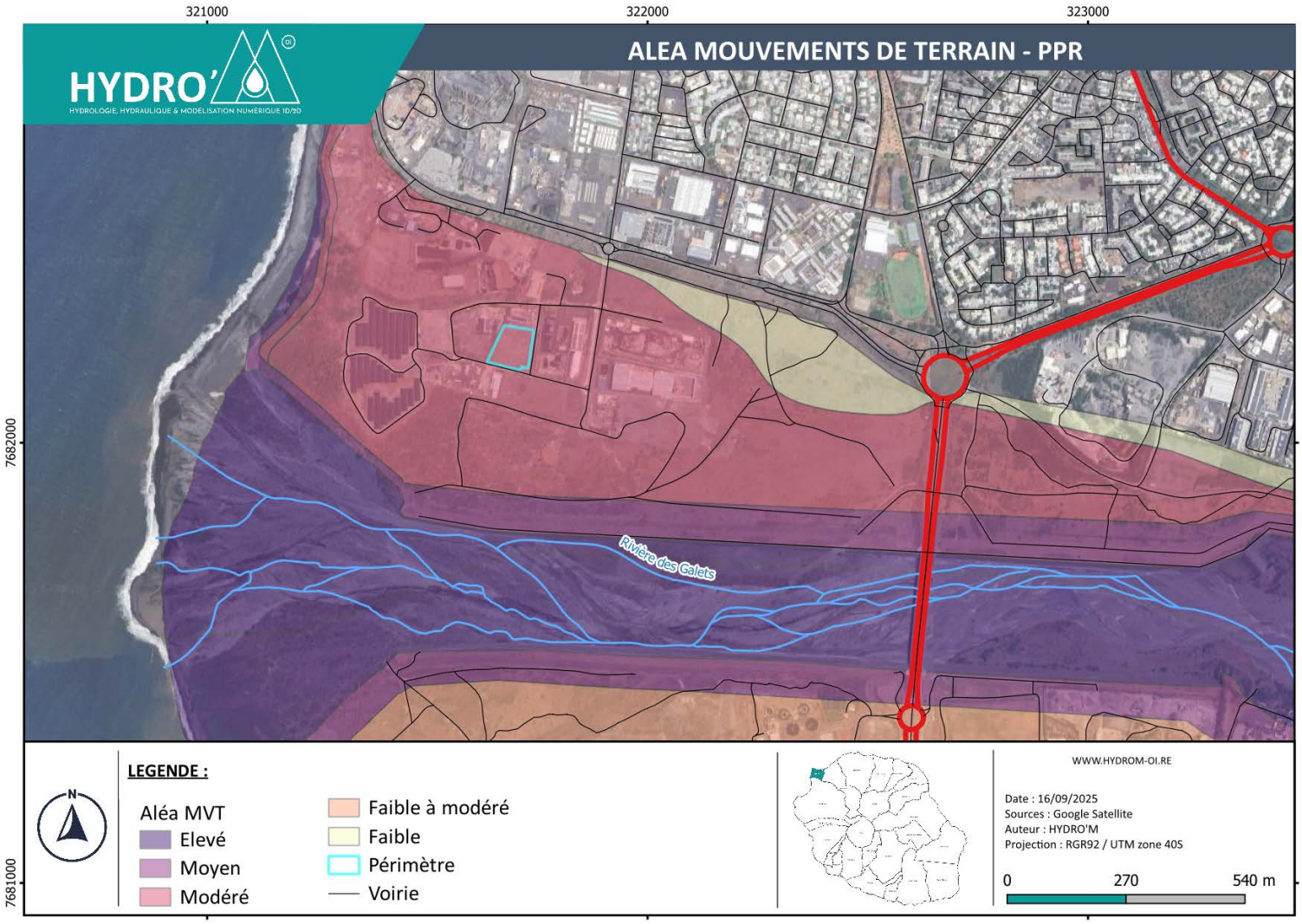


Figure 13 : Situation du projet vis-à-vis du risque mouvement de terrain PPR

6.5 ZONAGE REGLEMENTAIRE PPRN

Le zonage réglementaire du PPR est issu du croisement entre les aléas inondation et mouvement de terrain, ainsi que des enjeux présents.

Le périmètre d'étude est concerné par un aléa résiduel moyen « rB2 », comme le montre la figure ci-après :

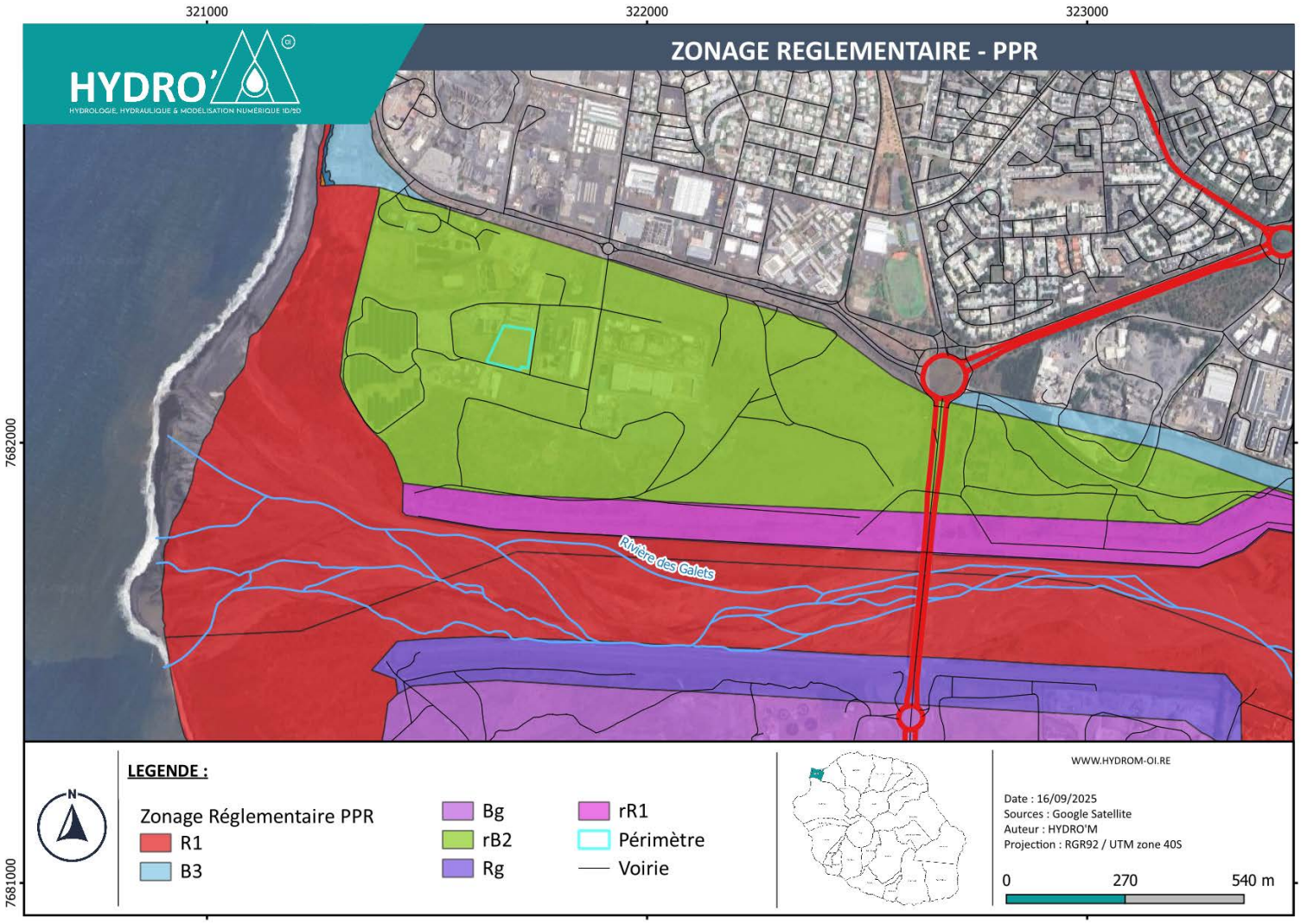


Figure 14 : Zonage réglementaire PPR au droit du projet

D'après le règlement du PPR, ce zonage correspond aux secteurs exposés à un aléa moyen inondation, et éventuellement par un aléa faible à modéré de mouvements de terrain.

L'un indice « r » (résiduel) traduit le fait que la zone a fait l'objet par le passé de travaux de sécurisation. Cet indice permet de « garder la mémoire du risque » originel.

Les écoulements en crue centennale respectent les conditions suivantes :

- Hauteurs d'eau inférieures à 1 m ;
- Vitesses inférieures à 1 m/s.

Dans cette zone, sont autorisées les installations industrielles, artisanales et commerciales situées au-dessus de la cote de référence (ou à défaut 1 m au-dessus du terrain naturel).

GESTION DES EAUX PLUVIALES DU PROJET

L'étude hydraulique réalisée à l'échelle de la ZAC a défini les hypothèses de calcul retenues pour la gestion des eaux pluviales ainsi que les mesures compensatoires associées à l'aménagement global.

Le présent chapitre a pour objectif d'affiner ces hypothèses à l'échelle spécifique du périmètre projet.

Il est rappelé que les méthodes de calcul employées dans le cadre de cette analyse sont identiques à celles utilisées pour l'étude hydraulique de l'extension de la ZAC, elles-mêmes conformes aux préconisations du Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à La Réunion (DEAL, 2012).

7 ANALYSE HYDROLOGIQUE

7.1 OBJECTIFS ET HYPOTHESES

L'analyse hydrologique a pour objectifs de :

- Définir les caractéristiques des bassins versants du projet ;
- Calculer les débits à l'état initial (avant aménagement) et à l'état projet (après aménagement) ;
- Définir l'impact du projet sur les débits de rejets à l'exutoire.

7.2 DEFINITION DU BASSIN VERSANT

Le projet étant isolé des écoulements externes à son périmètre, le bassin versant de l'opération correspond aux limites de ce dernier.

Ses caractéristiques morphologiques, issues des données topographiques disponibles (LIDAR IGN 2024), sont synthétisées dans le tableau suivant :

Bassin Versant	Surface (km²)	Surface (ha)	Longueur du BV (m)	Alt max (m)	Alt min (m)	Pente moyenne (%)	Alt moyenne pondérée (m)	Allongement	Périmètre (km)
Projet	0.00739	0.739	130	19.0	16.5	1.9	17.8	1.51	0.35

Tableau 3 : Caractéristiques morphologiques du bassin versant

7.3 TEMPS DE CONCENTRATION

Le temps de concentration (Tc) d'un bassin versant correspond au temps nécessaire à l'eau pour parcourir la distance hydraulique la plus grande du bassin versant jusqu'à l'exutoire.

Les résultats de calcul du temps de concentration étant fortement variables en fonction des formules existantes, le guide EP a retenu une évaluation de celui-ci à partir de la moyenne des formules suivantes :

Surface du bassin versant	S < 20 ha	20 ha < S < 200 ha	200 ha < S
Temps de concentration	Méthode des rectangles équivalents Kirpich 2 Richards	Méthode des rectangles équivalents Passini Richards	Richards Passini

Tableau 4 : Domaine de validité des formules de calcul du Tc (DEAL, 2012)

La surface du bassin versant du projet étant inférieures à 20 ha, les temps de concentration présentés ci-dessous correspondent à la moyenne des formules de : **Rectangle équivalents, Kirpich 2 et Richards.**

Afin de rester dans le domaine de validité des coefficients de Montana du Guide EP, le temps de concentration ne peut être inférieur à 6min.

Bassin Versant	Tc (min)
Projet	6

Tableau 5 : Temps de concentration du bassin versant

7.4 COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

Le coefficient de ruissellement est le rapport entre la hauteur d'eau qui a ruisselé sur une surface donnée (« pluie nette ») et la hauteur d'eau précipitée (« pluie brute »).

Il dépend de la nature du sol ainsi que de l'intensité de la pluie, ce qui rend son calcul imprécis.

Les coefficients de ruissellement des bassins versants sont présentés ci-dessous :

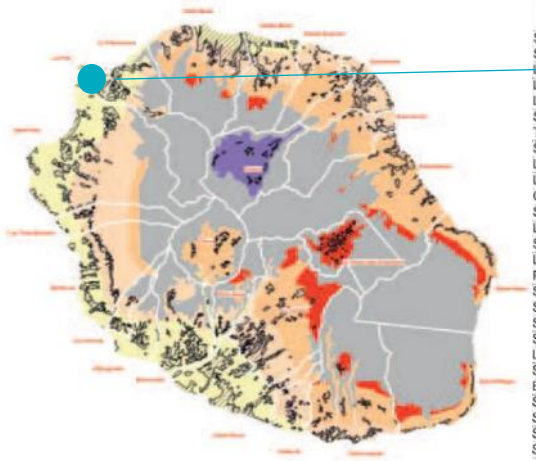
Bassin Versant	Cr2 à Cr30 Etat initial (i)	Cr2 à Cr30 Etat Projet (p)
Projet	0.50	0.85

Tableau 6 : Coefficients de ruissellement du bassin versant à l'état initial et à l'état projet

7.5 DEBITS DE PROJET

7.5.1 Intensité pluviométrique

Afin de simplifier le choix de la pluviométrie pour les aménagements, le Guide EP a défini un zonage pluviométrique sur le littoral et les versants de moyenne altitude de la Réunion :



Commune	Zonage pluviométrique (altitude en m)					
	0	100	250	500	1000	1600
	100	250	500	1000	1600	3071
Sainte-Marie	1	2	2	3	4	4
Saint-Denis	1	2	2	3	4	4
Le Port	1	1				
La Possession Bas	1	1	1	2	2	
La Possession Mafate				3	3	3
Saint-Paul	1	1	1	2	2	3
Trois Bassins	1	1	1	2	2	3
Saint-Leu	1	1	1	2	2	3
Les Avirons	1	1	1	2	2	3
L'Etang-Salé	1	1	1	2	2	3
Cilaos			3	3	3	3
Saint-Louis	1	1	1	2	2	3
L'Entre-Deux		1	1	2	3	4
Saint-Pierre	1	1	1	2	3	4
Le Tampon			1	2	3	4
Petite-Ile	1	1	2	2	3	4
Saint-Joseph	2	2	3	3	4	5
Saint-Philippe	3	3	4	4	5	5
Sainte-Rose	3	3	4	4	5	5
Saint-Benoît (Sud RN 3)	3	3	3	4	4	5
La Plaine des Palmistes				4	4	5
Saint-Benoît (Nord RN 3)	3	3	3	4	5	5
Bras-Panon	2	3	3	4	5	5
Salazie			5	5	5	5
Saint-André	2	3	3	3		
Sainte-Suzanne (Est Riv)	2	3	3	3	4	
Sainte-Suzanne (Ouest Riv)	2	2	3	3	4	

Zone	Coefficient A	Coefficient B
1	60	+ 0,33
2	72	+ 0,33
3	85	+ 0,33
4	100	+ 0,33
5	130	+ 0,33

Tableau 7 : Zonage pluviométrique et coefficients de Montana associés (DEAL, 2012)

La zone d'étude est située à Le Port, entre 16.5 et 19m NGR.

La **zone 1 sera donc utilisée** pour le calcul de l'intensité pluviométrique des bassins versants (pondération des coefficients de Montana rapportés au pourcentage de la surface du bassin versant).

L'intensité pluviométrique du bassin versant pour chaque période de retour se calcule via la formule suivante :

$$i_{(d,T)} = i_{(1h,10ans)} \times [0.186 \times LN(T) + 0.572] \times d^{-0.33}$$

Avec :

- $i_{(1h, 10ans)}$ *: intensité pluviométrique décennale horaire (égale au coefficient A) ;*
- *T : Période de retour étudiée ;*
- *d : temps de concentration.*

7.5.2 Calcul des débits de pointe

7.5.2.1 Hypothèses et formule

La méthode rationnelle est basée sur l'hypothèse qu'une pluie constante et uniforme sur l'ensemble d'un bassin versant produit un débit de pointe lorsque toutes les sections du bassin versant contribuent à l'écoulement, soit après un temps égal au temps de concentration.

Par simplification, la méthode rationnelle suppose aussi que la durée de la pluie est égale au temps de concentration.

Ainsi, elle ne tient pas compte de l'hétérogénéité de la pluviométrie et a tendance à surévaluer le débit de pointe (scénario défavorable).

Ainsi, même si la méthode utilisée est réputée fiable pour les bassins versants étudiés, il est nécessaire de rappeler que les résultats présentés sont des estimations comprenant des simplifications importantes des phénomènes réels.

La formule de la méthode rationnelle est la suivante :

$$Q_T = \left(\frac{1}{6}\right) \times C_T \times I \times S$$

Avec :

- *Q_T : Débits de pointe de période de retour T (m^3/s) ;*
- *C_T : Coefficient de ruissellement pour la pluie de période de retour T ;*
- *S : Surface du bassin versant (ha) ;*
- *I : Intensité pluviométrique (mm/min).*

7.5.2.2 Débits de pointe à l'état initial

Les débits de pointe à l'état initial du bassin versant, depuis l'occurrence biennale jusque l'occurrence trentennale, sont présentés dans le tableau ci-après :

Bassin Versant	Q2 i (m^3/s)	Q5 i (m^3/s)	Q10 i (m^3/s)	Q20 i (m^3/s)	Q30 i (m^3/s)
Projet	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16

Tableau 8 : Débits de pointe à l'état initial

7.5.2.3 Débits de pointe à l'état projet

Les débits de pointe à l'état projet du bassin versant, depuis l'occurrence biennale jusque l'occurrence trentennale, sont présentés dans le tableau ci-après :

Bassin Versant	Q2 p (m^3/s)	Q5 p (m^3/s)	Q10 p (m^3/s)	Q20 p (m^3/s)	Q30 p (m^3/s)
Projet	0.16	0.20	0.22	0.25	0.27

Tableau 9 : Débits de pointe à l'état projet

7.5.2.4 Impact du projet sur les débits de pointe

L'imperméabilisation des sols du projet va diminuer la capacité de ceux-ci à infiltrer les eaux pluviales, augmentant de fait le coefficient de ruissellement du bassin versant.

Afin de définir l'impact du projet sur les débits de pointe, une soustraction du débit à l'état initial au débit à l'état projet a donc été réalisée :

Bassin Versant	ΔQ2 (m^3/s)	ΔQ5 (m^3/s)	ΔQ10 (m^3/s)	ΔQ20 (m^3/s)	ΔQ30 (m^3/s)
Projet	0.06	0.08	0.09	0.10	0.11

Tableau 10 : Impact du projet sur les débits de pointe

L'analyse hydrologique a permis de définir les paramètres hydrologiques à considérer dans le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales, à savoir :

- ***Période de retour : 30 ans (zone industrielle) ;***
- ***Bassin versant « Projet » :***
  - ***Q30 i = 0.16 m³/s***
  - ***Q30 p = 0.27 m³/s***
  - ***Impact du projet : ΔQ30 = 0.11 m³/s (soit +110 L/s)***

Pour rappel, cet impact a déjà été pris en compte dans le dimensionnement du bassin de rétention à l'aval permettant de compenser celui-ci.

Le projet n'a donc pas l'obligation de réguler son débit.

HYDRAULIQUE

8 GESTION DES EAUX PLUVIALES

8.1 PRINCIPE

Les eaux pluviales issues des voiries et des dispositifs de protection incendie sont collectées puis acheminée vers un bassin de rétention enterré d'environ 455 m3, situé sous les alvéoles de stockage (sud-ouest du site). En aval de ce bassin, les eaux transitent par un séparateur à hydrocarbures équipé d'un système d'obturation automatique en cas de pollution accidentelle ou d'incendie. Les volumes pollués sont alors purgés par un prestataire agréé.

Les eaux de toiture sont, dans un premier temps, dirigées vers des espaces verts en creux aménagés en légère dépression (20 à 30 cm utiles) afin de favoriser leur infiltration lors des pluies courantes.

Les espaces verts en creux sont des dispositifs de gestion intégrée des eaux pluviales à la parcelle permettant de collecter, stocker temporairement et infiltrer les eaux de ruissellement issues des toitures.



Figure 15 : Espaces verts en creux - Lotissement La Volière à Bois d'Olives

En cas d'épisodes pluvieux extrêmes, des dispositifs de surverse permettent leur dérivation vers le réseau principal.

L'ensemble des eaux pluviales est ensuite collecté et orienté vers une noue paysagère d'infiltration située au sud de la parcelle. Une surverse de sécurité y est intégrée pour assurer, en cas de débordement, un rejet maîtrisé dans le réseau pluvial de la ZAC.

Ce schéma de gestion des eaux pluviales permet de :

- Favoriser l'infiltration des eaux pluviales, même en l'absence d'obligation réglementaire de régulation des débits,
- Garantir la possibilité d'intervention en cas de pollution accidentelle ou d'incendie avant tout rejet vers la rue de Poznan,
- Assurer le drainage des écoulements sur site au minimum pour une pluie de période de retour 30 ans,
- Maîtriser le rejet final vers le réseau pluvial de la rue de Poznan.

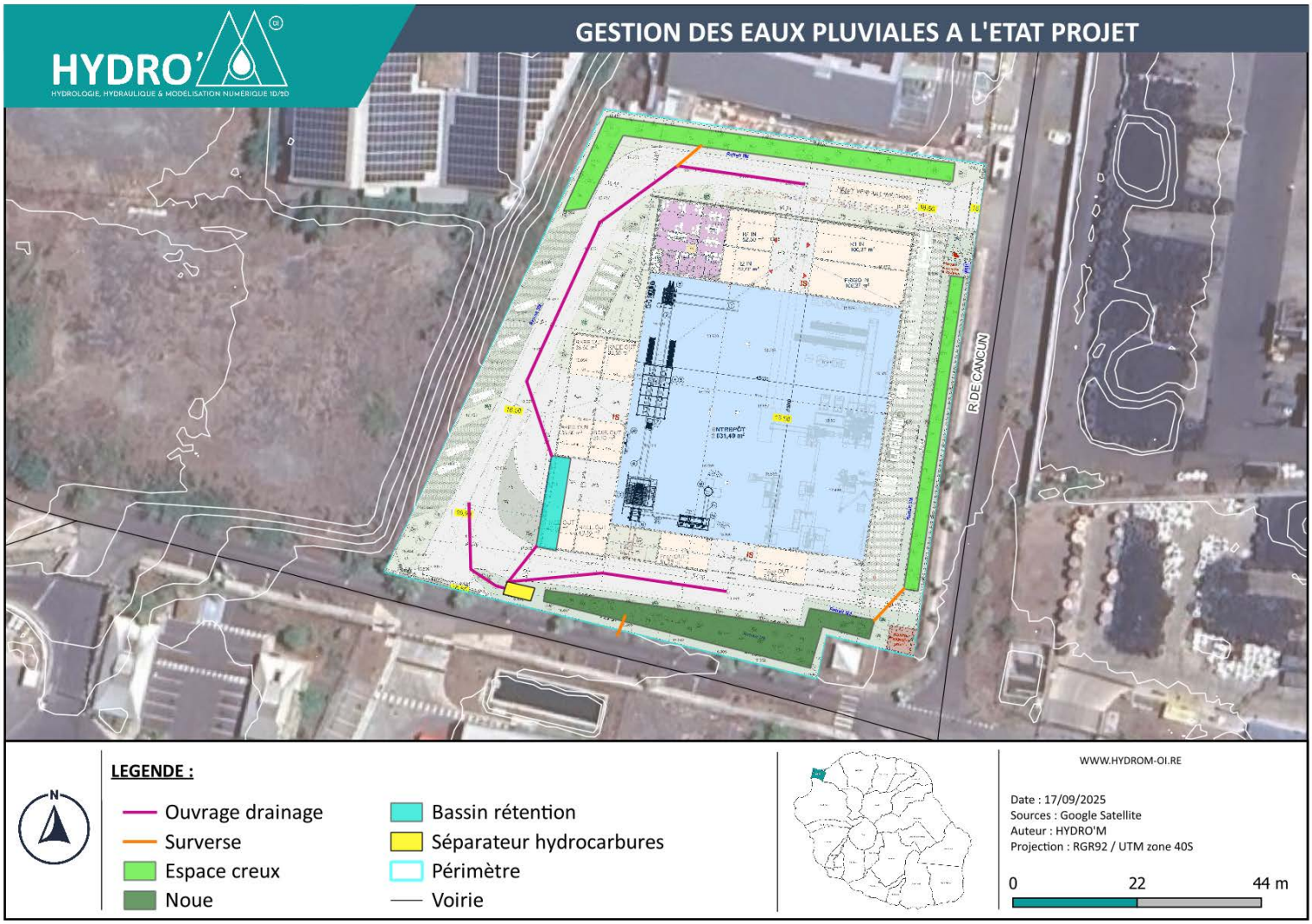


Figure 16 : Proposition de gestion des eaux pluviales à l'état projet

8.2 OUVRAGE DE DRAINAGE

Les ouvrages hydrauliques linéaires sont dimensionnés selon la formule de Manning-Strickler et au regard des débits de référence déterminés précédemment.

$$Q = K \times S \times Rh^{2/3} \times \sqrt{i}$$

Avec :

- *Q : Débit à faire transiter dans le réseau (en m³/s),*
- *K : Coefficient de Manning Strickler (en m1/3/s),*
- *S : Section du réseau (en m²),*
- *Rh : Rayon hydraulique (en m),*
- *i : pente du réseau (en m/m).*

TABLEAU 4.2 : EXEMPLES DE VALEURS DU COEFFICIENT DE MANNING-STRICKLER APOUR DIFFÉRENTS MATÉRIAUX[8]	
Nature des parois	Coéfficient K ($m^{1/3}/s$)
Tuyaux les plus lisses (PVC)	100
Revêtements en mortiers lissés très bien réalisés	85 à 90
Grès – enduit ordinaire	80
Béton lisse	75
Maçonnerie ordinaire	70
Béton dégradé – maçonnerie ancienne	60
Rivière régulière en lit rocheux ou berges en terre enherbées	50
Rivière en lit de cailloux – berges en terre dégradées	40
Berges totalement dégradées – torrent transportan de gros blocs	15 à 20

Tableau 11 : Coefficients de Manning Strickler (Guide DEAL Réunion, 2012)

Le guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales de la Réunion précise que ces valeurs correspondent à de bonnes conditions hydrauliques (exemptes de pertes de charge singulières) et il n'est pas rare que les valeurs réelles soient inférieures de 10 % à 20 % aux valeurs indiquées. Une marge de sécurité de 20% doit donc être prise à minima.

Le réseau pluvial de drainage doit être dimensionné sur la base d'une pluie de période de retour 30 ans, correspondant à un débit de projet de 0,27 m^3/s. La capacité hydraulique des ouvrages en aval devra donc être au minimum équivalente à ce débit.

Avec une pente longitudinale minimale de 1 %, une conduite en PVC Ø 500 mm présente une capacité théorique de l'ordre de 0,42 m^3/s, ce qui permet de répondre aux exigences de dimensionnement.

Le réseau pluvial assurant le drainage de la voirie pourra, pour sa part, être réalisé en PVC Ø 400 mm, les tronçons concernés ne collectant pas l'intégralité du bassin versant.

L'implantation précise et les dimensions définitives de ces ouvrages seront ajustées en fonction des contraintes techniques du projet lors des phases ultérieures de conception.

8.3 PERMEABILITE DES SOLS

Des essais de perméabilités ont été réalisés lors de l'étude géotechnique G12 de la ZAC Environnement (SEGC, 2012).

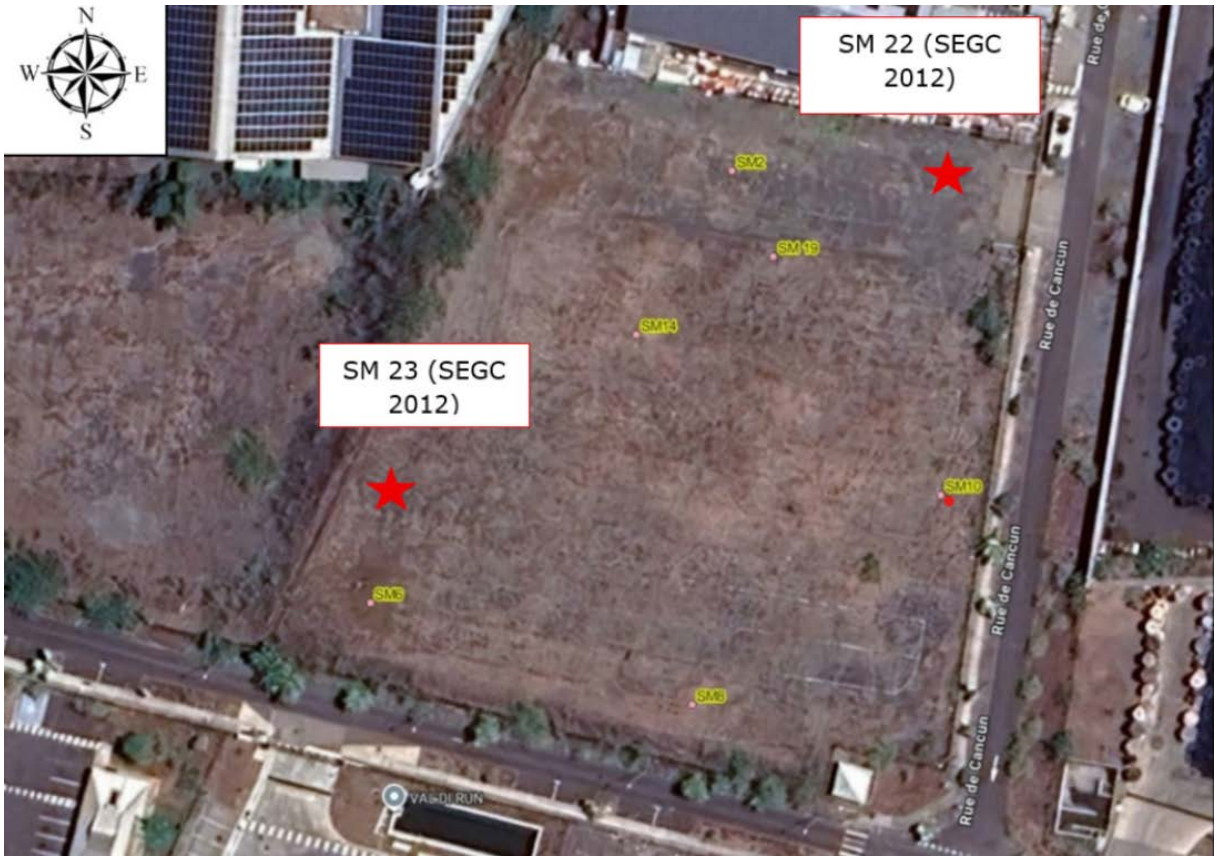


Figure 17 : Localisation des sondages (SEGC, 2012)

L'étude indique que :

« Les sondages effectués sur le site n'ont pas permis de déterminer le niveau de la nappe de base présente en profondeur (reconnaissance limitée à -3m/TN). Selon la littérature, elle se situerait entre +3 et +5m NGR au droit du projet, soit à plus de 20 mètres de profondeur. La nappe sera donc sans incidence pour ce dernier.

Suivant les essais d'eau Lefranc réalisés dans la zone à différentes profondeurs, la perméabilité des alluvions en place varie de 1,02.10-4 m/s à 3,75.10-6 m/s mais est généralement comprise entre 1.10-5 m/s et 3.10-5 m/s**. ».**

Avec une perméabilité du sol estimé à 1.10-5m/s, les espaces perméables prévues permettront d'infiltrer environ 22L/s, soit approximativement 10% du débit générée par pluie d'occurrence 10ans.

Le volume de rétention offert par les espaces verts aménagés en creux, associé à la noue paysagère, contribuera à la temporisation des écoulements et permettra de réduire le débit de pointe rejeté vers le réseau pluvial de la rue de Poznan.

CONCLUSION

L'étude hydraulique réalisée dans le cadre du projet d'implantation d'un bâtiment industriel dédié au tri, au stockage temporaire et au prétraitement de déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E) sur la parcelle BK187, au sein de la ZAC Environnement ECOPARC (commune du Port), a permis d'analyser le fonctionnement hydraulique du site et de définir les principes de gestion des eaux pluviales adaptés au projet.

L'analyse bibliographique, fondée notamment sur l'étude hydraulique d'EGIS (2018) et sur le règlement du PPRn en vigueur, a confirmé que :

- Le site est classé en zone d'aléa résiduel moyen, avec des hauteurs d'eau inférieures à 1 m et des vitesses inférieures à 1 m/s pour la crue centennale ;
- Les réseaux pluviaux structurants de l'Ecoparc, dimensionnés pour une période de retour 30 ans, intègrent déjà la contribution hydraulique de la parcelle projet ;
- Un bassin de rétention/décantation implanté en aval assure la compensation des impacts hydrauliques et le traitement qualitatif des eaux avant rejet en mer.

À l'échelle du projet, les principes de gestion des eaux pluviales reposent sur :

- La collecte des eaux de voirie et de protection incendie dans un bassin enterré de 455 m³, équipé d'un séparateur à hydrocarbures avec obturation automatique en cas de pollution,
- La gestion des eaux de toiture par infiltration dans des espaces verts en creux (20 à 30 cm utiles), avec surverses de sécurité en cas d'événements extrêmes,
- Le drainage gravitaire des écoulements vers une noue paysagère d'infiltration située en limite sud du site, comportant une surverse de sécurité vers le réseau de la ZAC,
- Un dimensionnement des réseaux pluviaux internes (PVC Ø 400 et Ø 500 mm) conforme aux exigences d'une pluie de période de retour 30 ans,
- Une prise en compte des capacités d'infiltration du terrain, estimées à 22 L/s pour une perméabilité conservatrice de 1×10^{-5} m/s, représentant environ 10 % d'une pluie décennale.

Ces dispositions permettent d'assurer :

- La maîtrise des débits rejetés vers le réseau pluvial de la rue de Poznan,
- La temporisation des écoulements par infiltration et stockage temporaire,
- La gestion des risques de pollution chronique et accidentelle, point essentiel compte tenu du rejet final en mer,

En conclusion, le projet de gestion des eaux pluviales proposé pour la parcelle BK187 est cohérent avec les principes définis à l'échelle de la ZAC, adapté aux contraintes locales, et conforme aux préconisations réglementaires en vigueur. Sa réussite reste néanmoins conditionnée à la mise en place d'un plan d'entretien régulier des dispositifs (noues, regards, séparateur à hydrocarbures) pour garantir la pérennité de leur fonctionnement.

ANNEXE

Fiche standard de résultats - HYDROLOGIE					
Commune :	**Nom du projet :**			**Date :**	
Le Port	DEEER			Sept-25	
CARACTERISTIQUES GENERALES					
Nature du point de rejet (nature, réseau, infiltration,...) :	Réseau				
Surface du projet en ha :	0.74				
Nom du bassin versant :	Projet				
Surface du bassin versant (ha) :					
Surface du projet + surface du bassin versant intercepté (ha) :	0.74				
Zone Météorologique	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Pourcentage du BV (%)	100	-	-	-	-
PARAMETRES D'ENTREE					
Longueur du chemin hydraulique le plus long (m):	130				
Pente moyenne le long de ce chemin (%) :	1.9				
Coefficient d'allongement :	1.51				
Temps de concentration (min)	Passini	Ridchards	Kirpich2	Rectangles equivalents	**Moyenne**
	-	*1.2*	*3.1*	*4.5*	*6.0*
OBJECTIF DE PERFORMANCE DES OUVRAGES					
Période de retour à prendre en compte :	2 à 30 ans				
Coefficient de ruissellement (état initial) :	0.50				
Coefficient de ruissellement (état projet)	0.85				
Coefficient(s) de Montana :	**a**			**b**	
	60			0.33	
Méthode de calcul débits :	Méthode rationnelle				
Occurence	**Q2**	**Q5**	**Q10**	**Q30**	**Q100**
Valeurs débits (m³/s) - Etat initial (Qi)	0.09	0.11	0.13	0.16	0.30
Valeurs débits (m³/s) - Etat projet (Qp)	0.16	0.20	0.22	0.27	0.30
ΔQ = Qp - Qi	0.06	0.08	0.09	0.11	0.00

HYDRO'

HYDROLOGIE, HYDRAULIQUE & MODÉLISATION NUMÉRIQUE 1D/2D

www.hydrom-oi.re

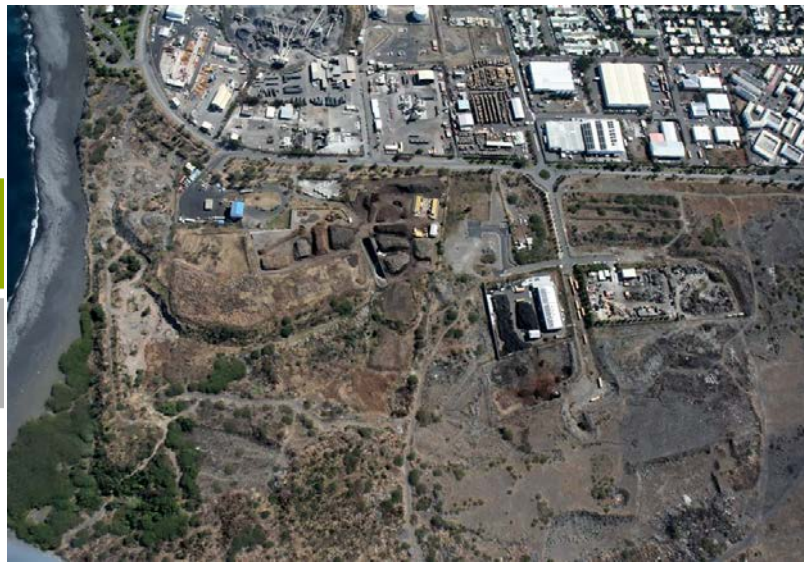
136 bis chemin Sainte Céline
97432 Ravine des Cabris
+262 692 68 54 65
mathieu.collart@hydrom-oi.re

Annexe 4

Notice d'incidence hydraulique de la ZAC dans le cadre de l'extension Sud-Ouest de l'Ecoparc, réalisée par Egis France en 2013

ZAC ENVIRONNEMENT – ECOPARC LE PORT

EXTENSION SUD-OUEST DE L'ECOPARC LE PORT



Septembre 2013

Notice d'incidence hydraulique

Version 1

Informations qualité

Titre du projet	ZAC Environnement – Extension de l'ECOPARC vers le Sud Ouest
Titre du document	**Notice d'incidence hydraulique**
Date	**31/10/2013**
Auteur(s)	**Sébastien FIEVET (Egis Eau)**
N° Affaire	

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
0	09/09/13	S. FIEVET	O. HOARAU
1	31/10/13	O.HOARAU (Prise en compte des remarques de la SODIAC)	

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	**Organisme**	**Envoyé le :**
Nicolas DESPRES	SODIAC	09/09/13
Nicolas DESPRES	SODIAC	31/10/2013

Copie à :		
Nom	**Organisme**	**Envoyé le :**

Table des matières

Chapitre 1 Contexte 8

1.1 Objectifs 8

Chapitre 2 Présentation du dossier loi sur l'eau de 2003 9

2.1 Périmètre et programme initial 9

2.2 Assainissement pluvial 10
2.2.1 Présentation du programme 10
2.2.2 Impacts sur les conditions d'écoulement des eaux superficielles 10

Chapitre 3 Evolution du programme d'aménagement de la ZAC Environnement 13

3.1 Périmètre et programme modifiés 13

3.2 Assainissement pluvial 14
3.2.1 Tranche 1 14
3.2.2 Tranche 2 14
3.2.3 Réalisation de l'eco-parc (tranche 3) 15
3.2.3.1 Dimensionnement du réseau EP 15
3.2.3.2 Aménagement de la voirie 15
3.2.4 Extension n° 1 de l'Ecoparc – Phase PRO 18
3.2.4.1 Dimensionnement du réseau EP 18
3.2.4.2 Aménagement de la voirie 18

Chapitre 4 Diagnostic hydraulique 19

4.1 Prise en compte des textes généraux 19

4.2 Caractéristiques des bassins versants 19
4.2.1 Etat initial 19
4.2.2 Etat aménagé 20

4.3 Estimation du débit de fuite de l'Ecoparc 22
4.3.1 Coefficient de ruissellement 22
4.3.2 Temps de concentration 23
4.3.3 Données pluviométrique 23
4.3.4 Débit 24
4.3.4.1 Intensité pluviométrique 24
4.3.4.2 Débit de crue 24

4.4 Mesures compensatoires 24
4.4.1 Dimensionnement quantitatif 24
4.4.2 Dimensionnement qualitatif 25

4.5 Vérification du dimensionnement du réseau EP de l'ECOPARC 26

4.6 Cohérence des aménagements avec le PPRI 27

Chapitre 5 Vérification de la conformité de l'opération vis-à-vis de la législation ICPE.....30

Chapitre 6 Récapitulatif des modifications du programme par rapport au dossier loi sur l'eau de 2013 31

Liste des figures

Figure 1 : Périmètre et programme initial de la ZAC Environnement, dossier de demande d'autorisation, août 2003 9
Figure 2 : Bassins versants à l'état aménagé, dossier de demande d'autorisation, août 2003 12
Figure 3 : Réseau d'eaux pluviales l'état aménagé, dossier de demande d'autorisation, août 2003 12
Figure 4 : Plan de Masse de l'Ecoparc Rivière des Galets – Le port 13
Figure 5 : Plan des réseaux EP et EU de l'Ecoparc Le Port 15
Figure 6 : Illustration des aménagements réalisés sur le périmètre de l'Ecoparc 16
Figure 7 : Plan phase PRO des réseaux EP et EU de l'extension n°1 l'éco-parc Rivière des Galets 18
Figure 8 : Plan des bassins versants à l'état initial 19
Figure 9 : Plan des bassins versants à l'état aménagé ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Liste des tableaux

Tableau 1 – Caractéristiques des bassins versants à l'état initial....20
Tableau 2 – Caractéristiques des bassins versants de l'état aménagé....21
Tableau 3 : Détermination des coefficients de ruissellement (GEDC)....22
Tableau 4 : Détermination des coefficients de ruissellement à l'état initial....22
Tableau 5 : Détermination des coefficients de ruissellement à l'état aménagé....23
Tableau 6 : Estimation des temps de concentration....23
Tableau 7 : Estimation des intensités pluviométriques....24
Tableau 8 : Estimation des débits de crues....24
Tableau 9 : Performance des ouvrages sur la pollution chronique (SETRA 2007)....25
Tableau 10 : Dimensionnement de l'ouvrage de dépollution....26
Tableau 11 : Carte de zonage du PPR – Le Port....27

Acronymes et abréviations

DEAL	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DN	Diamètre Nominal
EP	Eaux Pluviales
PPRI	Plan de Prévention du Risque Inondation
ZAC	Zone d'Aménagement Concertée
ZAE	Zone d'Aménagement Economique

Chapitre 1 Contexte

1.1 Objectifs

Cette notice d'incidence hydraulique s'intègre dans la mission globale de maitrise d'œuvre de l'extension de l'Ecoparc Le Port vers le Sud-Ouest.

Les objectifs sont les suivants :

- Analyser les évolutions du projet de la ZAC Environnement depuis son origine vis-à-vis de son fonctionnement hydraulique et s'assurer de la cohérence et du fonctionnement des réseaux d'eaux pluviales des différentes tranches ;
- Vérifier la cohérence des aménagements vis-à-vis du Code de l'Environnement et de l'arrêté préfectoral d'autorisation de l'opération du 25 août 2004.
- Intégrer le dernier PPRI de la commune du Port approuvé en 2012 et s'assurer que les aménagements prévus sont compatibles avec le risque inondation et les prescriptions du plan de prévention en question.

Ce document est décomposé comme suit :

- Dans un premier temps, les aménagements proposés en matière d'assainissement pluvial dans le dossier de demande d'autorisation au titre du Code de l'Environnement seront rappelés, et les premiers aménagements réalisés suivant ces principes seront décrits et commentés ;
- Dans un deuxième temps, les évolutions du programme d'aménagement seront présentées, ainsi que l'étude hydraulique de l'Ecoparc basée sur ce nouveau programme. L'étude hydraulique prendra également en compte les derniers documents de référence en matière d'assainissement pluvial à La Réunion (Guide DEAL de 2012). Une analyse critique sera réalisée pour vérifier la compatibilité des aménagements réalisés avec le dossier loi sur l'eau déposé ainsi que le nouveau PPRI ;
- Enfin une comparaison entre les aménagements réalisés et les éléments du dossier loi sur l'eau sera effectuée pour donner au maitre d'ouvrage l'ensemble des éléments lui permettant de juger de la nécessité d'une reprise du dossier loi sur l'eau en concertation avec les services instructeurs.

Chapitre 2 Présentation du dossier loi sur l'eau de 2003

2.1 Périmètre et programme initial

Le périmètre et le programme initial du projet sont présentés dans la figure ci-dessous :

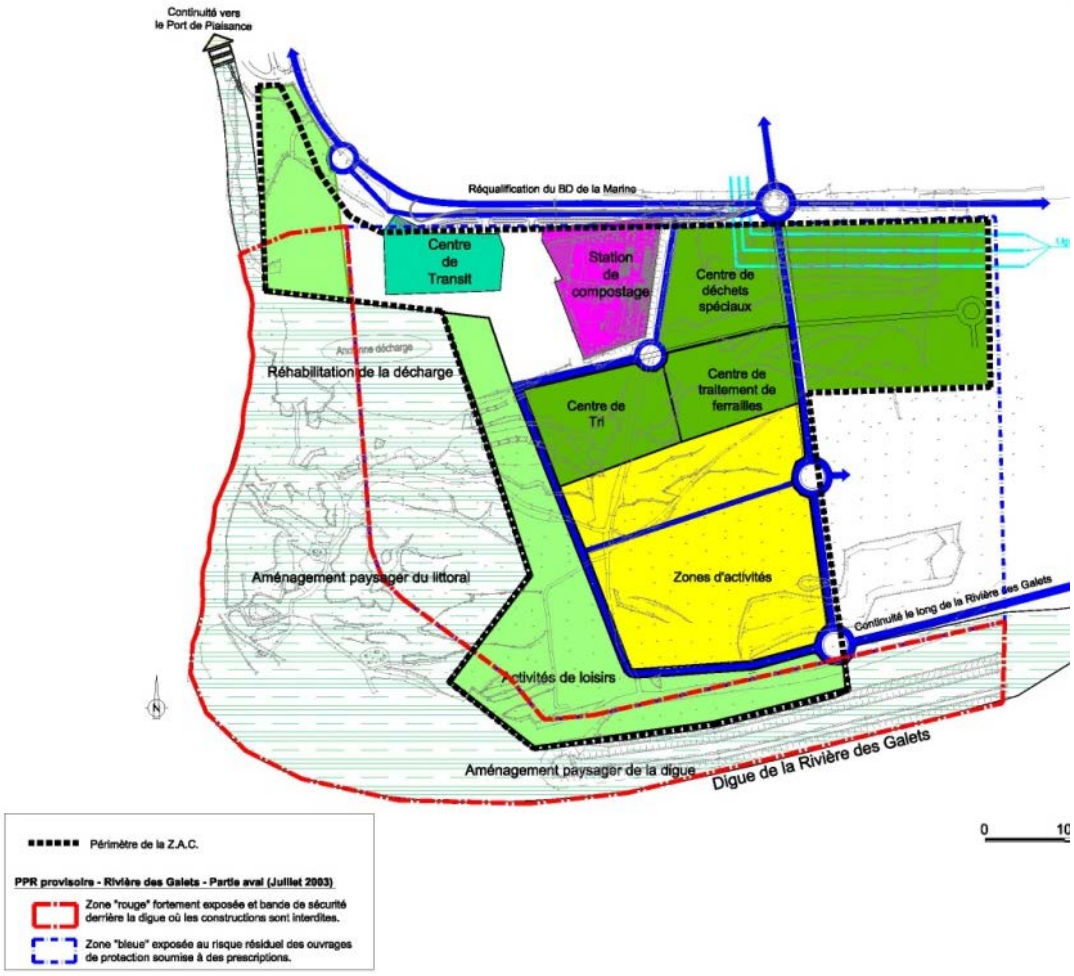


Figure 1 : Périmètre et programme initial de la ZAC Environnement, dossier de demande d'autorisation, août 2003

<u>Commentaires</u> :

La surface constructible autorisée sur l'ensemble de la ZAC est de 154 400 m².

On constate également que l'aménagement prévu empiétait sur la zone rouge du PPRI, même s'il s'agissait pour la partie concernée d'un aménagement de loisirs certainement sans superstructures.

2.2 Assainissement pluvial

2.2.1 Présentation du programme

Les réseaux de l'opération sont prévus pour reprendre les ruissellements de la voirie, mais aussi les eaux issues des parcelles. Ces dernières devaient faire l'objet d'un traitement avant d'être rejetées dans le réseau.

Dans l'étude VRD élaborée par SODEXI, il est prévu que l'ensemble des eaux pluviales de la ZAC soient collectées et rejetées (au niveau de l'embouchure de la rivière) dans le fossé de drainage situé le long du talus d'épaulement de l'endiguement de la Rivière des Galets et dimensionné pour recevoir les eaux des terrains exondés.

L'ensemble du réseau d'assainissement des eaux pluviales est dimensionné pour un débit centennal (!) et comprend ainsi des canalisations de diamètre variant entre Ø 300 et Ø 1 500 mm (débits inférieurs à 7 m^3/s) et des dalots de dimension 1,5 x 1,0 m (débits supérieurs à 7 m^3/s) dirigeant les EP dans l'exutoire pré cité. Le plan des réseaux projeté est joint page 31 pièce 3 du dossier loi sur l'eau.

Une première tranche d'aménagement a fait l'objet d'études de projet et de travaux (réalisés en 2006), suivant ces principes.

Par ailleurs, le milieu récepteur des eaux pluviales étant l'océan, il était prévu certaines dispositions de protection du milieu naturel contre les risques de pollution.

A cet effet, il était prévu de réaliser cinq dispositifs de traitement de type séparateur à hydrocarbures avec bac dégraisseur/déshuileur équipé de by-pass à chaque croisement important de réseaux.

2.2.2 Impacts sur les conditions d'écoulement des eaux superficielles

L'ensemble du réseau d'assainissement des eaux pluviales est dimensionné pour un débit centennal et comprend ainsi des canalisations de diamètre variant entre Ø 300 et Ø 1 500 mm (débits inférieurs à 7 m^3/s) et des dalots de dimension 1,5 x 1,0 m (débits supérieurs à 7 m^3/s) dirigeant les EP vers le fossé EP de l'endiguement.

La zone à assainir a donc été divisée en sous-bassins versants, en fonction du plan de voirie, afin de déterminer un dimensionnement pour les émissaires principaux.

Le projet n'entraîne aucune modification de l'écoulement des eaux sur le site d'étude : en effet, il n'y a pas de déviation ni de modification du libre écoulement des eaux pluviales liées à l'aménagement de la ZAC Environnement.

Le seul impact en liaison avec le projet est la diminution des temps de concentration du fait de la canalisation des écoulements.

Le tableau suivant présente l'impact de l'aménagement du secteur sur les débits futurs (décennaux, trentennaux et centennaux) calculés d'une part par bassin versant pris en compte (1 à 8) et d'autre part en aval de l'ensemble :

Bassins versants		Coefficient de ruissellement (initial)			Coefficient de ruissellement (futur)			Débit initial (m^3/s)			Débit futur (m^3/s)		
N°	S (m^2)	C10	C30	C100	C10	C30	C100	Q10	Q30	Q100	Q10	Q30	Q100
1	81 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	1.31	1.74	2.62	1.81	2.41	3.30
2	61 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	0.99	1.32	1.99	1.37	1.82	2.48
3	27 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	0.48	0.64	0.96	0.66	0.88	1.20
4	19 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	0.36	0.48	0.72	0.50	0.67	0.90
5	46 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	0.79	1.05	1.57	1.09	1.45	1.98
6	18 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	0.29	0.39	0.58	0.40	0.53	0.73
7	46 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	0.79	1.05	1.58	1.09	1.45	1.98
8	17 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	0.37	0.49	0.74	0.51	0.68	0.92
1+2	142 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	1.30	2.52	3.79	2.62	3.48	3.18
5+6+8	80 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	1.27	1.69	2.54	1.75	2.33	3.18
1+2+3+4 +5+6+8	268 000	0.60	0.70	0.80	0.80	0.85	0.90	3.00	3.99	6.00	4.14	5.51	7.52

L'impact lié à l'aménagement du secteur se traduit par une augmentation des débits d'eaux pluviales décennaux et trentennaux de l'ordre de 38 % et des débits centennaux de l'ordre de 25%.

Par ailleurs, le milieu récepteur des eaux pluviales étant l'océan, il était prévu certaines dispositions de protection du milieu naturel contre les risques de pollution chronique : la réalisation de cinq dispositifs de traitement du type séparateur à hydrocarbures avec bac dégraisseur/déshuileur équipé de by-pass à chaque croisement important de parcelle (cf. chapitre 3.1. « Mesures liés à la qualité des eaux »).

La figure suivante présente les bassins versants en phase situation future.

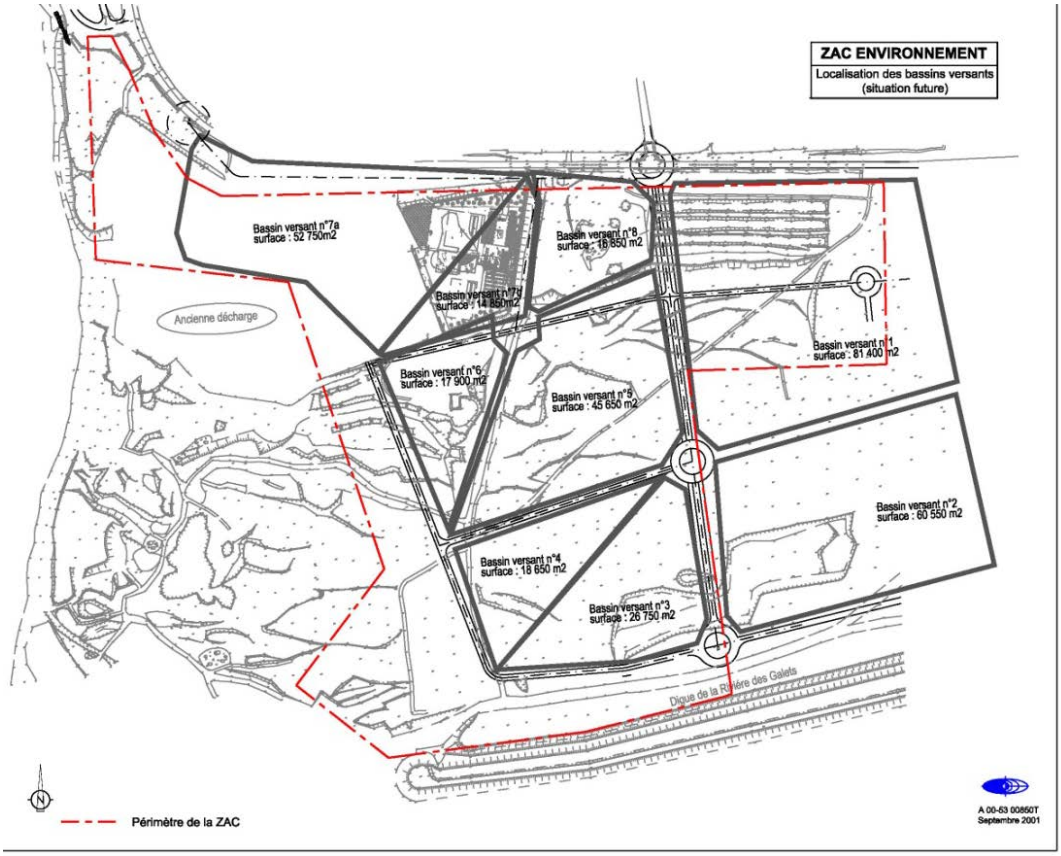


Figure 2 : Bassins versants à l'état aménagé, dossier de demande d'autorisation, août 2003

La figure suivante présente le plan des réseaux EP projeté.

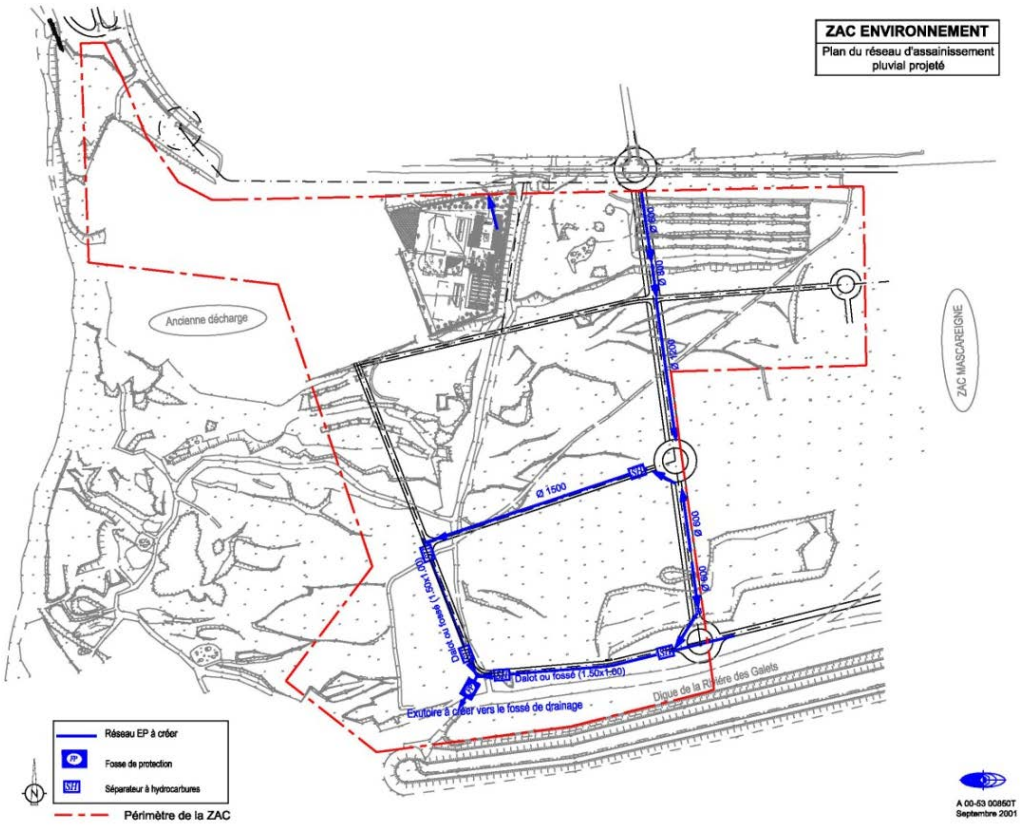


Figure 3 : Réseau d'eaux pluviales l'état aménagé, dossier de demande d'autorisation, août 2003

Chapitre 3 Evolution du programme d'aménagement de la ZAC Environnement

3.1 Périmètre et programme modifiés

La figure suivante présente l'aménagement global du secteur exondé du lit de la Rivière des Galets sur la commune du Port. Il présente :

- Le périmètre de la ZAC environnement ;
- Le périmètre de l'Ecoparc ;
- Les zones d'extension 1 et 2 de l'Ecoparc ;
- Le périmètre du projet de Zénith ;
- Le périmètre du projet de Parc Urbain.



Figure 4 : Plan de Masse de l'Ecoparc Rivière des Galets – Le port

A noter que la limite Sud de l'Ecoparc correspond à la limite des aménagements qui seront réalisés sur le périmètre de la ZAC. **Ainsi la surface totale aménagée est revue à la baisse et les parcelles aménagées sont plus éloignées de la digue de la Rivière des Galets, par rapport à la version de 2003**.

3.2 Assainissement pluvial

3.2.1 Tranche 1

L'aménagement de l'ECOPARC a fait l'objet de 4 tranches de travaux.

La Tranche 1 a été réalisée en 2006 conformément au aux descriptions du dossier loi sur l'eau en ce qui concerne l'assainissement pluvial (maitrise d'œuvre SODEXI) :

- Mise en place d'une conduite principale en Ø 1200 BA sous la voie A1 (axe central Nord-Sud);
- Mise en place d'une conduite Ø 500 sous la voie B (axes Est-Ouest au sud de la ZAC);
- Mise en place d'un décanteur lamellaire ;
- Rejet dans un puisard à ciel ouvert.

A la suite de la livraison des ouvrages de cette tranche, le puisard a fait l'objet d'une pollution importante par hydrocarbures. En effet, le séparateur/décanteur qui a été mis en place sur le collecteur en amont, qui n'a jamais été d'entretenu, a été saturé et embourbé. Il n'a plus assuré sa fonction de rétention des matières polluantes, qui se sont déversés dans le réseau en aval.



Pollution dans le puisard de l'aménagement de Tranche 1

A la demande de la SODIAC, un diagnostic du sol pollué du puisard a été réalisé par SEGC en 2012. Il a mis en évidence une forte pollution aux hydrocarbures (produits hautement toxiques).

Ainsi, sur la base du diagnostic de SEGC et des préconisations formulées dans ce rapport, les travaux de dépollution ont été effectués par la SODIAC en 2013 dans le cadre des travaux de l'aménagement de Tranche 3. Les matériaux polluants et hautement toxiques ont été isolés et confinés, pour un acheminement en filière conforme à la règlementation (ISDND de Sainte-Suzanne).

3.2.2 Tranche 2

La tranche 2 a été réalisée en 2011 et 2012 sous maitrise d'œuvre Egis France. En matière d'assainissement pluvial, une conduite Ø400 PVC a été posée sous la voirie de desserte des îlots Nord-Ouest de l'ECOPARC. Elle constitue la tête d'antenne du réseau de la voie E (Voie Est-Ouest au Nord de l'ECOPARC).

3.2.3 Tranche 3)

La tranche 3 a été réalisée en 2012 et 2013 sous maitrise d'œuvre Egis France.

3.2.3.1 Dimensionnement du réseau EP

Le plan ci-dessous présente et synthétise le réseau d'assainissement pluvial réalisé dans l'Ecoparc à l'issue des travaux de Tranche 3.

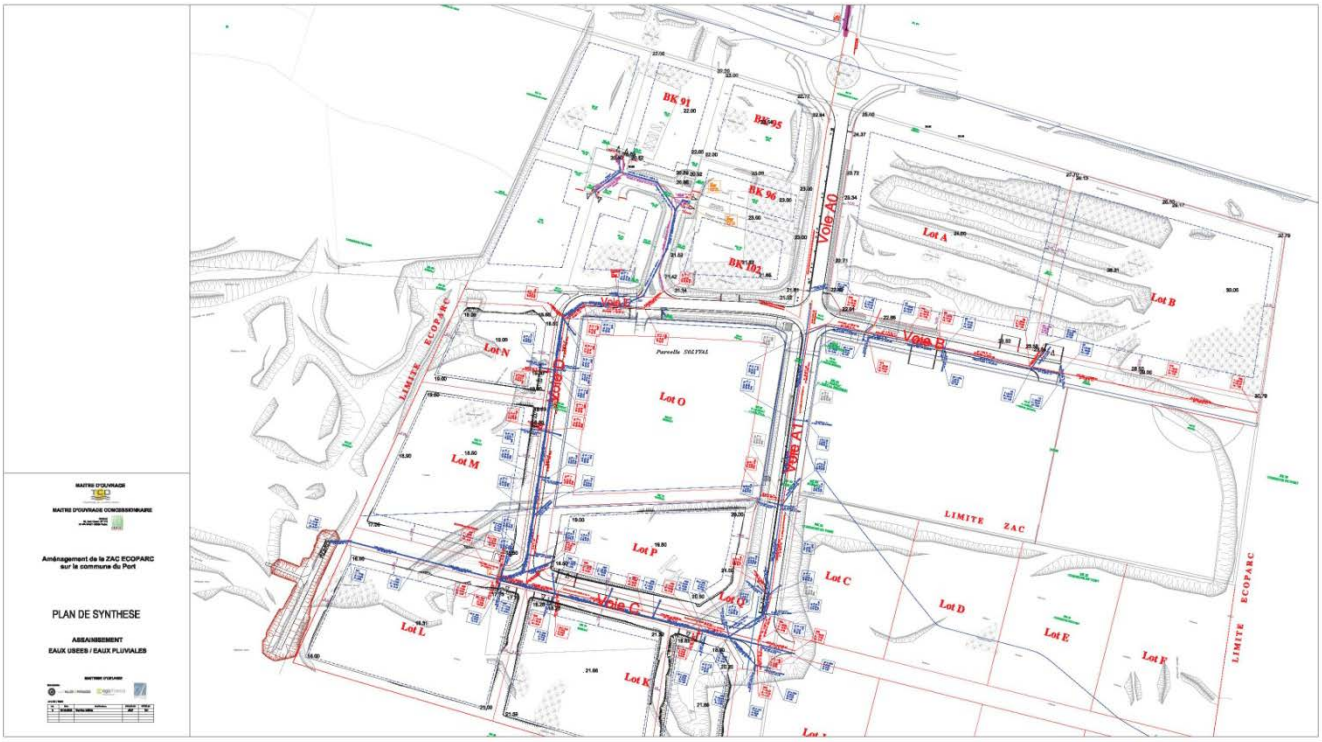


Figure 5 : Plan des réseaux EP et EU de l'Ecoparc Le Port

Le principe du dimensionnement des réseaux est le suivant :

- Coefficient de Montana de la station météorologique du Port ;
- Calculs selon la méthode superficielle de Caquot ;
- Dimensionnement pour une pluie de **période de retour 30 ans** (conforme à la norme NF 752-2) ;
- Abandon du séparateur à hydrocarbures existant ;
- Mise en place de noues larges et à faible pente pour la collecte des eaux et d'un bassin de rétention infiltration en aval de la voie C, à l'extrémité aval du réseau.

Dimensionnement retenu :

- Buse béton Ø 1000 entre 1% et 2,5 % sur la voie A1 ; $Q_{capable}$ entre 2,1 m^3/s et 3,3 m^3/s.
- Buse PEHD Ø 1200 entre 0,5% et 1% sur la voie C ; $Q_{capable}$ entre 3,0 m^3/s et 4,3 m^3/s.
- Buse PVC Ø 630 à 1 %sur la voie D ; $Q_{capable}$ de 0,7 m^3/s.

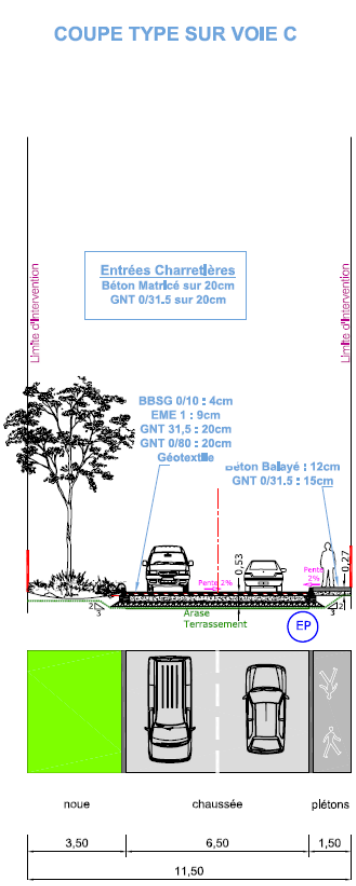
3.2.3.2 Aménagement de la voirie

L'aménagement de la voirie a été conçu pour permettre l'écoulement superficiel des eaux de ruissellement par :

- La mise en œuvre d'une chaussée avec une pente de 2 % ;

- La mise en œuvre de noues végétalisées le long des voiries pour le recueil superficiel des eaux de ruissellement ;
- La réalisation de l'ensemble des voiries sans contre pentes ni point bas jusqu'à l'exutoire (absence de risque d'accumulation d'eau et donc de zones inondables sur toute l'emprise de la ZAC, continuité jusqu'à l'exutoire de l'Ecoparc de tous les écoulements) ;
- La mise en œuvre de l'ensemble des voiries en contre bas des parcelles ;

Ci-dessous la présentation de la coupe type de la chaussée et quelques photographies pour illustrer l'aménagement réalisé.





Voie C



Voie D

Figure 6 : Illustration des aménagements réalisés sur le périmètre de l'Ecoparc



Noues végétalisées en bord de voies



3.2.4 Extension n° 1 de l'Ecoparc – Phase PRO

3.2.4.1 Dimensionnement du réseau EP

Le plan ci-dessous présente le réseau d'assainissement pluvial réalisé dans le cadre de l'extension n° 1 de l'Ecoparc (Extension Sud-Ouest).

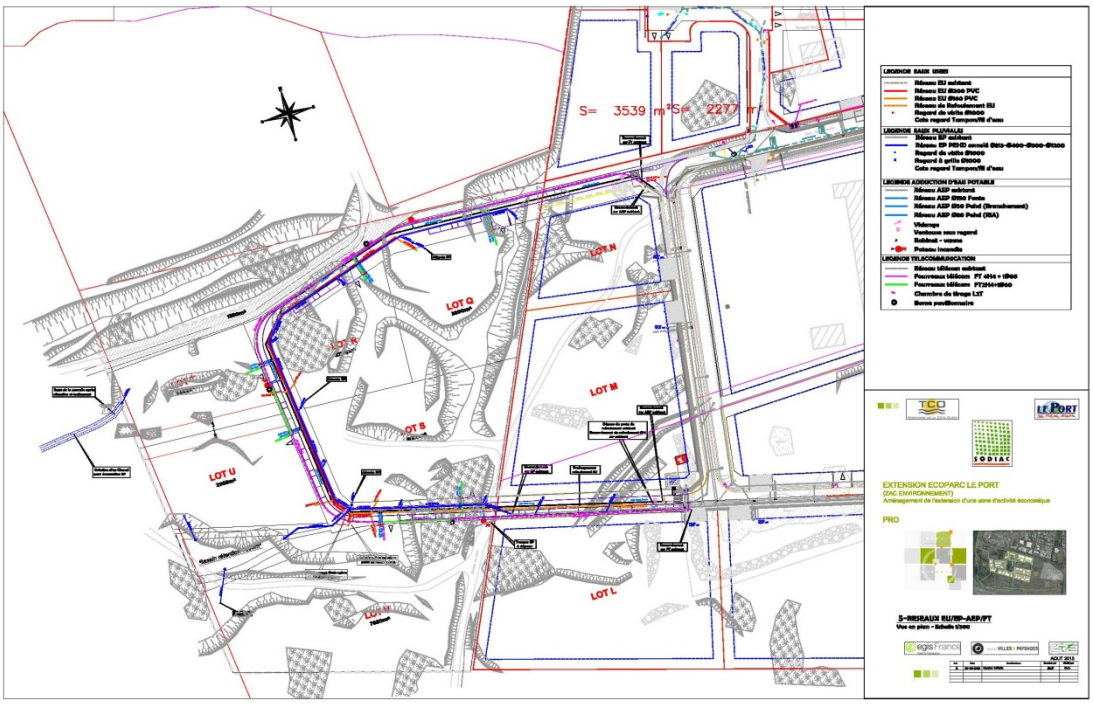


Figure 7 : Plan phase PRO des réseaux EP et EU de l'extension n°1 l'éco-parc Rivière des Galets

Le principe du dimensionnement des réseaux est le suivant :

- Coefficient de Montana de la station météorologique du Port ;
- Calculs selon la méthode superficielle de Caquot ;
- Dimensionnement pour une pluie de période de retour 30 ans (conforme à la norme NF 752-2) ;

Dimensionnement retenu :

- Prolongement de la Buse Ø 1200 PEHD depuis la voie C à une pente d'environ 2 % ; $Q_{capable}$ d'environ 6,0 m^3/s.
- Buse béton Ø 500 à 1 %sur le prolongement de la voie E; $Q_{capable}$ de 0,4 m^3/s.

3.2.4.2 Aménagement de la voirie

L'aménagement des voiries sera conçu dans la continuité des aménagements retenus pour la réalisation des voiries de l'Ecoparc :

- La mise en œuvre d'une chaussée avec une pente longitudinale de 2 % ;
- La mise en œuvre d'une noue végétalisée le long de la voirie.

Chapitre 4 Diagnostic hydraulique

4.1 Prise en compte des textes généraux

Depuis la réalisation de l'étude hydraulique qui a servi pour le dossier loi sur l'eau de 2003, plusieurs documents sont venus compléter l'approche de l'assainissement pluvial en milieu urbain :

- L'instruction de 1977 a été « remplacée » par le document du CERTU : La ville et son assainissement, 2003 ;
- Le SETRA a publié en 2008 une note d'information sur le traitement des eaux de ruissellement routières qui conclut que « les ouvrages "industriels" ne sont pas adaptés à la problématique du traitement de la pollution chronique des eaux pluviales » ;
- La DEAL a publié un document dédié aux modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion en 2012. Ce document fait aujourd'hui référence à la Réunion. La méthodologie présenté est celle qui sera retenue dans la suite de l'analyse hydraulique ;

4.2 Caractéristiques des bassins versants

4.2.1 Etat initial

La figure ci-dessous présente le découpage du bassin versant à l'état initial.

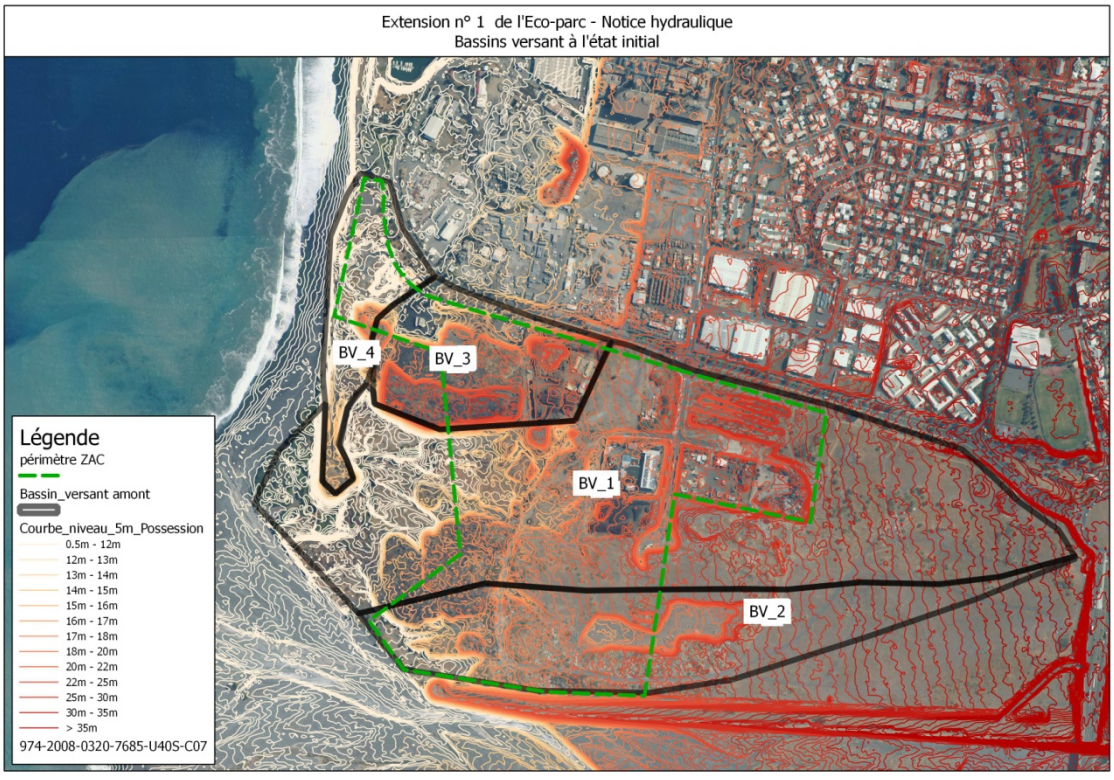


Figure 8 : Plan des bassins versants à l'état initial

A l'état initial (après endiguement de la Rivière des Galets), la zone exondée ne présente pas de thalweg marqué. De plus, les nombreux mouvements de terre, les nombreuses cavités naturelles ou artificielles existantes, et les chemins réalisés sur le site ne facilitent pas le découpage des bassins versants et influent sur les cheminements hydrauliques.

En amont de la zone, la pente est globalement orientée vers le Sud-Ouest depuis Le boulevard de la Marine jusqu'au canal pluvial situé coté terre de la digue rive droite de la Rivière des Galets ou le cordon littoral.

Deux bassins versants se détachent de cette orientation générale :

- Le BV 3 qui correspond au Pole Déchets du TCO. La pente est orientée vers le boulevard de la Marine et sa contre-allée ;
- Le BV 4 dont le fonctionnement hydraulique est peu caractérisé, il correspond à la limite Nord-Ouest de la ZAC. L'écoulement se fait vers la mer.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques des bassins versants à l'état initial :

Tableau 1 – Caractéristiques des bassins versants à l'état initial

Bassin versant	Surface en ha	Périmètre en m	Pente moyenne (%)	Plus long cheminement hydraulique (m)
BV_1	43,46	3 710	2,6 %	1 490
BV_2	15,57	2 700	2,5 %	1 250
BV_3	8,39	1 150	3,7 %	375
BV_4	5,18	1 340	3,1 %	350

4.2.2 Etat aménagé

La figure page suivante présente l'aménagement final du secteur exondé de la Rivière des Galets sur la commune du Port.

Les différents aménagements permettent de définir les bassins versants à l'état aménagé.

Cinq bassins versants se dessinent :

- Le BV du Pole Déchets (BV_PD), dont les eaux sont dirigées vers le Boulevard de la Marine. Il correspond au BV_3 à l'état initial ;
- Le BV de l'Ecoparc (BV_EP) qui intègre également les extensions 1 et 2. L'ensemble des eaux se rejettent en aval de la zone de l'extension de l'Ecoparc 1 ;
- Le BV du Parc Urbain (BV_PU) dont les eaux pluviales seront orientées vers le Sud en direction du fossé pluvial côté terre de la digue ;
- Le BV du Zénith (BV_ZE) dont les eaux pluviales seront également orientées vers le Sud en direction du fossé pluvial côté terre de la digue ;
- Le BV_4 de l'état initial dont les eaux se dirigent vers le cordon littoral.

La figure illustre également la direction des écoulements des bassins versants.



Figure 9 : Plan des bassins versants à l'état aménagé

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques des bassins versants de l'état aménagé :

Tableau 2 – Caractéristiques des bassins versants de l'état aménagé

Bassin versant	Surface en ha	Périmètre en m	Pente moyenne (%)	Plus long cheminement hydraulique (m)
BV_EP	22	2 000	2,3 %	832
BV_PD	8,39	1 150	3,7 %	375
BV_PU	8,39	1 150	3,7 %	375
BV_ZE	5,18	1 340	3,1 %	350
BV_4	5,18	1 340	3,1 %	350

A noter que dans la suite de l'analyse, les BV_PU et BV_ZE ne sont pas pris en compte, car l'écoulement pluvial en situation future n'impactera pas le bassin versant de l'Ecoparc (BV_EP).

4.3 Estimation du débit de fuite de l'Ecoparc

4.3.1 Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est déterminé selon l'occupation des sols donnée dans le guide de la DEAL 2012. Les données se basent sur le GEDC (Guide des Estimations des Débits de Crues de la Réunion).

Le tableau suivant, présente les coefficients de ruissellement à retenir. Le coefficient de ruissellement de période de retour 30 ans a été calculé par régression linéaire suivant les coefficients de ruissellement de période de retour 10 ans et 100 ans utilisés dans le GEDC.

Tableau 3 : Détermination des coefficients de ruissellement (GEDC)

	Période de retour		
	10 ans	30 ans	100 ans
Surface agricole	0.5	0.57	0.8
Surface imperméabilisée < 40 %	0.6	0.64	0.8
40 % < Surface imperméabilisée < 60 %	0.7	0.73	0.85
40 % < Surface imperméabilisée < 60 %	0.8	0.82	0.9
80 % < Surface imperméabilisée	0.9	0.9	0.9

Les tableaux ci-dessous présentent les coefficients de ruissellement retenus à l'état initial puis à l'état aménagé.

Tableau 4 : Détermination des coefficients de ruissellement à l'état initial

	Période de retour		
	10 ans	30 ans	100 ans
BV_1	0.5	0.57	0.8
BV_2	0.5	0.57	0.8
BV_3 ou BV-PD	0.7	0.73	0.85
BV_4	0.5	0.57	0.8
BV_EP	0.5	0.57	0.8

A noter que la détermination des coefficients de ruissellement sur ces secteurs exondées et très perméable et particulière. Les valeurs usuellement utilisées dans le Guide sont à prendre comme des ordres de grandeur.

Tableau 5 : Détermination des coefficients de ruissellement à l'état aménagé

	Période de retour		
	10 ans	30 ans	100 ans
BV_1	Non concerné		
BV_2	Non concerné		
BV_3 ou BV-PD	0.7	0.73	0.85
BV_4	0.5	0.57	0.8
BV_EP	0.9	0.9	0.9

4.3.2 Temps de concentration

Le temps de concentration est calculé conformément au guide de la DEAL selon les formules suivantes :

- Méthode de Kirpich ;
- Méthode de Kirpich 2 ;
- Méthode de Passini ;

Le tableau suivant présente les résultats.

Tableau 6 : Estimation des temps de concentration

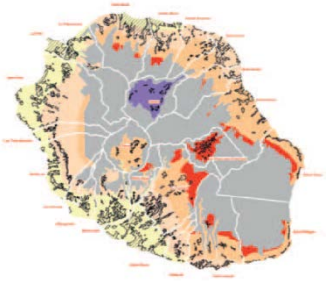
	Kirpich	Kirpich 2	Passini	retenu
	min	min	min	min
BV_1	22	14	35	22
BV_2	20	10	24	20
BV_3 ou BV-PD	6	6	10	6
BV_4	7	6	10	7
BV_EP	15	11	24	11

4.3.3 Données pluviométrique

Les données pluviométriques publiées dans le guide pluvial de la réunion sont utilisées.

Zone	Coefficient A	Coefficient B
1	60	+ 0,33
2	72	+ 0,33
3	85	+ 0,33
4	100	+ 0,33
5	130	+ 0,33

NB : La valeur du coefficient A, fournit également la pluie décennale horaire de chaque zone



La zone de l'Ecoparc est située en zone 1.

4.3.4 Débit

4.3.4.1 Intensité pluviométrique

L'intensité pluviométrique est calculée selon la formule du Guide DEAL 2012 :

$$i_{(d,T)} = i_{(1h,10ans)} \times [0.186 \times LN(T) + 0.572] \times d^{-0.33}$$

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des résultats.

Tableau 7 : Estimation des intensités pluviométriques

Occurrence	10 ans	30 ans	100 ans
Bassin Versant	Itc (mm/h)	Itc (mm/h)	Itc (mm/h)
BV_1	83.29	100.31	118.95
BV_2	86.78	104.51	123.94
BV_3	128.31	154.53	183.25
BV_4	121.95	146.86	174.16
BV_EP	105.05	126.51	150.03

4.3.4.2 Débit de crue

Les débits de crue sont estimés selon la formule rationnelle. Le tableau suivant présente les résultats.

Tableau 8 : Estimation des débits de crues

Bassin Versant	**Q10 (m3/s)**	Q30 (m3/s)	Q100 (m3/s)
BV_1	**5.014**	6.844	11.458
BV_2	**1.877**	2.562	4.289
BV_3	**2.393**	2.962	3.845
BV_4	**0.877**	1.197	2.005
BV_EP	**5.782**	6.963	8.257

Le débit à l'exutoire de la ZAC environnement a terme (après réalisation des extensions 1 et 2) sera d'environ 7 m^3/s pour une période de retour trentennale.

4.4 Mesures compensatoires

4.4.1 Dimensionnement quantitatif

Le bassin de régulation de débit (écrêtement et régulation de la pointe de débit) en aval de la zone de l'Ecoparc est calculé selon les hypothèses suivantes :

- Calcul selon la méthode des pluies ;
- Estimation du débit de fuite avec le découpage du BV_EP et du coefficient de ruissellement initial ;
- Période de retour calculée de 30 ans.

Selon ces hypothèses le bassin devra avoir les caractéristiques suivantes :

- Volume utile de 2 150 m^3 ;
- Débit de fuite de 3,9 m^3/s.

Cette approche de non aggravation du débit à l'aval est mal adaptée à la problématique du site. En effet il n'y a pas d'enjeu en aval autre la pollution du milieu : l'écoulement se fait directement vers la mer, qui se trouve à proximité immédiate.

Par contre la gestion des pollutions chroniques et accidentelles est un point essentiel (rejet dans la mer).

4.4.2 Dimensionnement qualitatif

Les ouvrages sont des bassins permettant la décantation des particules.

L'efficacité des ouvrages de décantation sur les pollutions chronique dans les eaux de pluies est donnée par le SETRA (2007) et repris dans le guide pluviale de la DEAL (2012) :

Tableau 9 : Performance des ouvrages sur la pollution chronique (SETRA 2007)

Ouvrage de traitement	Taux d'abattement en %			
	MES	DCO	Cu, Cd, Zn	Hc et HAP
Bassin de décantation avec vitesse de sédimentation en m/h				
1	85	75	80	65
3	70	65	70	45
5	60	55	60	40
Fossé enherbé (longueur minimale 100 m, sans infiltration et avec une pente nulle)	65	50	65	50
Filtre à sable	90	75	90	95

Sur cette base, le tableau suivant présente un volume en fonction :

- De la vitesse de sédimentation et donc de l'objectif de traitement ;
- La période de retour considérée.

Nous proposons de dimensionner l'ouvrage pour une période de retour de 0,5 an, avec une vitesse de décantation de 3m/h.

En effet, la majorité de la pollution chronique est lessivée par les petits événements pluvieux. La pollution engendrée par une pluie de période de retour décennale ou supérieur correspond d'avantage à une pollution exceptionnelle en période cyclonique.

Tableau 10 : Dimensionnement de l'ouvrage de dépollution

	Vitesse de chute		
Période de retour	1 m/h	3 m/h	5 m/h
Q0,5	3 549 m²	1 183 m²	710 m²
Q1	4 697 m²	1 566 m²	939 m²
Q 2	6 263 m²	2 088 m²	1 253 m²
Q 5	8 790 m²	2 930 m²	1 758 m²
Q 10	10 438 m²	3 479 m²	2 088 m²
Rendement associé			
MES	85%	70%	60%
DCO	75%	65%	55%
Cu, ZN, Cd	80%	70%	60%
Hc et HAP	65%	45%	40%

Pour un bassin de 1 m de profondeur, le volume utile du bassin serait d'environ 1 200 m^3.

4.5 Vérification du dimensionnement du réseau EP de l'ECOPARC

Le débit à l'état projet de l'Ecoparc est de 6,9 m^3/s pour une période de retour trentennale (y compris extensions 1 et 2).

Le diamètre théorique du collecteur gravitaire correspondant à l'exutoire, pour une buse circulaire en PVC ou PEHD inclinée à 2%, est compris entre 1 200 mm et 1 300 mm.

Le dimensionnement du réseau est effectué avec les hypothèses suivantes :

- Pour les collecteurs enterrés :
  - Formule de Manning Strickler ;
  - Coefficient de Strickler de 85 (Conduite en PEHD);
  - Pente de 2 %.
- Collecte des eaux de ruissellement des voiries par des noues larges et plantées avant engouffrement dans les collecteurs enterrés. Ces noues jouent à la fois un rôle de canalisation des eaux recueillies, d'augmentation des temps de concentration et d'écrêtement des pointes de débit, de rétention partielle des volumes, quand bien même les valeurs chiffrées de ces différents rôles dont difficiles à déterminer.

Etant donnés les noues qui sont aménagées et les inclinaisons générales des voiries (absence de points bas, voies en contrebas des parcelles), on retient un collecteur DN 1 200 mm en PEHD.

4.6 Cohérence des aménagements avec le PPRI

La figure suivante est extraite du site de la préfecture. La figure présente le zonage du PPRI.

Tableau 11 : Carte de zonage du PPR – Le Port



Les tableaux ci-dessous sont extraits du règlement du PPRI de la Rivière des Galets.

ZONE BLEUE (B) Exposée au risque résiduel de rupture des ouvrages de protection	Sont interdits :
	Toutes constructions à usage d'habitation ou recevant du public telle que logements, hôtels, écoles, hôpitaux...
	Tous bâtiments, équipements et installations dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public
	Toute activité susceptible d'entraîner avec l'eau une réaction chimique dangereuse ou de provoquer des pollutions importantes en cas d'inondation
	Toute installation stratégique relevant du secteur de l'énergie, des transports ou des télécommunications dont l'arrêt pourrait avoir de graves conséquences socio-économiques pour la région
	Tous travaux de terrassement entraînant une modification significative du terrain naturel qui aggraverait les risques liés aux eaux de ruissellement ou déstabiliserait les ouvrages de protection

ZONE BLEUE (B) Exposée au risque résiduel de rupture des ouvrages de protection	Sont admis :
	Les installations industrielles commerciales, artisanales, et tertiaires y compris les ICPE, non interdites ci-dessus, dans la mesure où l'exploitant aura démontré que des mesures compensatoires efficaces pour limiter les risques de pollution et leurs effets (notamment l'application des techniques particulières ci-après) sont adoptées
	Les travaux et installations destinés à réduire les conséquences des risques
	Les travaux d'infrastructure publique et les travaux annexes qui leur sont liées ainsi que les aménagements d'intérêt général (y compris nécessitant des remblais), à condition de ne pas aggraver les risques et leurs effets
Techniques particulières :	
	Toutes les constructions et installations doivent être fondées dans le sol de façon à résister à des affouillements, des tassements ou des érosions localisées
	Tout stockage de matières ou produits polluants sensibles à l'humidité doit être réalisé dans un conteneur aérien sur rétention et arrimé de façon à ne pas être entraîné
	Les réseaux devront être étanches et doivent pouvoir résister à des affouillements, des tassements ou des érosions localisées.

Pour l'ensemble de l'aménagement de l'ECOPARC, les travaux respectent les prescriptions du PPRi dans le sens où les travaux de terrassements n'entrainent pas de modification significative du terrain naturel qui aggraverait les risques liés aux eaux de ruissellement. Toutes les plates-formes des parcelles sont inclinées et positionnées en altimétrie de telle sorte que les ruissellements pluviaux se fassent vers la voirie publique, qui elle-même présente une inclinaison continue d'un bout à l'autre de la ZAC (absence de point bas ou de cuvette) en direction de l'exutoire, qui se situe à l'extrémité aval et côté mer.

Pour les 3 premières tranches de travaux, les principes d'aménagement adoptés respectent d'autant les prescriptions du PPRi que les parcelles sont terrassées et nivelées au niveau moyen du terrain naturel rencontré avant travaux (équilibrage des déblais et remblais suivant un plan sub horizontal qui correspond au niveau moyen du TN).

Pour l'extension Sud-Ouest, l'aménagement respecte d'autant plus les prescriptions du PPRi que :

- Il sera procédé au préalable à l'enlèvement des déchets accumulés durant plusieurs années, très majoritairement constitués de matières organiques (déchets verts en cours de décomposition),

- Les parcelles seront après cette purge préalable terrassées et nivelées suivant un niveau moyen qui correspond à celui du terrain initial naturel avant les apports de déchets.

Les matériaux de déblais provenant des terrassements de ces aménagements, inertes et expurgés des déchets, sont entreposés au sud de l'ECOPARC, de façon à ne pas modifier de façon significative le terrain naturel, et sans aggraver les risques liés aux eaux de ruissellement et à l'expansion du champ d'inondation. Ils sont répartis de façon la plus régulière et uniforme possible, notamment par comblement partiel des cavités les plus importantes présentes dans la zone.

Chapitre 5 Vérification de la conformité de l'opération vis-à-vis de la législation ICPE

Etant donné le volume important de déblais à effectuer dans le cadre des travaux de l'extension, on examine si l'opération peut être concernée par la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

La rubrique de la nomenclature qui pourrait être concernée est celle modifiée par les décrets n° 2006-646 du 31 mai 2006, n° 2009-841 du 8 juillet 2009 et n° 2009-1573 du 16 décembre 2009), et qui traite des carrières et de leur exploitation.

L'alinéa de ce décret qui pourrait être concerné est le suivant :

« 3. Affouillements du sol (à l'exception des affouillements rendus nécessaires pour l'implantation des constructions bénéficiant d'un permis de construire et des affouillements réalisés sur l'emprise des voies de circulation), lorsque les matériaux prélevés sont utilisés à des fins autres que la réalisation de l'ouvrage sur l'emprise duquel ils ont été extraits et lorsque la superficie d'affouillement est supérieure à 1 000 mètres carrés ou lorsque la quantité de matériaux à extraire est supérieure à 2 000 tonnes »

Les affouillements qui seront nécessaires que pour l'aménagement des voies de circulation et l'implantation des constructions bénéficiant d'un permis de construire. Les matériaux extraits seront soit ré employés (fraction très minoritaire) pour les remblais sur le site même, soit entreprosés (dépôt définitif) à proximité immédiate du site. Il n'y a aucune commercialisation ou valorisation des matériaux alluvionnaires extraits de prévu, autre que pour les travaux d'aménagement en question.

L'opération n'est donc pas concernée par la législation ICPE.

Chapitre 6 Récapitulatif des modifications du programme par rapport au dossier loi sur l'eau de 2013

Le programme a été modifié par rapport au programme initial sur les points suivant (vis-à-vis de l'autorisation au titre de la loi sur l'eau) :

- Modification des aménagements prévus sur le périmètre de la ZAE :
  - Modification des bassins versants,
  - Modification du tracé du réseau d'eau pluvial,
  - Modification des débits à faire transiter.
- Modification du dimensionnement des conduites (modification de la période de retour) ;
- Abandon des séparateurs à hydrocarbures ;
- Mise en place de noues ;
- Mise en place d'un bassin de décantation / régulation.

Ces modifications nécessiteront vraisemblablement à minima un additif au dossier loi sur l'eau, une notice modificative ou un porté à connaissance des services instructeurs.

Depuis le dossier loi sur l'eau de 2003, la situation et le fonctionnement hydraulique du projet sont améliorées par :

- La réduction des surfaces aménagées,
- La création le long de toutes les voies de noues larges et plantées de recueil des eaux de ruissellement, permettant ainsi une temporisation des écoulements (participant à l'écrêtement et à la régulation des débits), une infiltration, et une rétention partielle des volumes, un meilleur traitement contre la pollution,
- La création d'un bassin de rétention des eaux pluviales à l'extrémité du réseau, avant rejet dans le milieu récepteur, écrêtant les pointes de débit, et permettant une lutte plus appropriée contre la pollution,
- La suppression des séparateurs à hydrocarbures, inadaptés à ce type d'aménagement,
- Une évaluation plus appropriée et plus rationnelle des débits de projet.

Annexe 5, pièce 1

Diagnostique écologique hivernal de la parcelle du projet avant travaux, réalisé par le cabinet Ecodden

PROJET DE CENTRE DE TRAITEMENT DE DECHETS D'EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES (DEEE) SUR LA ZAC ENVIRONNEMENT DU PORT

Volet Naturel de l'Etude d'Impact

RAPPORT V1 DU 29/09/2025



Référence				
REDACTEUR - NOM / ORGANISME	**DATE**	**REFERENCE**	**Motif révision**	**REVISION**
Caroline REININGER / ECODDEN Relecture Renaud MARTIN / ECODDEN	29/09/2025	20250705 VNEI BK187 PORT_DEEER_VF		0

Précisions les données cartographiques produites :

Les données cartographiques dont le pointage des espèces végétales patrimoniales au GPS, ont une précision comprise entre 1 et 5 m selon l'importance du couvert forestier, de la couche nuageuse ou de la présence de remparts à proximité.

Aussi, les données cartographiques ne peuvent être utilisées de la même manière qu'un plan et relevé de géomètre. Il est recommandé pour les formations sensibles ou espèces végétales patrimoniales éventuellement concernées par le projet de les faire localiser par le géomètre de l'opération, afin que le géo-référencement soit adapté et identique au plan topo.

Table des matières :

PHASE 1 –DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE 6

I. PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE ECOLOGIQUE 6

II. OUTILS DE PROTECTION ET PORTES A CONNAISSANCE RELATIFS AUX MILIEUX NATURELS ET AUX ESPECES 8

LES ESPACES NATURELS AU SAR 8

LE PARC NATIONAL DE LA REUNION 9

LES ZONES NATURELLES D'INTERETS ECOLOGIQUE, FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE (ZNIEFF) ... 9

LES ZONES HUMIDES 10

III. LES FORMATIONS ET ESPECES TERRESTRES – TRAME TERRESTRE 13

III.1. Les formations végétales 13

III.2. Les espèces végétales 23

III.3. Conclusion et synthèse des formations et espèces végétales recensées 24

III.4. Les oiseaux terrestres 26

III.4.1. Les oiseaux forestiers 26

III.4.2. Les oiseaux rupestres 28

III.4.3. Les oiseaux d'eau et les espèces migratrices 29

III.5. Les mammifères 30

III.6. L'entomofaune (Approche) 32

III.7. Les mollusques 34

III.8. Les reptiles et batraciens 35

III.8.1. Etat des connaissances sur les reptiles 35

III.8.2. Résultat des Inventaires 36

III.9. Synthèse de l'intérêt des habitats pour la faune terrestre 37

III.10. Les continuités écologiques – la trame terrestre 40

III.11. Les continuités écologiques – la trame eau douce et marine 40

III.12. Synthèse de l'interet des milieux naturels terrestres 44

IV. LES ESPECES DE LA TRAME AERIENNE 46

IV.1. Le busard de Maillard – Circus maillardi 46

IV.1.1. Etat des connaissances sur le Busard de Maillard 46

IV.1.2. Le busard de Maillard sur la zone d'étude 47

IV.1.3. Les continuités écologiques – la trame Aérienne – Le Busard de Maillard 47

IV.2. Les oiseaux marins 50

IV.2.1. Le Pétrel de Barau - Pterodroma baraui (Jouanin, 1964) 50

IV.2.2. Le Pétrel Noir de Bourbon - *Pseudobulweria aterrima* 53

IV.2.3. Les Puffins 55

IV.2.4. Le Paille en queue à bec jaune – *Phaethon lepturus* 56
IV.2.5. Les continuités écologiques – la trame Aérienne – Les Pétrels et les Puffins 57
V. SYNTHESE DE L'INTERET PATRIMONIAL/ECOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE 59

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation des aires d'étude écologique 7
Carte 2 : Cartographie du zonage du SAR 8
Carte 3 : Cartographie des périmètres de protection 11
Carte 4 : Cartographie des portés à connaissance 12
Carte 5 : Cartographie des habitats recensés dans la bibliographie au droit de la zone d'étude et de sa zone rapprochée 18
Carte 6 : Cartographie des formations et des espèces végétales 25
Carte 7 : Intérêt des milieux pour la faune et des observations réalisées 39
Carte 8 : Cartographie des continuités écologiques – Trame terrestre (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) 42
Carte 9 : Cartographie des continuités écologiques – Trame eau douce et marine (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) 43
Carte 10 : Intérêt de conservation des milieux terrestres 45
Carte 11 : Cartographie des continuités écologiques – Sous-trame aérienne : Le Busard de Maillard (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) et des observations et données recensées 49
Carte 12 : Cartographie des continuités écologiques – Sous-trame aérienne : Les oiseaux marins (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) 58
Carte 13 : Cartographie de l'intérêt écologique des milieux : synthèse croisée de l'intérêt des formations végétales recensées et de l'intérêt des milieux vis-à-vis de la faune et des continuités écologiques 61

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau de présentation des formations concernées et de leur évaluation patrimoniale 19
Tableau 2 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'oiseaux forestiers recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires) 27
Tableau 3 : liste, statut écologique des espèces exotiques recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires) 27
Tableau 4 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'oiseaux rupestres recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires) 28
Tableau 5 : liste, statut écologique des oiseaux d'eau 29
Tableau 6 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de mammifère recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires) 31
Tableau 7 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de lépidoptères recensées ou susceptibles d'être présentes (plante hôte) 33
Tableau 8 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'odonates recensées ou susceptibles d'être présentes 33
Tableau 9 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de reptiles et de batraciens recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires) 36

PHASE 1 –DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

L'objectif de cette première étape est :

- De dresser un état des lieux complet des milieux et espèces susceptibles d'être affectées par le projet,
- De comprendre la fonctionnalité écologique de ces milieux et espèces et leur interaction avec le site d'étude sur un cycle annuel,
- D'identifier, de synthétiser et de hiérarchiser les enjeux écologiques.

I. PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE ECOLOGIQUE

La zone d'étude est localisée au Sud de la zone d'activité (ZA) de la commune du Port, au droit de la parcelle cadastrale BK0187, au croisement de la rue Cancun et de la rue Poznan, à environ 20 mètres d'altitude et 530 mètres du littoral et de l'embouchure de la Rivière des Galets.

L'aire d'étude immédiate – zone d'étude :

L'aire d'étude retenue pour ce projet correspond à la maitrise foncière du projet de centre de traitement DEEE à savoir la parcelle cadastrale BK0187, d'une superficie de 7 360 m² (0,7 ha). Ce périmètre est appelé zone d'étude dans le document.

Afin d'intégrer les enjeux relatifs aux continuités écologiques dont principalement les couloirs de déplacement des oiseaux marins et pour prendre en compte l'ensemble des unités fonctionnelles des espèces, habitats en présence conformément aux guides en la matière, une aire d'étude rapprochée et élargie ont également été définies.

L'aire d'étude rapprochée :

Elle doit prendre en compte les zones susceptibles d'être affectées directement par le projet : espaces et milieux limitrophes à la zone d'implantation envisagée, milieux naturels et de nature ordinaire alentours, ainsi que les « continuités écologiques » (corridors de propagation) et milieux récepteurs.

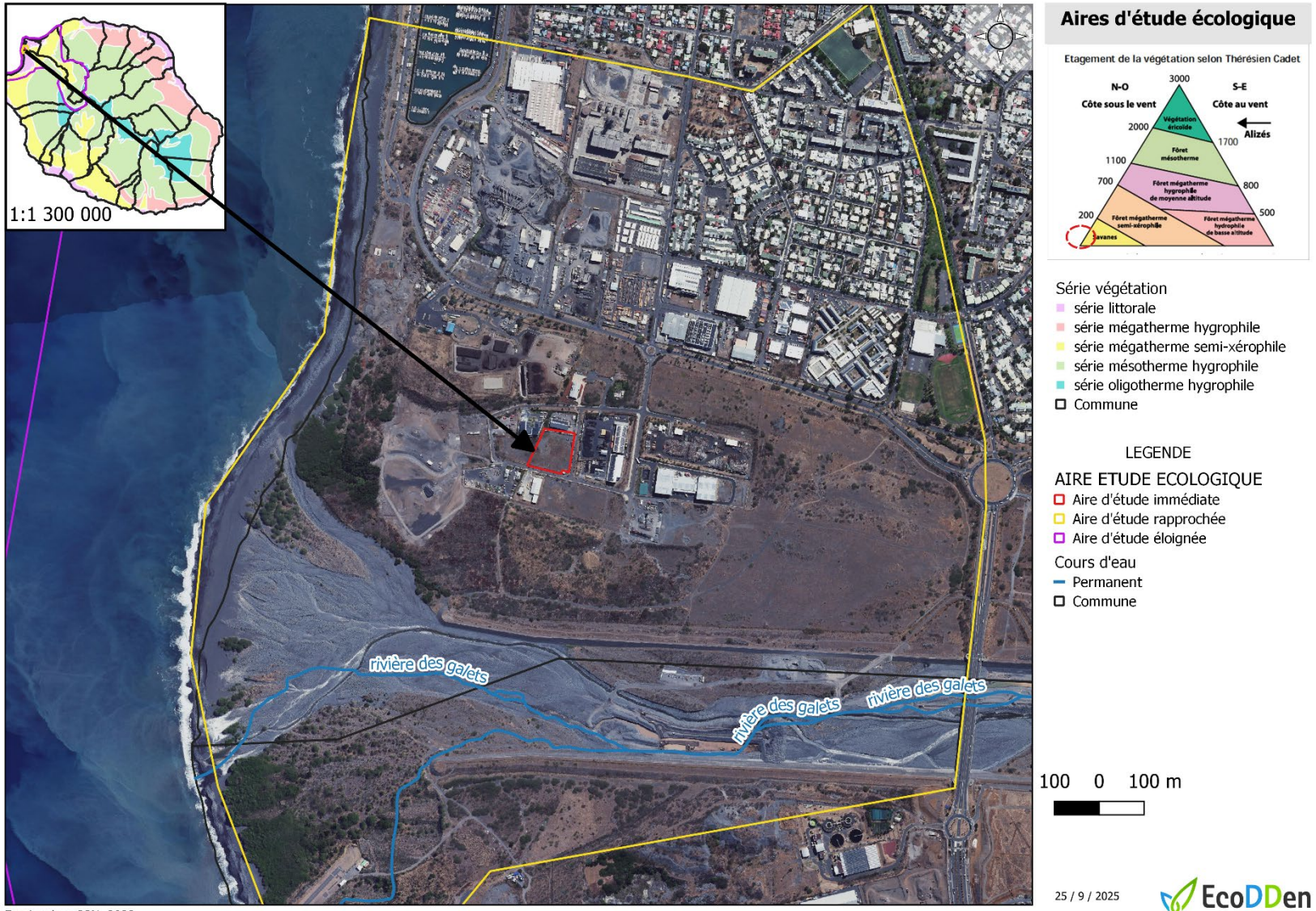
L'aire d'étude rapprochée retenue concerne une partie de l'espace urbain/industriel de la commune du Port ainsi que les espaces naturels et semi-naturels à proximité de la zone immédiate incluant le littoral en aval du projet, le secteur de la déchetterie et du centre de compostage à l'Ouest ainsi que le cours et l'embouchure de la Rivière des Galets au sud, jusqu'au pont de l'axe mixte (N7).

L'aire d'étude éloignée ou lointaine :

Il s'agit de la zone d'influence large du projet, bien souvent caractérisée par l'ensemble du bassin versant dans lequel s'intègre le projet – entité écologique globale et cohérente pouvant potentiellement être plus ou moins affectée par le projet de manière directe ou indirecte. Cette aire intègre principalement les enjeux relatifs à la faune et à leur déplacement.

Cette aire éloignée est caractérisée par le bassin versant dans lequel s'insère le projet en intégrant les ravines et remparts proches depuis la Grande Chaloupe jusqu'à la savane de Saint-Paul, et inclue notamment le cirque de Mafate et ses remparts, qui sont des zones de reproduction ou domaine vitaux d'oiseaux majeurs. Ces oiseaux à grande capacité de vol étant susceptibles de survoler le site d'étude.

Carte 1 : Localisation des aires d'étude écologique



Fond ortho : IGN, 2022

II. OUTILS DE PROTECTION ET PORTES A CONNAISSANCE RELATIFS AUX MILIEUX NATURELS ET AUX ESPECES

La zone immédiate **n'est pas directement concernée par des milieux naturels remarquables** identifiés à ce titre par, des portés à connaissances (ZNIEFF), des protections foncières, des classements et des orientations stratégiques de préservation de l'espace (espaces remarquables, continuité écologique au SAR, …).

LES ESPACES NATURELS AU SAR

LE SAR = Continuité écologique

Selon le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) de La Réunion en vigueur (décret interministériels N° 2011- 1609 du 22 novembre paru au JO du 24 novembre 2011), **la zone d'étude est en espace urbain de référence.**

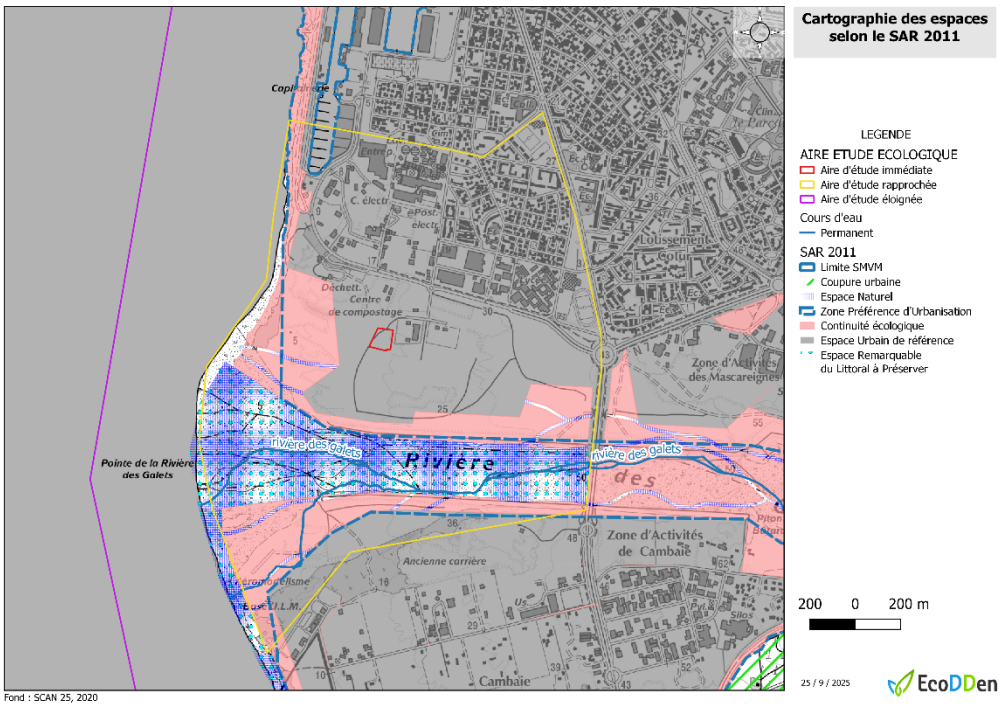
A noter également que la zone d'étude se trouve :

- à **l'intérieur des limites du SMVM** (Schéma de mise en valeur de la mer)
- à environ 380 mètres au Nord **des espaces remarquables du littoral de l'embouchure de la Rivière des Galets** et de ses continuités écologiques associées.

A La Réunion le SAR sert de Schéma Régional de Cohérence Ecologique SRCE. En effet, la version actuelle du SAR a anticipé la mise en place de la démarche TVB. Des continuités écologiques ont été définies et répondent partiellement à la méthodologie nationale.

Aucune continuité écologique au titre du SAR n'est identifiée au droit de la zone d'étude.

Carte 2 : Cartographie du zonage du SAR



LE PARC NATIONAL DE LA REUNION

Le Parc national de la Réunion a été créé par le décret n°2007-296 du 5 mars 2007. Il s'inscrit dans une volonté forte et partagée d'adapter l'outil qu'il représente aux conditions et aux contextes locaux, et de concilier les impératifs de conservation du patrimoine et de développement local pour une population en forte croissance. Il comprend un cœur protégé de 105 000 ha, aux limites fixées par le décret de création et ses cartes annexes, et une aire d'adhésion évolutive qui sera redéfinie tous les dix ans à l'intérieur d'un périmètre maximal, lors de la révision de la charte du Parc. La réglementation du Parc National ne s'applique que dans le cœur du Parc. En dehors du cœur, le Parc n'exerce aucun pouvoir réglementaire.

La charte du Parc national de La Réunion a été approuvée le 23 janvier 2014 par le décret n°2014-49.

La zone d'étude n'est pas concernée par le Parc National de La Réunion.

La limite de l'aire d'adhésion la plus proche se trouve à environ 400 mètres au Sud à savoir le secteur de l'embouchure de la rivière des Galets et ses espaces de fonctionnalités.

LES ZONES NATURELLES D'INTERETS ECOLOGIQUE, FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE (ZNIEFF)

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF) sont des inventaires qui identifient, localisent et décrivent les secteurs particulièrement intéressants sur le plan écologique, notamment en raison de l'équilibre ou de la richesse des écosystèmes qu'ils constituent, de la présence d'espèces végétales ou animales rares et menacées. On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I : elles correspondent à des secteurs d'une superficie en général limitée, caractérisés par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables, ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional.
- Les ZNIEFF de type II : elles correspondent à de grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire, etc.) riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Dans ces zones, il importe de respecter les grands équilibres écologiques, en tenant compte, notamment, du domaine vital de la faune sédentaire ou migratrice.

La zone d'étude est concernée par la ZNIEFF de type 2 N°040030021, intitulée « MAFATE ET VALLEE ».

La ZNIEFF terrestre de type 1 la plus proche se situe à 120 m au Sud de la zone d'étude :

- **ZNIEFF de type 1 intitulée « COURS DE LA RIVIERE DES GALETS », non classée.**

Une ZNIEFF Mer est également présente à proximité, à environ 850 m au nord-ouest de la zone d'étude :

- **La ZNIEFF Mer de type 1 N°04M000014, intitulée « HOULOGRAPHE »** (https://inpn.mnhn.fr/zone/znieffMer/04M000014).

Les ZNIEFF n'ont pas de valeur juridique directe et ne constituent pas un instrument de protection réglementaire des espaces naturels. Toutefois, leur prise en compte est souhaitable dans les documents de planification et les projets d'aménagement dans la mesure où elles informent de la qualité écologique et biologique des sites (Art. L 411-5 du Code de l'Environnement)

LES ZONES HUMIDES

Les zones humides sont des espaces de transition entre les milieux terrestres et aquatiques. L'article L211-1 de la Loi sur l'Eau n°2020-105 du 10 février 2020 définit une zone humide comme des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

La politique de préservation des zones humides est à la croisée des préoccupations liées à la préservation du patrimoine naturel et de celles liées à la gestion des eaux en terme notamment de circulation superficielle. Une zone humide, c'est en effet à la fois un habitat naturel et un élément fonctionnel de l'hydrosystème qui va de la ligne de partage des eaux aboutir dans les eaux côtières, via le réseau hydrographique en lien avec les eaux souterraines.

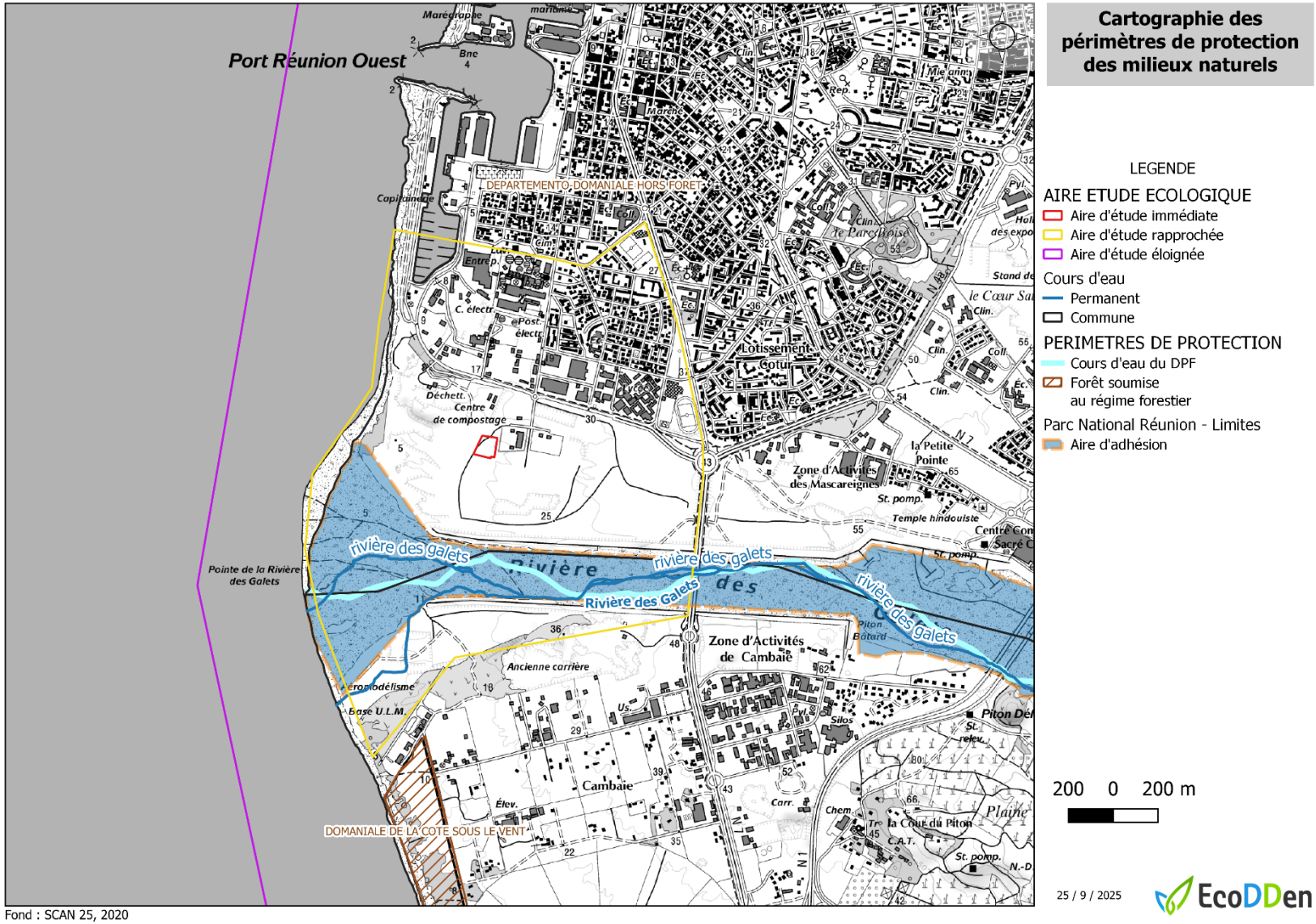
A La Réunion, il existe à l'heure actuelle un inventaire des petites zones humides (DEAL, 2010) qui propose une évaluation patrimoniale d'une trentaine de sites. Un cahier d'habitat, comportant un descriptif précis de ces milieux et des préconisations de gestion est disponible (CBNM, 2011).

Ce travail a été réalisé dans un souci de prise en compte de ces milieux dans l'aménagement du territoire. L'identification de ces sites ne constitue pas de contraintes règlementaires mais les milieux humides représentent des zones dont l'intérêt écologique est reconnu.

Par ailleurs, une liste indicative des espèces végétales caractéristiques des zones humides est ébauchée. Elle offre une clé de lecture synthétique des habitats concernés et constituera, après précisions de son utilisation, un outil majeur de détermination de la sensibilité de ces espaces naturels particulièrement sensibles.

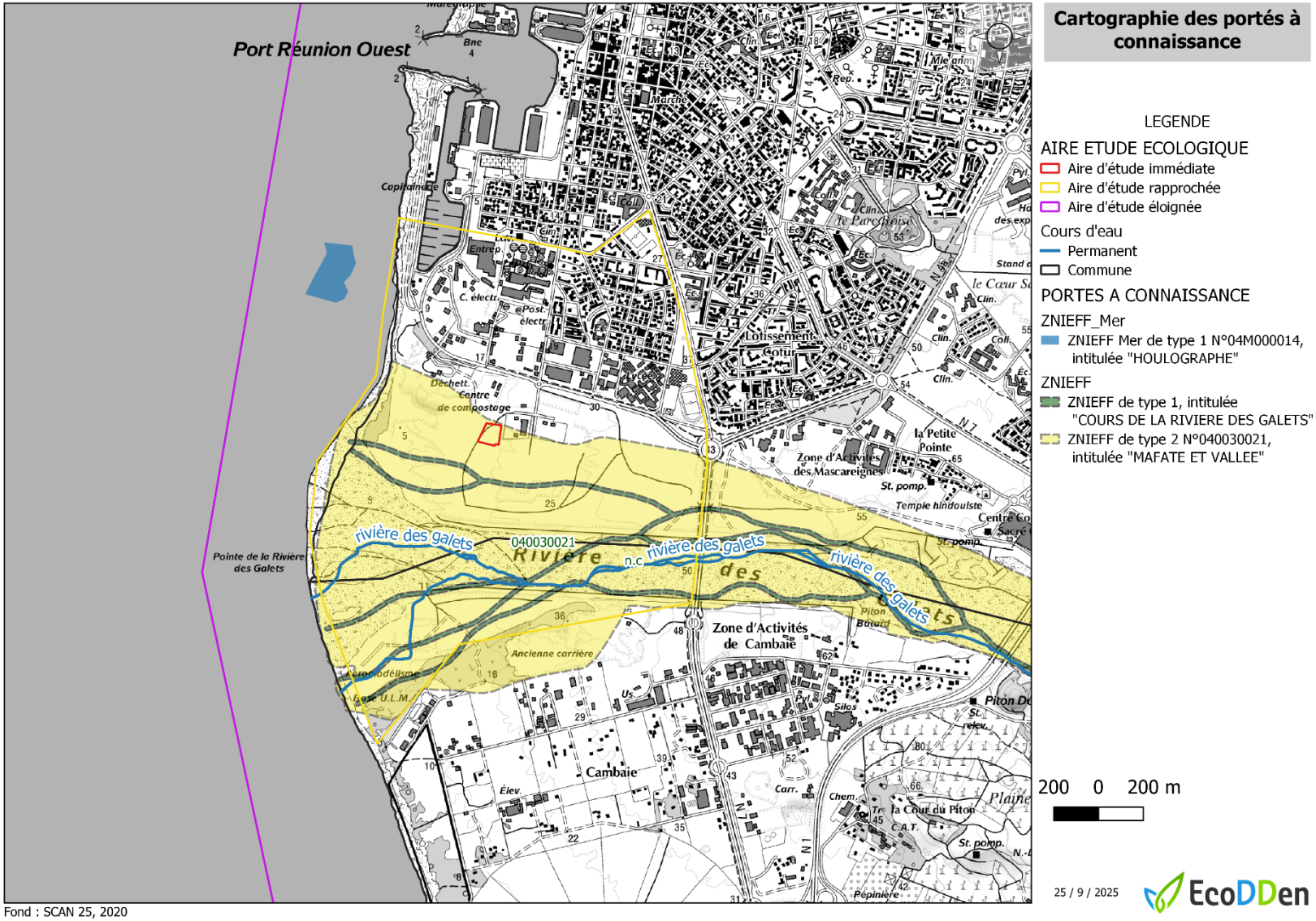
La zone immédiate n'est pas concernée par une zone humide identifiée à ce titre. La zone humide la plus proche se situe au niveau de l'Etang de Saint-Paul, à environ 3,6 km au Sud de la zone d'étude. L'embouchure de la Rivière des Galets et son cours d'eau permanent peuvent également être considérés comme une zone humide.

Carte 3 : Cartographie des périmètres de protection



Fond : SCAN 25, 2020

Carte 4 : Cartographie des portés à connaissance



Cartographie des portés à connaissance

LEGENDE

AIRE ETUDE ECOLOGIQUE
- Aire d'étude immédiate
- Aire d'étude rapprochée
- Aire d'étude éloignée

Cours d'eau
- Permanent
- Commune

PORTES A CONNAISSANCE

ZNIEFF_Mer
- ZNIEFF Mer de type 1 N°04M000014, intitulée "HOULOGRAPHE"

ZNIEFF
- ZNIEFF de type 1, intitulée "COURS DE LA RIVIERE DES GALETS"
- ZNIEFF de type 2 N°040030021, intitulée "MAFATE ET VALLEE"

200 0 200 m

25 / 9 / 2025

EcoDDen

Fond : SCAN 25, 2020

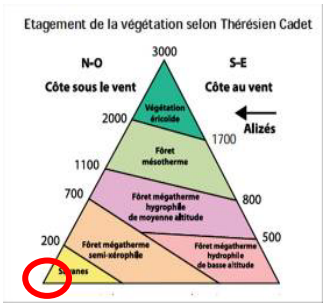
III. LES FORMATIONS ET ESPECES TERRESTRES – TRAME TERRESTRE

III.1. LES FORMATIONS VEGETALES

Synthèse des données bibliographiques

Cette partie vise à synthétiser les données bibliographiques récoltées sur le périmètre d'étude rapproché.

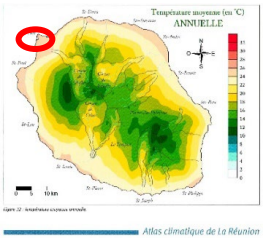
Description générale du contexte et de la composante écologique



Phytogéographie (Cadet, 1980) :

Située sur le littoral de la côte Ouest sous le vent, à une altitude d'environ 20 m, la zone d'étude s'implante au sein de la série littorale, étage des savanes à Lataniers et Benjoins selon les séries phytogéographiques de Thérésien Cadet. Il ne reste aujourd'hui que de très rares vestiges de cette végétation dans la région du Port, aujourd'hui largement anthropisée.

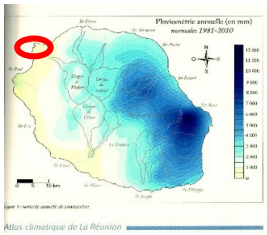
Le climat :



La zone d'étude se situe dans une zone chaude et sèche de l'île. La station météorologique de référence utilisée est la station météo du Port, altitude 15 m.

La température annuelle moyenne varie de 22 °C à 29,3°C.

La moyenne des précipitations annuelle est de l'ordre de 539,3 mm pour environ 40,2 jours de précipitation et 325 jours secs dans l'année. La saison sèche, peu marquée, advient entre les mois de mai et novembre.

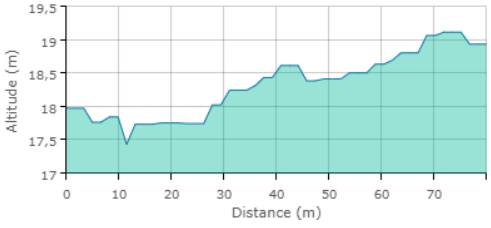


L'occupation actuelle du sol :

La zone d'étude est dans une zone d'activités (ZA) largement anthropisée. Les sols y ont été fortement remaniés au grès des différentes activités anthropiques sur la zone.

La topographie et l'hydrographie :

Le relief de la parcelle inspectée est caractérisé par un terrain plutôt plat en pente douce de 4% en moyenne en direction de la mer. La parcelle n'est traversée par aucun cours d'eau, permanant ou éphémère. Le littoral se situe à environ 600 mètres à l'ouest, le cours de la Rivière des Galets étant à environ 400 mètres au Sud.



Profil altimétrique longitudinal (E-O) de la zone d'étude (géoportail.gouv)

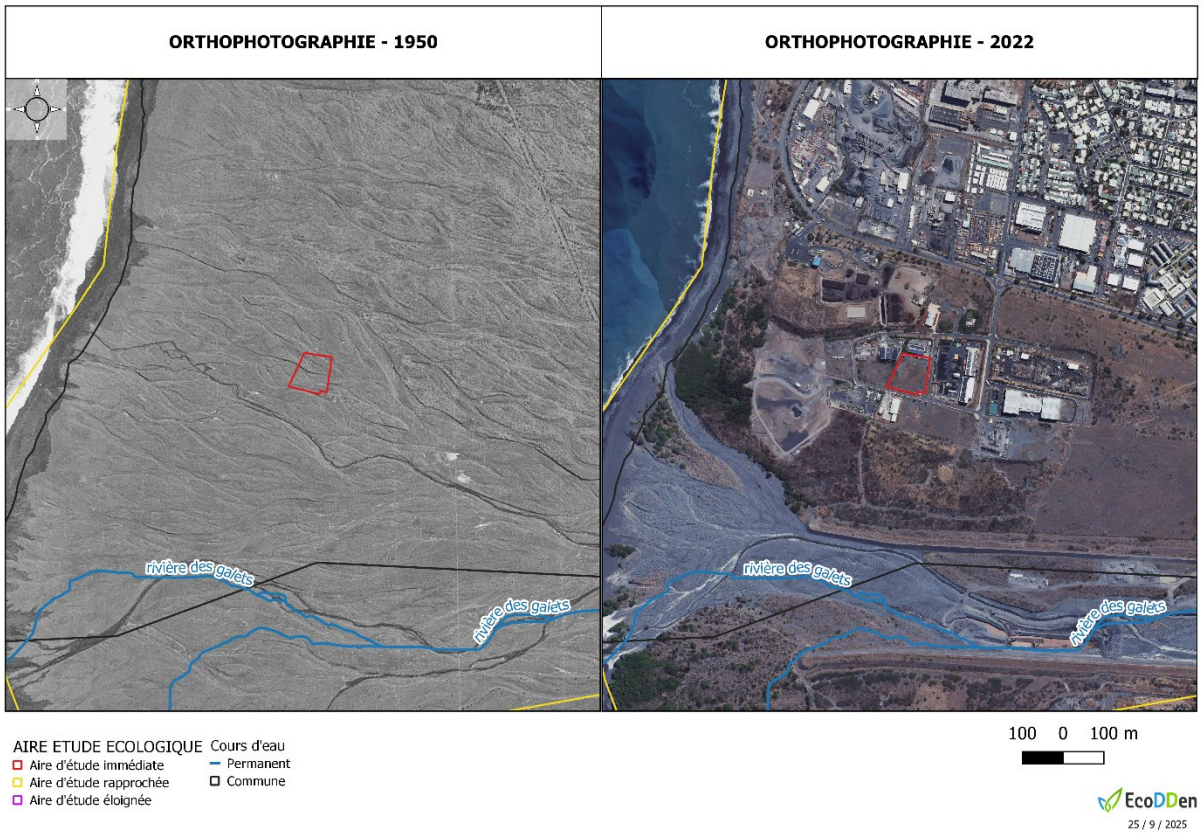
Le sol :

Proche de l'embouchure de la Rivière des Galets et du littoral, le sol de la zone d'étude est de type alluvionnaire relativement récent d'origine fluviale selon la carte géologique de La Réunion produite par le BRGM. Le sol a été remanié et l'horizon arable y est dégradé et appauvri.

Occupation ancienne – analyse d'anciennes ortho-photographies aériennes :

A l'analyse des photographies aériennes prises dans les années 50 (https://remonterletemps.ign.fr) on constate que la zone d'étude se situe en limite nord du lit majeur de la Rivière des Galets, beaucoup plus étendue à l'époque et constitué d'un ensemble de bras anastomosés. Ce lit a été réduit avec le développement de la zone d'activité (qui n'existait pas à l'époque) et de la ville du Port.

Comparaison de l'Orthophotographie de 1950 à gauche et 2022 à droite. La zone d'étude est figurée par l'encadré rouge.



Les formations et espèces végétales recensées dans la bibliographie :

Les sources bibliographiques principales citées ci-dessous ont donc été mises à profit pour la réalisation de cette étude :

- Projet d'une usine de recyclage de carton (ICPE) au Port, Volet Naturel de l'Etude d'Impact, EcoDDen, 2024, 116 p.
- Réalisation d'un projet photovoltaïque à la Rivière des Galets au Port, Diagnostic égologique, analyse des effet et définition des mesure d'attenuation, EcoDDen, 2017, 60 p.
- La végétation des savanes de l'ouest de La Réunion – Volet 2 : les systèmes de savanes de l'ouest de La Réunion. Nesogenes, BOULLET V., 2022., 259 p.
- Cartographie des habitats littoraux de La Réunion, EcoDDen, DEAL, 2014, comprenant la cartographie de l'embouchure de la rivière des Galets.
- Cartographie des habitats semi-xérophiles de La Réunion (Phase 2), EcoDDen, DEAL, 2018.
- Relevés floristiques divers (PNR, CBN-CPIE Mascarin, EcoDDen) et données SINP disponibles.

La zone rapprochée a déjà fait l'objet d'études botaniques.

D'après la synthèse des données disponibles**, aucune espèce végétale protégée et/ou patrimoniale, ni aucun habitat à enjeu de conservation n'est présent au droit de la zone d'étude immédiate.** Des espèces patrimoniales sont toutefois présentes dans l'embouchure de la Rivière des Galets, dont notamment *Zornia gibbosa*, protégée et quasi-menacée (NT) à l'UICN, ainsi que le Souchet articulé - *Cyperus articulatus* et le Pourpier rouge - *Zaleya pentandra*, vulnérables (VU) selon l'UICN.

Un relevé du CBNM a été réalisé en partie au nord de la zone. Aucune espèce végétale patrimoniale n'y est toutefois recensé. La plupart des espèces recensées sont exotiques, avec quelques espèces indigènes plutôt communes.

Selon l'étude de V. BOULLET sur les savanes de l'Ouest, la savane présente sur le site d'étude tend à se rapprocher des savanes rudéralisées à *Enneapogon cenchroides* et *Heteropogon contortus*, qui recouvre les alluvions régalées de la Plaine des Galets. Il s'agit d'une végétation secondaire issue de remaniements.

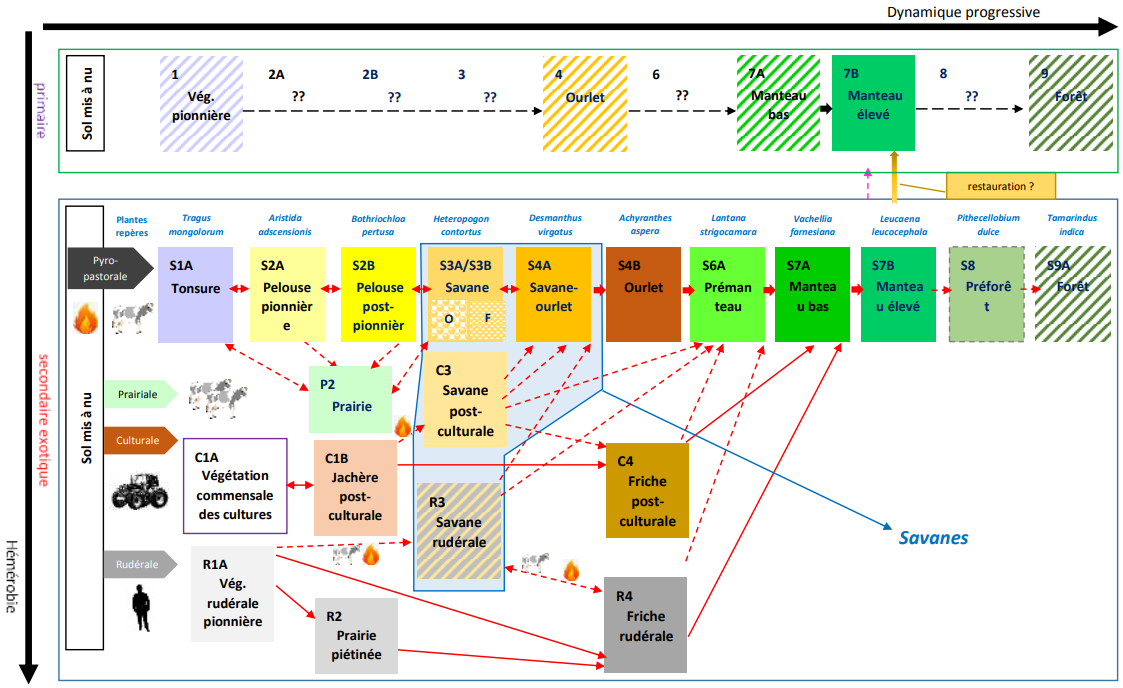


Fig. 9 – Schéma dynamique et structural théorique des séries de végétation associées aux savanes (séquences primaire et secondaires). Voir la légende du schéma et la signification des flèches hors schéma. [Figure extraite de BOULLET (2020)]

« La topographie très plane des sols compactés en surface favorise la stagnation d'eau et l'intrication d'éléments de pelouses pionnières ou post-pionnières (*Zornia gibbosa*, *Alysicarpus monilifer*) et la présence d'hépatiques du genre *Riccia*. » (V. BOULLET, 2022).

Il s'agit donc d'une zone d'occurrence possible pour l'espèce protégée *Zornia gibbosa.*

Dans la zone rapprochée, les formations végétales préalablement identifiées dans la bibliographie sont principalement des savanes à *Heteropogon contortus* plus ou moins conservées, habitat indigène d'intérêt patrimonial modéré et complémentaire de ZNIEFF, des fourrés à *Leucaena leucocephala* ou *Prosopis juliflora*, habitats exotiques sans enjeux floristiques particuliers, ou encore des friches herbacées à espèces exotiques diverses dont notamment la Fataque – *Megathyrsus maximus*.

On y trouve également des pelouses pionnières à *Aristida adscensionis* et quelques habitats patrimoniaux ponctuels dont des végétations de haut d'estran à *Ipomoea pes-caprae* et/ ou *Canavalia maritima* sur plages de galets et des pelouses littorales pionnières à *Fimbristylis cymosa*. Toutefois, ces formations sont présentes au niveau du littoral ou sur les berges de cours d'eau et sont donc situées à bonne distance de la zone immédiate.

LES CAHIERS D'HABITATS DE LA REUNION – HABITATS LITORAUX – CBNM, 2012 : LA RIVIERE DES GALETS

Le cône de delta de la Rivière des Galets comprend plusieurs systèmes : un système estuarien de la Rivière des Galets, un système de plages de galets (influence marine) et un trottoir de galets alluvionnaire en amont. Les végétations qui s'y développent sont pour la plupart rudérales et peu représentatives de tels systèmes. En effet, la Rivière des Galets a subi de nombreux remaniements (endiguements et extraction de matériaux) et la dynamique de sa végétation s'en retrouve complètement changée.

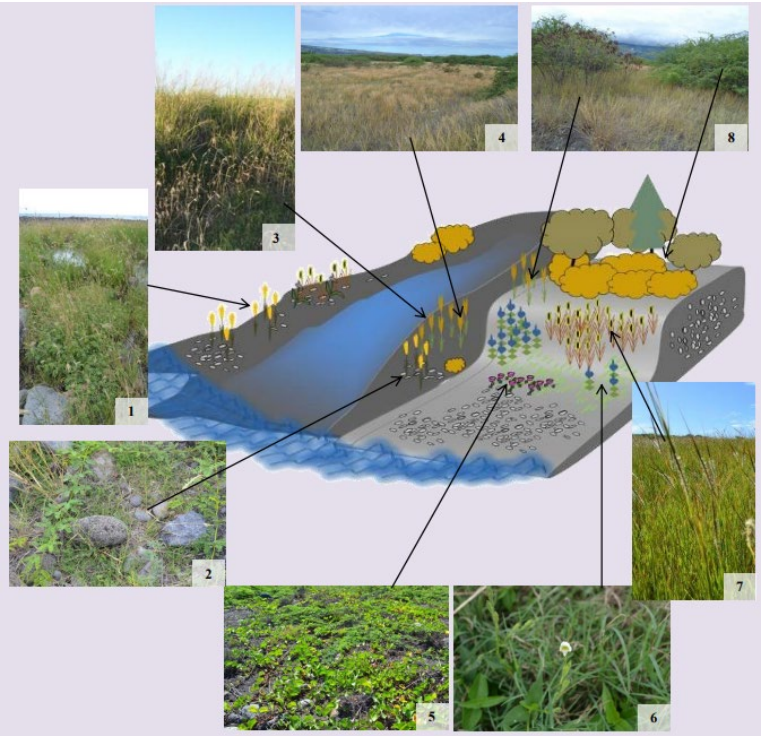
Végétations du système estuarien

La Rivière des Galets a été fortement perturbée et les successions végétales ne sont plus reconnaissables. Quelques pelouses sur alluvions à *Chloris barbata* (1) et des pelouses à *Melenis repens* (2) émaillent les buttes de sables et de galets stabilisés. Les friches à *Megathyrsus maximus* (3) parsèment l'ensemble de l'embouchure démontrant une nouvelle fois les remaniements subis du lit de la rivière. Les fourrés secondaires exotiques à *Prosopis juliflora* (4) tendent à coloniser les berges de la rivière voire parfois coloniser le lit même de la rivière. De manière générale, les végétations présentes au sein de l'estuaire de la Rivière des Galets sont peu typiques du littoral et sont des végétations secondaires relevant de l'étage mégatherme semi-xérophile.

Au final, une dynamique fluviale est modifiée, induisant une transformation du paysage et de manière plus locale, le patron de diversité et le patron structurel des communautés végétales.

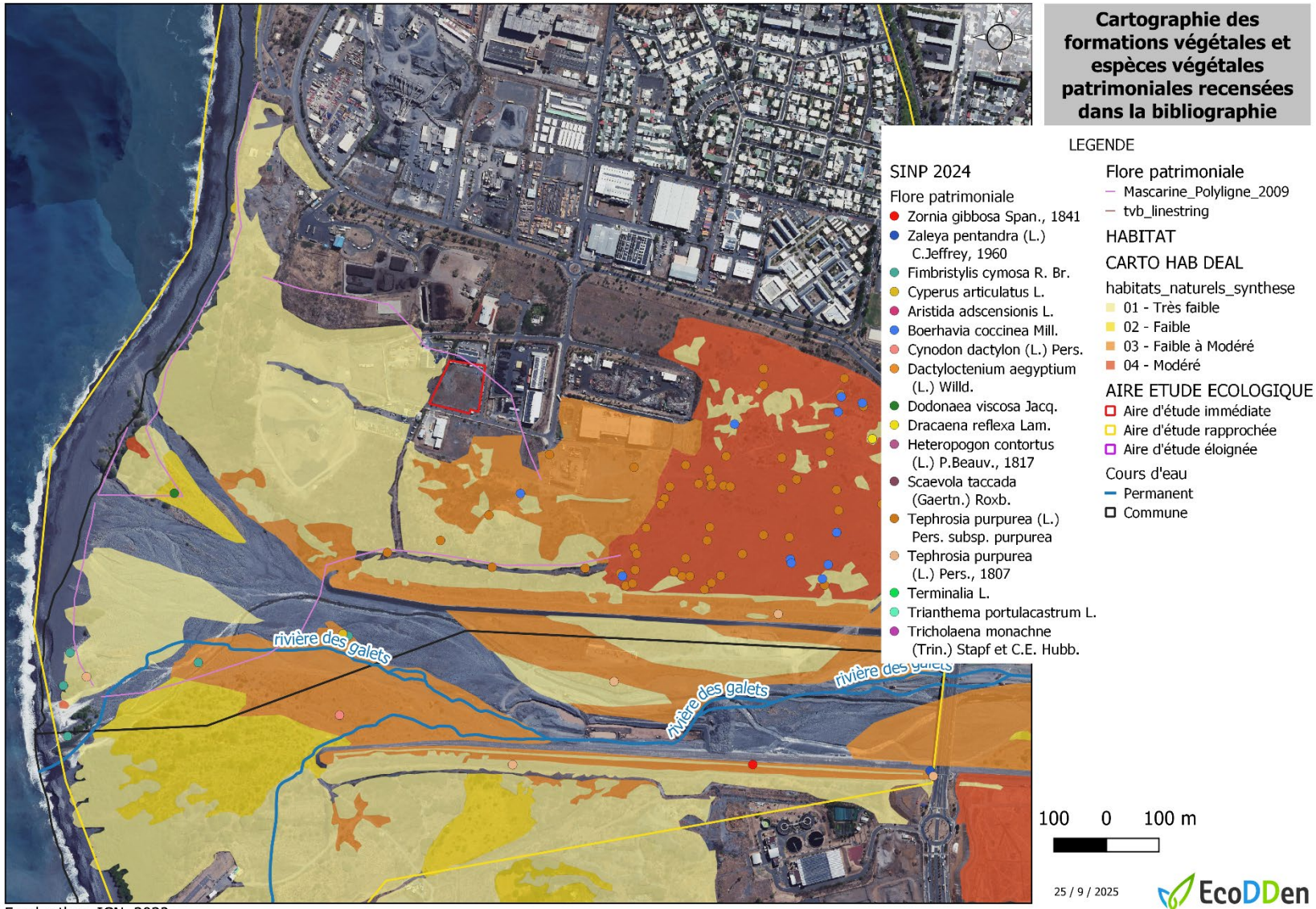
Végétations des plages de sables basaltiques et des trottoirs alluvionnaires

La frange littorale des plages de sables et des trottoirs alluvionnaires est très restreinte. Les végétations de haut d'estran à *Ipomoea pes-caprae subsp. brasiliensis* (5) sont les premières à s'installer. L'influence marine y est particulièrement accentuée et son atténuation se traduit par le développement d'ourlets à *Asystasia gangetica* (6). La transition de l'étage supralittoral à l'étage adlittoral se traduit par la présence des savanes à *Heteropogon contortus* (7), qui lorsque l'influence marine est moindre tendent à s'insérer sur les plages de galets où elles se juxtaposent aux ourlets précédents. Enfin, l'arrivée de l'étage adlittoral est marquée par les fourrés secondaires exotiques à *Prosopis juliflora* (8). L'embouchure de la Rivière des Galets est un site à faible intérêt patrimonial, caractérisé par une anthropisation accrue (aménagements, extraction de matériaux dans le lit même de la rivière…). La dynamique fluviale de la rivière s'en retrouve modifiée induisant des changements dans la diversité et la structuration des communautés végétales.



Toposéquence 2 : Système estuarien de la Rivière des Galets.

Carte 5 : Cartographie des habitats recensés dans la bibliographie au droit de la zone d'étude et de sa zone rapprochée



Fond ortho : IGN, 2022

Les formations végétales inventoriées lors de cette mission

Les expertises de terrain sur les formations végétales ont été réalisées le 20 et le 21 août 2025, par Caroline REININGER.

La zone d'étude est principalement recouverte par une savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides* (67,3 %), habitat indigène issu de la remobilisation récente des sols. Quelques arbustes exotiques comme le Cassi – *Leucaena leucocephala* ou le Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce* y sont ponctuellement présents. La parcelle présente une dynamique d'embroussaillement sur certaines zones avec des friches herbacées à Ti cassi - *Desmanthus virgatus*, *Arivela viscosa* et *Boerhavia coccinea* ponctuées de jeunes Cassi – *Leucaena leucocephala* en repousse (6,7 %). Une haie arbustive à Cassi – *Leucaena leucocephala* et Tamarin d'Inde – *Pithecellobiuum dulce* (8,1 %) est présente de façon discontinue sur le pourtour de la parcelle. Un fourré à Zépinar - *Prosopis juliflora* (1,6 %) de faible superficie est également présent au nord-ouest. La partie nord de la zone d'étude est quant à elle très peu végétalisée et composée d'espèces exotiques rudérales diverses et de dépôts industriels (16,4 %).

Les formations végétales limitrophes au sein de la zone d'activité sont assez similaires.

Tableau 1 : Tableau de présentation des formations concernées et de leur évaluation patrimoniale

Les habitats identifiés lors des prospections sont décrits et évalués sur la base de la typologie des milieux naturels de La Réunion (CBNM, 2011), des cahiers des habitats de La Réunion (CBNM, 2011 – 2015) ainsi que des études et référentiels en la matière.

TYPOLOGIE			BIOEVALUATION REGIONALE					BIOEVALUATION INTRINSEQUE AU SITE		
Typologie des formations	**Code CH CBNM**	**Code THNR**	**Statut**	**Intérêt patrimonial**	**Déterminant ZNIEFF**	**REDOM Habitats d'intérêt éco-régional**	**Espèces caractéristiques**	**Etat de conservation / Menace**	**Surface m² - %**	**Intérêt patrimonial**
VEGETATION INDIGENE										
3.1.1 Végétations semixérophiles alluvionnaires herbacées										
Savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides*	3.1.1.3	87.1913	Indigène	NA	DET2	NON	*Heteropogon contortus* *Enneapogon cenchroides* *Aristida congesta subsp. barbicollis* *Tephrosia purpurea* *Arivela viscosa*	Savane à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides* sur sols remaniés sur la majeure partie de la parcelle accompagnée de sa guilde pionnière (ex : *Indigofera linifolia*) et du cortège savanaire. Un certain nombre d'espèces cryptogènes y sont présentes. Quelques jeunes Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce* ou Cassi – *Leucaena leucocephala* sont ponctuellement présents.	**4 950,9 – 67.27 %**	**Faible à Modéré**

TYPOLOGIE			BIOEVALUATION REGIONALE					BIOEVALUATION INTRINSEQUE AU SITE		
Typologie des formations	**Code CH CBNM**	**Code THNR**	**Statut**	**Intérêt patrimonial**	**Déterminant ZNIEFF**	**REDOM Habitats d'intérêt éco-régional**	**Espèces caractéristiques**	**Etat de conservation / Menace**	**Surface m² - %**	**Intérêt patrimonial**
							Boerhavia coccinea *Ipomoea obscura* *Mesosphaerum suaveolens*			
VEGETATION SECONDAIRE - EXOTIQUE										
3.1.2 Végétations semixérophiles alluvionnaires arbustives										
Haie arbustive exotique discontinue à *Pithecellobium dulce* et *Leucaena leucocephala*	3.1.2.2	87.1934	Exotique	NA	NON	NON	*Pithecellobium dulce* *Leucaena leucocephala*	Haie arbustive discontinue sur le pourtour est et sud de la parcelle, à Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce* et Cassi – *Leucaena leucocephala.*	**595,1 – 8.1 %**	**Très faible**
Fourré secondaire à *Prosopis juliflora*	3.1.2.1	87.1931	Exotique	NA	NON	NON	*Prosopis juliflora*	Fourrés à *Prosopis juliflora* présent au nord-ouest de la parcelle, en limite de zone d'étude. Ces fourrés correspondent à un stade dynamique avancé de la savane à *Heteropogon contortus*.	**115,1 - 1,56 %**	**Très faible**
3.1.1 Végétations semixérophiles alluvionnaires herbacées										
Friche herbacée à *Desmanthus virgatus*, *Arivela viscosa* et *Boerhavia coccinea*	3.1.1	87.19	Exotique	NA	NON	NON	*Desmanthus virgatus* *Arivela viscosa* *Boerhavia coccinea* *Leucaena leucocephala*	Secteurs où la savane à *Heteropogon* est en cours d'enfrichement, notamment par le Ti-Cassi – *Desmanthus virgatus,* montrant un stade dynamique avancé de la savane. Quelques jeunes Cassi – *Leucaena leucocephala* peuvent être ponctuellement présents.	**491,06 – 6,67 %**	**Très faible**
Pelouse rudérale à diverses espèces exotiques et dépôts	3.1.1	87.19	Exotique	NA	NON	NON	*Abutilon indicum* *Achyranthes aspera* *Amaranthus spinosus* *Argemone mexicana* *Boerhavia erecta* *Arivela viscosa*	Zone au nord de la parcelle, très peu végétalisée, avec quelques espèces rudérales ponctuellement présentes. Un certain nombre de dépôts industriels sont également présents (véhicules, barrières métalliques, palettes, panneaux, tôles, etc…).	**1 207,62 – 16,4 %**	**Très faible**

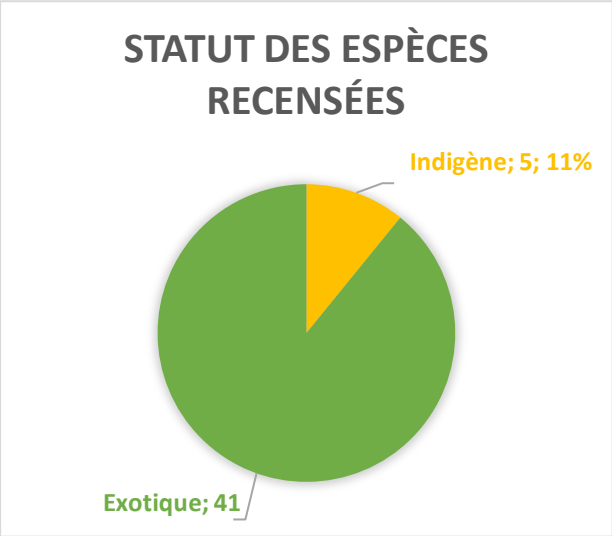
TYPOLOGIE			BIOEVALUATION REGIONALE					BIOEVALUATION INTRINSEQUE AU SITE		
Typologie des formations	Code CH CBNM	Code THNR	Statut	Intérêt patrimonial	Déterminant ZNIEFF	REDOM Habitats d'intérêt éco-régional	Espèces caractéristiques	Etat de conservation / Menace	Surface m² - %	Intérêt patrimonial
							Cenchrus ciliaris *Dactyloctenium aegyptium* *Euphorbia hirta* *Euphorbia hyssopifolia* *Melinis repens* *Nicotiana plumbaginifolia* *Tridax procumbens*			

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE DES FORMATIONS VEGETALES AU DROIT DE LA ZONE D'ETUDE

Savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides*	Friche herbacée à *Desmanthus virgatus*, *Arivela viscosa* et *Boerhavia coccinea*	Pelouse rudérale à diverses espèces exotiques et dépôts
		
Fourré secondaire à *Prosopis juliflora*	**Haie arbustive exotique discontinue à *Pithecellobium dulce* et *Leucaena leucocephala***	**Ambiance générale - Zone immédiate**
		

III.2. LES ESPECES VEGETALES

Les relevés floristiques ont été réalisés de manière à rechercher en priorité les espèces indigènes patrimoniales au sein de l'aire immédiate.



Dans ce contexte anthropisé, la diversité floristique est relativement réduite. Au total 46 espèces végétales dont 5 espèces indigènes ou assimilées indigènes (5 %) et 41 espèces exotiques (89 %) ont été recensées sur l'aire d'étude immédiate (cf. Annexe 1).

La plupart des espèces présentes sont des espèces plutôt rudérales typiques des sols appauvris.

Malgré une prospection fine de la parcelle, à la recherche notamment de *Zornia gibbosa,* espèce protégée qui aurait pu être présente dans ce secteur, aucune espèce sauvage protégée[1] n'a été recensée au sein de la zone d'étude immédiate. Les 4 espèces indigènes sauvages présentes sont des herbacées considérées comme assez communes voir peu communes à La Réunion, le Bécabar batard – *Boerhavia coccinea*, l'Indigo rouge – *Tephrosia purpurea,* le Chiendent patte-poule – *Dactyloctenium aegyptium* et le Piquant jaune – *Heteropogon contortus*, toutes non menacées et de préoccupation mineure (LC) selon l'IUCN. L'enjeu de conservation vis-à-vis de la flore en présence est donc globalement faible.

Une autre espèce probablement indigène est présente mais n'est pas référencée dans l'index du Conservatoire Botanique National des Mascareignes (CBNM), il s'agit de *Aristida congesta subsp. barbicollis*.

LES ESPECES PATRIMONIALES

Les espèces protégées

Aucune espèce sauvage protégée[1] n'a été recensée sur l'emprise immédiate de la zone d'étude.

Les autres espèces remarquables

Aucune espèce patrimoniale remarquable n'a été recensée sur l'emprise immédiate de la zone d'étude.

[1] Arrêté ministériel du 27 octobre 2017, publié, au Journal Officiel de la République Française, le 3 décembre 2017

LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE)

Le secteur est dominé par les espèces exotiques en termes de diversité floristique, mais est bien recouvert par *Heteropogon contortus*, espèce indigène. Certaines des espèces exotiques ont un fort pouvoir envahissant. Sur les 41 espèces exotiques recensées, 32 (78%) sont considérées comme fortement envahissantes (indice 3 à 5). Les espèces exotiques envahissantes les plus abondantes et dominantes sur la zone d'étude sont notamment *Arivela viscosa*, *Enneapogon cenchroides*, le Ti cassi – *Desmanthus virgatus*, le Cassi – *Leucaena leucocephala* et le Zépinar – *Prosopis juliflora.*

III.3. CONCLUSION ET SYNTHESE DES FORMATIONS ET ESPECES VEGETALES RECENSEES

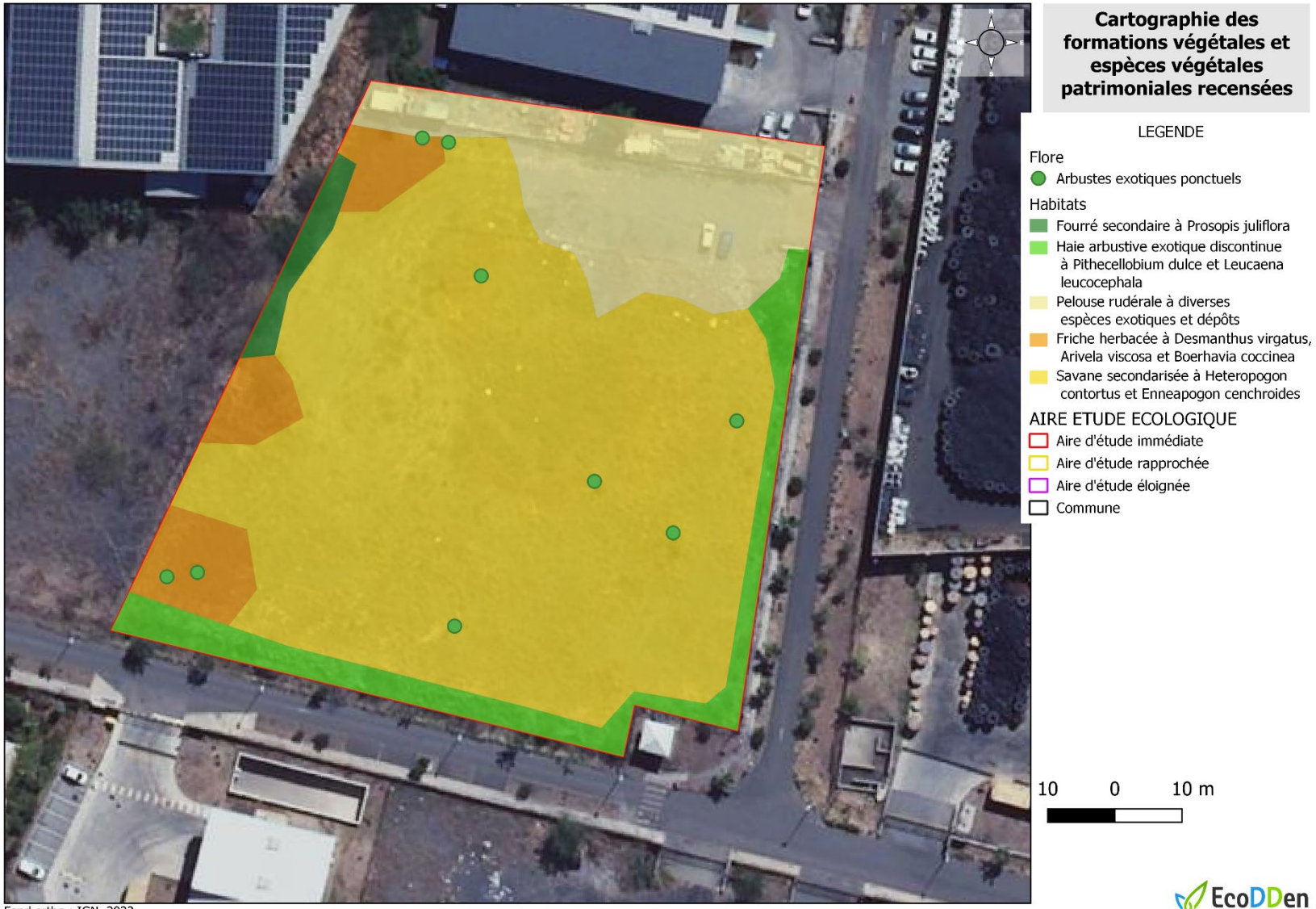
La zone d'étude est principalement recouverte d'une savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides* (67,3 %), habitat indigène complémentaire de ZNIEFF, issu ici de la remobilisation récente des sols et d'**intérêt patrimonial faible à modéré** dans ce contexte largement anthropisé de la zone d'activité du Port.

La parcelle présente par endroit une dynamique d'embroussaillement en cours et est ponctuée de quelques zones de friches herbacées à Ti cassi – *Desmanthus virgatus* et *Arivela viscosa* avec parfois quelques jeunes Cassi – *Leucaena leucocephala* (6,7 %). Sur son pourtour, on trouve une haie arbustive exotique discontinue à Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce* ou Cassi – *Leucaena leucocephala* (8,1 %). Un fourré exotique à Zépinar - *Prosopis juliflora* est également présent au nord-ouest en limite de parcelle (1,6 %). La partie nord de la parcelle est quant à elle très peu végétalisée, avec quelques espèces rudérales présentes par endroit. **L'intérêt patrimonial de ces formations exotiques est très faible.**

Malgré des prospections fines à la recherche de *Zornia gibbosa* (présence possible dans ce secteur), aucune espèce règlementairement protégée n'a été trouvée sur le site.

Les enjeux floristiques sur la zone d'étude sont à ce titre globalement faibles.

Carte 6 : Cartographie des formations et des espèces végétales



III.4. LES OISEAUX TERRESTRES



III.4.1. LES OISEAUX FORESTIERS

Synthèse des données bibliographiques

D'après les données bibliographiques disponibles, seul l'Oiseau blanc – *Zosterops borbonicus* et la Tourterelle malgache – *Nesoenas picturata* sont présents dans la zone rapprochée et susceptibles d'être présents sur la zone immédiate.

Résultat des expertises

L'aire d'étude immédiate accueille 2 types de milieux utilisés par l'avifaune indigène protégée, à savoir :

- des fourrés arbustifs exotiques, possiblement utilisés par le cortège des oiseaux forestiers ubiquistes dont l'Oiseau blanc – *Zosterops borbonica borbonica* pour la reproduction et la Tourterelle malgache - *Nesoenas picturata* comme territoire de chasse.
- des espaces ouverts, constitués de savanes et de formations herbacées surtout favorables à la chasse pour l'avifaune.

- **L'Oiseau blanc - *Zosterops borbonica borbonica***



- L'Oiseau blanc est un petit passereau forestier endémique de La Réunion, protégé et de préoccupation mineure selon l'IUCN (LC). Cette espèce occupe originellement les forêts primaires mais s'est adaptée aux milieux anthropisés, tels que les haies aux abords des cultures, les parcs et jardins, partout où il y a des arbres ou arbustes. Cette espèce évite en effet les milieux découverts. L'Oiseau blanc picore les insectes par l'exploration systématique des végétaux et complète son régime par des baies lors de l'hiver austral. Comme nombre de passereaux de La Réunion, l'Oiseau blanc est très peu farouche et peut s'observer de près. Il se déplace souvent en petites troupes qui bruissent en permanence de cris de contact.

Cet oiseau ubiquiste n'a pas été observé sur la zone immédiate durant les prospections mais cette espèce chasse et se reproduit dans la zone d'étude rapprochée, notamment au sein des fourrés secondaires exotiques.

Sa reproduction est également possible au droit des fourrés secondaires présents sur la zone d'étude.

Sur la zone immédiate, cette espèce protégée a un statut de reproducteur possible au droit des fourrés arbustifs ou des arbustes exotiques ponctuels. L'enjeu de conservation est faible à modéré.

- **La Tourterelle malgache - *Nesoenas picturata***



- La Tourterelle malgache est une espèce indigène, protégée, de préoccupation mineure selon l'IUCN (LC). Devenue très rare dans les années 1980 du fait de la pression de la chasse et de l'utilisation des pesticides agricoles, l'espèce est aujourd'hui revenue à un niveau de population suffisant. La tourterelle malgache est présente à La Réunion de 100 m à 1 500 m d'altitude, de préférence en région peu habitée, elle fréquente les bords de chemins des régions cultivées, les champs de canne à sucre, de géranium, les bois dégagés, où la nourriture est

abondante. Elle est le plus souvent en couple, parfois solitaire, plus rarement en bandes. Cette espèce se nourrit de graines et de fruits, la période de reproduction cours de juin à avril, le nid est fait d'une coupe plate grossière de branches et de racines posées dans un buisson ou un arbuste à faible hauteur. La femelle peut pondre jusqu'à 2 œufs de couleurs blanche.

Cet oiseau n'a pas été observé sur la zone d'étude immédiate mais est présente dans la zone rapprochée. Les fourrés arbustifs de la zone d'étude ne sont pas favorables à la reproduction de cette espèce. Ils peuvent en revanche constituer des territoires de chasse.

Cette espèce protégée a un statut de chasseur possible sur la zone d'étude. L'enjeux de conservation est très faible.

- **Les oiseaux forestiers exotiques**

Le site est dominé par les oiseaux exotiques communs, pour la chasse comme notamment le Foudi - *Foudia madagascariensis*, le Martin – *Acridotheres tristi*, le Merle Maurice - *Pycnonotus jocosus,* les Tisserins – *Ploceus cucullatus* ou encore les Becs rose – *Estrilda astrild.* Les milieux de la zone d'étude et limitrophes étant un territoire de chasse et de reproduction pour ces espèces.

Tableau 2 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'oiseaux forestiers recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires)

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux Terrestres Forestiers							
Nesoenas picturata	Tourterelle malgache Pigeon ramié	Pantropical	Protection	LC: Préoccupation mineure	Juin à avril	Potentiellement présente pour la chasse mais n'a pas été directement observé sur la zone immédiate. Zone de chasse non favorable à la reproduction.	**Très Faible**
Zosterops borbonicus borbonicus	Zostérops des Mascareigne Oiseau blanc	Réunion	Protection	LC: Préoccupation mineure Espèce commune	Août à janvier	Chasse et reproduction possible au sein des fourrés secondaires de la zone immédiate. Non observé sur la zone.	**Faible à modéré**

Tableau 3 : liste, statut écologique des espèces exotiques recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires)

Nom scientifique	Nom français	Statut à La Réunion	UICN France, 2010	Statut sur la zone d'étude
Acridotheres tristis	Martin triste (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observé sur la zone d'étude
Estrilda astrild	Astrild ondulé (Int.)	Nicheur exotique	NA : Non applicable	Observé sur la zone d'étude
Foudia madagascariensis	Foudi rouge (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observé sur la zone d'étude. Ancien nid observé au sein d'un arbuste ponctuel dans la savane.
Geopelia striata	Géopélie zébrée (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Présent dans la zone rapprochée

Nom scientifique	Nom français	Statut à La Réunion	UICN France, 2010	Statut sur la zone d'étude
Passer domesticus	Moineau domestique (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observé sur la zone d'étude
Ploceus cucullatus	Tisserin gendarme (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observé sur la zone d'étude
Pycnonotus jocosus	Bulbul orphée (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observé sur la zone d'étude
Coturnix coturnix	Caille des blés (Int.?)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observée sur la zone d'étude
Columba livia	Pigeon biset	Nicheur exotique	NA : Non applicable	Observé sur la zone d'étude

III.4.2. LES OISEAUX RUPESTRES



Synthèse des données bibliographiques

Selon les données SINP disponibles, aucune observation n'atteste de la présence de gite ou de colonie, ni de la fréquentation de la zone d'étude immédiate par la Salangane des Mascareignes et l'Hirondelle de Bourbon. En revanche la Salangane a déjà été observée à environ 1 km à l'Est, à proximité du pont de la N7 (SEOR, 2021).

Résultat des expertises

La Salangane des Mascareignes - *Aerodramus francicus* ou plus occasionnellement l'Hirondelle de Bourbon - *Phedina borbonica*, espèces endémiques des Mascareignes, protégées et considérées comme vulnérable (VU) selon l'IUCN, peuvent chasser de manière opportuniste le long du site à l'instar des milieux alentours.

Aucune colonie ou site favorable à la reproduction pour ces espèces n'a été recensé sur la zone d'étude immédiate.

Le site peut être utilisé comme territoire de chasse par la Salangane des Mascareignes et l'Hirondelle de Bourbon au même titre que les milieux alentours. L'enjeu de conservation de cette espèce sur le site est considéré comme très faible.

Tableau 4 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'oiseaux rupestres recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires)

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux Terrestres Rupestres (Cavernicoles, Remparts, Grottes, Cavités)							
Aerodramus francicus	Salangane des Mascareignes Z'hirondelle	Mascareignes	Protection	VU: Vulnérable Espèce commune Déterminante de ZNIEFF	Juin à Janvier	Aucune colonie ou habitat favorable au sein de l'aire immédiate. Chasse possible, observée sur la zone d'étude.	Très faible
Phedina borbonica	Hirondelle des Mascareignes	Mascareignes	Protection	VU: Vulnérable Espèce rare Déterminante de ZNIEFF	Septembre à Décembre	Aucune colonie ou habitat favorable au sein de l'aire immédiate. Chasse possible mais non observée sur la zone d'étude.	Très faible

III.4.3. LES OISEAUX D'EAU ET LES ESPECES MIGRATRICES

Synthèse des données bibliographiques

La rivière des Galets au sud de la zone immédiate est un biotope potentiel de la poule d'eau *Gallinula chloropus* et avéré du Héron strié - *Butorides striata*.

Des observations du Héron strié sont mentionnées au niveau de la rivière des Galets, la plus proche étant recensée à environ 2 km au sud-est de la zone d'étude immédiate.



Héron strié et Poule d'eau

Ce sont les oiseaux emblématiques des zones humides réunionnaises.

La Poule d'eau n'est pas mentionnée au niveau de la rivière des Galets et n'y a pas été observée. Les données les plus proches recensées dans la bibliographie sont situées au niveau de l'Etang de Saint-Paul.

Le Héron strié, est mentionné au niveau des berges de la rivière des Galets, à environ 2,3 km au sud-est de la zone immédiate.

Les données SINP consultées attestent de la fréquentation de la rivière des Galets par le Héron strié.

Oiseaux migrateurs

L'embouchure de la Rivière des Galets est un site privilégié en lien avec l'Etang de Saint Paul pour le suivi annuel des limicoles. Trois espèces d'oiseaux protégées sont couramment observées au mois de novembre : le Courlis corlieu, le Chevalier guinette le bécasseau cocorli. On observe néanmoins une légère diminution de leur fréquentation, le site étant moins favorable par rapport à d'autres embouchures présentant moins de nuisances.

Résultat des expertises

Aucune espèce d'oiseau d'eau ou migratrice n'a été observée sur la zone d'étude immédiate lors de cette expertise qui ne présente pas d'habitat (zone humide) favorable à ces espèces. Aussi la fréquentation du site et de ses abords (savane sèches) comme zone d'alimentation pour ces espèces est très peu probable.

Néanmoins, le lit de la rivière des Galets et son embouchure constituent un habitat privilégié pour ces espèces.

L'enjeu de conservation est donc considéré comme nul sur la zone immédiate et modéré au droit du lit de la rivière des Galets dans la zone rapprochée, pour le Héron strié et les espèces migratrice notamment.

Tableau 5 : liste, statut écologique des oiseaux d'eau

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Butorides striatus	Héron strié	Pantropical	Protection	NT : Quasi menacé Déterminante de ZNIEFF	Décembre à mars	Zone immédiate : Pas d'enjeu Zone rapprochée : Zone d'alimentation et de reproduction possible	Modéré dans la zone rapproché

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Gallinula chloropus pyrrhorrhoa	Poule d'eau	Pantropical	Protection	NT : Quasi menacé Déterminante de ZNIEFF	Décembre à mars	Zone immédiate : Pas d'enjeu Zone rapprochée : Zone d'alimentation et de reproduction possible	Modéré dans la zone rapproché

III.5. LES MAMMIFERES



5 espèces de chiroptère sont présentes à La Réunion. Un mégachiroptère, la Roussette des Mascareignes – *Pteropus niger*, cantonnée dans l'Est de l'Île pour le moment de Sainte-Suzanne à Saint-Benoît et 4 microchiroptères dont seuls 2 sont clairement identifiés à ce jour, le Taphien de Maurice (*Taphozous mauritianus*) et le Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui)*, toutes deux protégées.

Ces espèces sortent à la tombée de la nuit et utilisent les milieux ouverts et semi-ouverts comme territoire de chasse.

La Roussette des Mascareignes est essentiellement active au crépuscule et la nuit, mais elle peut également être observée en train de voler dans la journée. C'est le cas à Maurice et à La Réunion, où l'espèce *P. niger* a une activité principalement nocturne. Néanmoins, il arrive occasionnellement que des individus soient aperçus en train de s'alimenter durant la journée (tôt dans l'après-midi ou même juste après l'aube).

En 2013, l'étude Michel Barataud et Sylvie Giosa a permis de déterminer les indices d'activités moyens de ces espèces selon les grands types de milieu à La Réunion. L'indice global moyen est de 172,4 contacts par heure ; cet indice masque néanmoins une forte disparité d'un milieu à l'autre, comme le présente le tableau ci-dessous. En effet La Réunion est fortement atteinte par la pollution lumineuse, ce qui favorise très nettement ces dernières décennies les espèces de microchiroptères, dont notamment le Molosse, en attirant les insectes des milieux environnants, les concentrant et neutralisant leurs éventuelles capacités à éviter la prédation. Cette modification comportementale favorise ainsi fortement les populations de chiroptères s'adaptant à ce contexte de chasse et profitant de la concentration alimentaire ainsi générée, optimisant les potentialités de reproduction de l'espèce.

Les données d'activités compilées pour cette étude serviront ici de référence pour caractériser l'activité des microchiroptères relevée sur la zone d'étude.

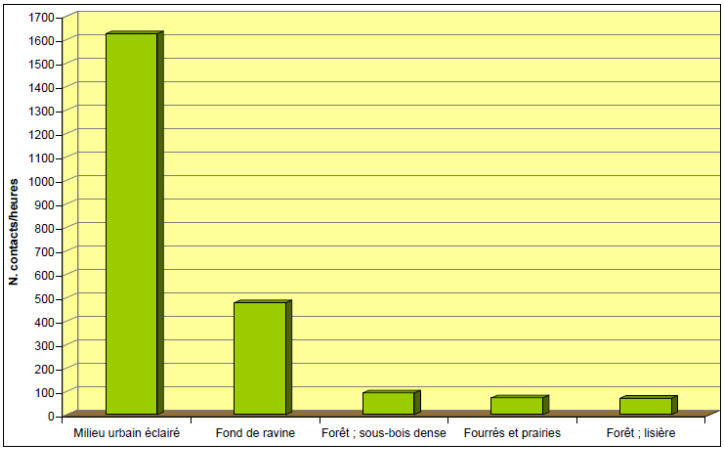


Fig. 17 : Intensité de l'activité toutes espèces confondues par grands types de milieux.

Intensité de l'activité des microchiroptères à La Réunion selon les grands types de milieux (Baratau *et al.* 2013)

Les données SINP indiquent que le Taphien de Maurice fréquente la zone éloignée et le Petit Molosse est présent dans la zone rapprochée. Plusieurs observations de Petit Molosses ont été faites à proximité du collège Titan à environ 1 km au nord-est de la zone d'étude immédiate. Les gîtes connus les plus proches pour le Petit molosse se situent au sud-est à environ 2,4 kilomètres au droit du pont de la Rivière des Galets (Biotope, 2015).

Aucun gîte favorable n'est présent sur la zone d'étude mais des gîtes favorables peuvent être présents en limite d'aire immédiate (bâtiments).

Conclusion :

La zone d'étude est utilisée comme zone de déplacement et comme territoire de chasse possible pour le Petit Molosse et le Taphien à l'instar des milieux alentours. Par ailleurs, une colonie de Petit-Molosse est connue sous le Pont de l'axe mixte en limite de l'aire rapprochée.

Aucun gîte ou indice de colonie n'a été identifié au droit des emprises inspectées, mais des cocotiers, favorables à l'établissement de gîtes de Taphien et des bâtiments favorables à l'établissement de gîtes de Petits Molosses sont présents dans la zone rapprochée.

L'enjeu pour les espèces de microchiroptères est donc considéré comme très faible.

Tableau 6 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de mammifère recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires)

Nom scientifique	Nom créole	Statut à La Réunion	Protection	Patrimonialité Réunion	Statut sur la zone d'étude	Enjeux
Mormopterus francoismoutoui	Le petit molosse	Endémique Réunion	Protection	Espèce Déterminante de ZNIEFF LC : Préoccupation mineure (IUCN, 2017)	Non observé sur la zone immédiate. Pas de gîtes favorables présents. Le site est utilisé comme territoire de chasse à l'instar des milieux alentours. Gites favorables dans la zone rapprochée.	**Très Faible**
Taphozous mauritianus	Taphien de Maurice	Indigène	Protection	Espèce Déterminante de ZNIEFF LC : Préoccupation	Non observé sur la zone immédiate. Pas de gîtes favorables présents. Le site est utilisé comme	**Très Faible**

Nom scientifique	Nom créole	Statut à La Réunion	Protection	Patrimonialité Réunion	Statut sur la zone d'étude	Enjeux
				mineure (IUCN, 2017)	territoire de chasse à l'instar des milieux alentours. Gites favorables dans la zone rapprochée.	
Rattus rattus	Rat	Exotique		NA : Non applicable	Nuisible à la faune indigène	Nulle
Suncus murinus	Musaraigne musquée	Exotique		NA : Non applicable		Nulle
Felis catus	Chat haret	Exotique		NA : Non applicable	Nuisible à la faune indigène	Nulle
Canis familiaris	Chien	Exotique		NA : Non applicable	Nuisible à la faune indigène	Nulle

III.6. L'ENTOMOFAUNE (APPROCHE)



A La Réunion, nous estimons l'entomofaune entre 4000 et 5000 espèces dont un tiers endémique de l'île (Insectarium de La Réunion). Cette diversité diminue avec l'altitude et, est maximale dans les habitats indigènes bien conservés (Source : Insectarium de La Réunion, 2011). Ce groupe faunistique est difficile à prendre en compte dans les expertises écologiques courantes des projets d'aménagement, compte tenu notamment des difficultés d'identification de ces espèces (intervention de plusieurs spécialistes, manque de connaissance à La Réunion), du budget et du temps nécessaire à cette prestation qui ne sont pas en adéquation avec les objectifs des projets et missions.

L'approche proposée par habitat et inventaire floristique permet d'une manière générale de mettre en évidence les enjeux de conservation sur ce groupe. C'est cette approche qui est ici retenue.

Les espèces d'insectes protégés à La Réunion, ne concernent que 3 lépidoptères diurnes.

✓ Le **Papillon de la pâture** (*Papilio phorbanta*), endémique de La Réunion, se développe dans des biotopes répartis dans toute l'île, dans des altitudes comprises entre 300 m et 1200m. Ces plantes hôtes, sont essentiellement caractérisées par des Rutacées.

✓ La **Vanesse de Bourbon** (*Antanartia borbonica borbonica*), endémique, affectionne particulièrement les clairières des forêts indigènes de basse et moyenne altitude (500 m à 1000 m), notamment le long des ravines où poussent ses plantes hôtes de la famille des Urticacées (Martiné M. & Rochât J., 2008).

✓ Le **Salamide d'Augustin** (*Salamis augustina augustina*), endémique de La Réunion rarissime du fait de sa stricte monophagie pour l'urticacée *Obetia ficifolia* (le Bois d'Ortie), elle-même très rare et en voie de disparition et localisée dans les bas du Sud de l'Île principalement.

Les lépidoptères

Dans ce contexte totalement anthropisé de zones rudérales et industrielles, la diversité de l'entomofaune inventoriée au droit de la zone immédiate est très réduite. Aucune plante hôte ni aucun individu de papillon protégé n'a été observé sur la zone d'étude immédiate. Les végétations limitrophes ne sont par ailleurs pas favorables à la reproduction de ces espèces. Seules 3 espèces communes de papillon, dont 2 de préoccupation mineure à l'IUCN (*Eurema floricola Ssp. ceres* et l'Azuré de

la luzerne - *Leptotes pirithous*) et associées à des plantes hôtes exotiques sans enjeu de conservation ont été observées. Une espèce de papillon exotique, *Junonia rhadama*, a également été observé.

L'enjeu de conservation pour l'entomofaune protégée est donc nul sur la zone immédiate.

Tableau 7 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de lépidoptères recensées ou susceptibles d'être présentes (plante hôte)

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Espèce menacée en France (UICN, 2010)	ZNIEFF Espèce déterminante	Type d'observation
Eurema floricola Ssp. ceres	Piéride des fleurs	Mascareignes		LC: Préoccupation mineure	DETERMINANT	Observé sur la zone. Plante hôte : *Leucaena leucocephala*
Leptopes p. pirithous	Azuré de la luzerne	Pantropical		LC: Préoccupation mineure		Observé sur la zone. Plante hôte : *Antigonon leptopus*
Junonia rhadama		Pantropical		NA : Non Applicable		Observé sur la zone. Plantes hôte : *Barleria sp. Ou Justicia gendarussa*
Melanitis leda Ssp. helena		Pantropical		LC: Préoccupation mineure		Non observé. Plante hôte : *Megathyrsus maximus*

Les Odonates :

Aucune espèce d'odonate n'est protégée à La Réunion.

Aucune libellule n'a été observée sur la zone. La zone d'étude n'est pas favorable aux espèces d'insectes inféodées aux milieux aquatiques mais peut être ponctuellement fréquentée par ces deniers compte tenu de la proximité avec la Rivière des Galets.

Une espèce de libellule avait été recensée à proximité dans le secteur : *Tramea limbata*, de préoccupation mineure (LC) à l'UICN.

Tableau 8 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'odonates recensées ou susceptibles d'être présentes

Nom scientifique	Statut		Patrimonialité Réunion	Enjeux
Tramea limbata	Pantropicale	0	LC: Préoccupation mineure	Très faible Non observée sur la zone d'étude mais présente dans le secteur.

Insectes :

Une espèce d'insecte a été observée sur la zone, il s'agit de l'Abeille charpentière – *Xylocopa violacea*.

Approche par habitat :

Afin d'identifier les enjeux relatifs à ce groupe, c'est l'approche habitat qui a été privilégiée.

A La Réunion, les habitats d'intérêts pour les invertébrés sont représentés par les formations indigènes conservées suivi par les habitats plus dégradés. La présence d'arbres indigènes, même dans des zones dégradées, est également importante compte tenu des associations possibles (plantes hôtes notamment).

L'étude de l'entomofaune de La Réunion indique que les principaux arbres et arbustes indigènes hébergent une entomofaune qui leur est propre lorsqu'ils sont dans leur habitat naturel ; cette entomofaune est absente des mêmes végétaux isolés dans les habitats secondaires. Toutefois, certains taxons d'insectes endémiques, assez étroitement associés à des taxons végétaux indigènes, et très mobiles, comme les homoptères Cixiidae (environ 80% d'espèces endémiques des Mascareignes (Attié et al., 2002, 2008)) se retrouvent fréquemment sur leur plantes hôtes préférentielles indigènes, même isolées. Ces résultats montrent l'intérêt de conserver les reliques de végétation indigène, au-delà de la simple ressource génétique pour les plantes rares qui s'y trouvent, et du potentiel de restauration pour une partie de l'entomofaune qui leur est associée même lorsque cette faune n'est plus détectable.

La zone d'étude est principalement composée de savane secondaire à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides*, habitat indigène d'intérêt faible à modéré pour l'entomofaune. Elle a par ailleurs été fortement remaniée et ne contient pas de point d'eau.

Les fourrés arbustifs secondaires recèlent potentiellement quelques insectes associés mais l'enjeu est globalement très faible au sein de ces formations. A l'exception de quelques plantes hôtes communes, le reste des végétations exotiques ne présentent pas d'intérêt particulier pour les insectes sur la zone immédiate.

Conclusion sur les insectes :

La zone d'étude n'accueille pas de formations indigènes conservées ni de milieux aquatiques pérennes ou ponctuels favorables à l'entomofaune.

Sur la zone d'étude, la végétation de savane secondaire à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides* recèle potentiellement quelques insectes associés mais l'enjeu reste très faible. A l'exception de quelques plantes hôtes communes, la végétation majoritairement exotique ne présente pas d'intérêt particulier pour les insectes.

Compte tenu du caractère remanié et dégradé des végétations sur la zone, l'enjeu de conservation pour les espèces protégées est considéré comme nul.

L'absence de milieux humides sur la zone d'étude immédiate ne favorise pas le développement et la présence des libellules et autres insectes associés au milieu aquatique. L'enjeu est considéré comme nul.

III.7. LES MOLLUSQUES

Les données bibliographiques ne font état d'aucun relevé vis-à-vis des mollusques dans la zone.

Aucun mollusque n'a été observé sur la zone d'étude, mais une coquille vide d'Achatine – *Achatina immaculata* a été trouvée.

Compte tenu de l'état remanié et dégradé des milieux au droit de l'aire d'étude immédiate, l'enjeu de conservation des mollusques est considéré comme nul.

III.8. LES REPTILES ET BATRACIENS

III.8.1. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES REPTILES

A La Réunion, 2 espèces de reptiles terrestres endémiques et protégées présentent des enjeux de conservation importants :

- Le Gecko vert de Bourbon - *Phelsuma borbonica,* classé en danger d'extinction (EN) selon l'IUCN et déterminant de ZNIEFF.
- Le Gecko vert de Manapany - *Phelsuma inexpectata*, classé en danger critique d'extinction selon l'IUCN (CR) et déterminant de ZNIEFF.

Ces espèces endémiques et protégées sont principalement menacées par la dégradation et la disparition de leur habitat et par l'expansion du Gecko exotique dont le Gecko diurne à poussière d'or – *Phelsuma laticauda*.

Par ailleurs, l'Endormi - *Furcifer pardalis* est également protégé malgré son origine introduite. Il est classé NA selon l'IUCN et est complémentaire de ZNIEFF. Il ne présente donc pas un réel enjeu de conservation (espèce non menacée), même si son statut réglementaire de protection est à respecter.

Synthèse des données bibliographiques



Le Gecko vert des hauts ou de Bourbon - *Phelsuma borbonica* est réparti entre 0 m et 2200 m d'altitude. Il se retrouve principalement en **forêt indigène humide** de type mégatherme hygrophile. Des populations existent aussi dans les autres grands types de formations (semi-xérophiles de basses altitudes, forêts mesothermes hygrophiles et altimontaine éricoïde). Sur la base de pontes subfossiles il est supposé qu'il ait été anciennement présent dans toutes les forêts de l'île.

La zone d'étude est située en dehors de l'aire de répartition naturelle actuelle de cette espèce.



Le Gecko vert de Manapany - *Phelsuma inexpectata*, se rencontre dans une aire de répartition extrêmement réduite située entre la plage de Grande Anse et l'embouchure de la rivière Langevin. On ne le retrouve pas au-delà de 450 mètres d'altitude et 1 km des côtes.

La zone d'étude est située en dehors de l'aire de répartition naturelle actuelle de cette espèce.



Introduit par les premiers habitants de l'île au cours du 17ème siècle depuis Madagascar, puis relâchés dans la région de St Paul, **l'Endormi - *Furcifer pardalis*** est désormais commun au sein des milieux de natures ordinaires sur l'ensemble de l'île jusqu'à 1.000 mètres d'altitude.

La zone d'étude est située au sein de l'aire de répartition actuelle possible de cette espèce. Les plus proches observations de cette espèce identifiées dans la bibliographie sont situées à environ 4km au Nord-Est, 3 km au sud-est et à environ 1,8 km au sud sur le littoral de la commune de Saint-Paul.

III.8.2. RESULTAT DES INVENTAIRES

D'après la bibliographie les plus proches observations d'Endormi ont été réalisées dans la zone éloignée à bonne distance de la zone d'étude.

Sur le périmètre immédiat, l'expertise n'a pas mis en évidence la présence de l'Endormi. Les formations végétales principalement herbacées et la fragmentation du milieu sont défavorables à cette espèce.

La probabilité de présence de cette espèce sur la zone d'étude immédiate est considérée comme très faible voir nul compte tenu de la grande distance entre les milieux recelant cette espèce en amont et la fragmentation des formations végétales non continues avec la zone d'étude.

L'enjeu sur la zone immédiate est considéré comme nul pour le Gecko vert de Bourbon et de Manapany et négligeable pour l'Endormi.

LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE)

Des reptiles exotiques envahissants sont présents sur la zone d'étude rapprochée et sur la zone immédiate.

L'Agame arlequin – *Calotes versicolor*, l'agame des colons – *Agama agama,* le Gecko géant de Madagascar – *Phelsuma grandis* ainsi que le Gecko poussière d'or – *Phelsuma laticauda* ont été observés sur le site.

Tableau 9 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de reptiles et de batraciens recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires)

Reptiles et Batraciens						
Nom scientifique	**Nom français**	**Statut à La Réunion**	**Protection**	**Patrimonialité Réunion**	**Statut sur la zone d'étude**	**Vulnérabilité**
Furcifer pardalis	Caméléon	Exotique Endémique Madagascar Mascareignes	Protection	Espèce Complémentaire de ZNIEFF NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude. Reproduction et alimentation possible dans les fourrés exotiques de la zone immédiate.	**Négligeable**
Phelsuma borbonica	Gecko vert de bourbon	Endémique	Protection	Déterminant de ZNIEFF EN : En danger	Habitat non favorable. Non observé sur la zone.	**Nulle**
Phelsuma inexpectata	Gecko vert de Manapany	Endémique	Protection	Déterminant de ZNIEFF CR : Danger critique	Habitat non favorable. Non observé sur la zone.	**Nulle**
Phelsuma laticauda	Gecko poussière d'or	Exotique		NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude. Potentiellement présent sur l'ensemble de l'aire rapprochée.	Nulle
Phelsuma grandis	Gecko géant de Madagascar	Exotique		NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude. Potentiellement présent sur l'ensemble de l'aire rapprochée.	Nulle
Agama agama	Agame des colons	Exotique		NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude. Potentiellement présent sur l'ensemble de l'aire rapprochée.	Nulle
Amietophrynus gutturalis	Crapaud guttural	Exotique		NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude mais présente dans la zone éloignée.	Nulle

Reptiles et Batraciens						
Nom scientifique	Nom français	Statut à La Réunion	Protection	Patrimonialité Réunion	Statut sur la zone d'étude	Vulnérabilité
Calotes versicolor	Agame arlequin	Exotique Envahissant		NA: Non applicable	Observé sur le site d'étude. Potentiellement présent sur l'ensemble de l'aire rapprochée.	Nulle
Hemidactylus brooki	Gecko gris des jardins	Exotique		NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude.	Nulle
Ptychadena mascarenien sis	Grenouille des Mascareign es	Exotique		NA: Non applicable	Non observée sur le site d'étude mais présente dans la zone éloignée.	Nulle

III.9. SYNTHESE DE L'INTERET DES HABITATS POUR LA FAUNE TERRESTRE

En conclusion, sur la zone d'étude immédiate, 7 espèces protégées de faune terrestre ont été recensées où sont susceptibles d'être présentes d'après la bibliographie et à dire d'expert à savoir :

- ✓ **2 espèces d'oiseaux forestiers**
  - 2 oiseaux forestiers ubiquistes qui utilisent le site comme territoire de reproduction possible pour l'Oiseau blanc et comme territoire de chasse pour la Tourterelle Malgache.
- ✓ **2 espèces d'oiseaux rupestres**
  - La Salangane de Mascareignes et l'Hirondelle de Bourbon qui chassent probablement ponctuellement le long de la zone d'étude.
- ✓ **2 espèces de chiroptère**,
  - le Petit molosse et le Taphien de Maurice qui utilisent le territoire d'étude comme territoire de chasse à l'instar des milieux alentours.
- ✓ **1 espèce de reptile**,
  - Le Caméléon panthère – *Furcifer pardalis*, peu probablement présent étant donné la fragmentation des milieux.

Seul l'oiseau blanc a un statut de reproducteur possible sur la zone d'étude. Les autres espèces protégées ponctuellement présentes utilisent le milieu comme zone de chasse.

Au sein de l'emprise envisagée (aire d'étude immédiate) du projet, l'intérêt/l'utilisation des formations végétales recensées pour la faune terrestre est :

- **Intérêt faible à modéré :** Les fourrés arbustifs secondaires à *Leucaena leucocephala* ou *Prosopis juliflora* utilisés de manière possible par l'Oiseau blanc pour la reproduction et par la Tourterelle malgache comme territoire de chasse.
- **Intérêt faible :** La savane à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides* ainsi que les friches herbacées, utilisées comme territoire de chasse par l'avifaune ubiquiste protégée, les oiseaux rupestres

et les mammifères et de reproduction exceptionnelle de l'Oiseau blanc au sein des arbustes ponctuellement présents.

- **Intérêt très faible :** La pelouse rudérale à diverses espèces exotiques, utilisée comme territoire de chasse par l'avifaune ubiquiste protégée, les oiseaux rupestres et les mammifères.

Au sein de l'aire rapproché :

✓ **Intérêt Fort** : La Rivière des Galets et son embouchure, recelant des habitats d'intérêt patrimonial fort et déterminant de ZNIEFF (Ourlet hélophytique à *Fimbristyllis cymosa*), corridor écologique potentiel pour la trame terrestre et avéré pour la trame eau douce et zone fréquentée par les oiseaux d'eaux et certains limicoles migrateurs.

Carte 7 : Intérêt des milieux pour la faune et des observations réalisées



Cartographie de l'intéret des formations végétales pour la faune indigène et des observations réalisées

LEGENDE

Faune

- Salangane des Mascareignes - Aerodramus francicus
- Eurema floricola ceres
- Leptotes pirithous
- Junonia rhadama
- Xylocopa violacea
- Caille des blés - Coturnix coturnix
- Ancien nid de Cardinal (exotique)

Intérêt des milieux pour la faune

- Faible à modéré : Reproduction de l'Oiseau blanc possible
- Faible : Chasse + Reproduction de l'Oiseau blanc exceptionnelle
- Très faible : Chasse

AIRE ETUDE ECOLOGIQUE

- Aire d'étude immédiate
- Aire d'étude rapprochée
- Aire d'étude éloignée
- Commune

20 0 20 m

EcoDDen

Fond ortho : IGN, 2022

27 / 9 / 2025

III.10. LES CONTINUITES ECOLOGIQUES – LA TRAME TERRESTRE

La trame terrestre s'intéresse aux habitats naturels et semi-naturels et à la faune terrestre de La Réunion. Elle est composée de 5 sous trames altitudinales assemblées dans une carte (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014). Selon l'étude de 2014 sur l'identification et la cartographie préalable des continuités écologiques à La Réunion, ont été prises en compte au travers de cette trame, l'état de conservation des formations végétales, les espèces de faune inféodées à ces milieux, notamment les oiseaux forestiers ou certains insectes.

A la lecture de cette carte on constate que l'intégralité de l'aire d'étude immédiate est classée en espace urbain. La zone d'étude est toutefois considérée comme un corridor potentiel de biodiversité d'après cette cartographie.

D'après les expertises réalisées, la zone d'étude ne constitue pas une zone de biodiversité potentielle, un corridor ou un habitat écologique d'intérêt particulier. Fortement remaniée, elle n'est pas particulièrement favorable à la reproduction et à la circulation de la faune terrestre et est globalement inscrite dans une séquence défavorable d'urbanisation/industrialisation.

En revanche, la zone d'étude se situe :

- **En amont d'un corridor écologique potentiel d'importance régionale que constitue le cours et l'embouchure de la rivière des Galets, milieu récepteur du « mini bassin » versant de la zone d'étude. Cette continuité écologique se prolonge le long du littoral pour les limicoles et les espèces marines.**
- **En aval d'un réservoir de biodiversité avéré constitué par des savanes mégathermes semi-xérophile à *Heteropogon contortus* en bon état de conservation.**

L'impact potentiel du projet concernant la zone d'étude sur le réservoir de biodiversité situé en amont est évalué comme très faible voir négligeable compte tenu du caractère remanié de la zone et du contexte déjà anthropisé de la zone.

III.11. LES CONTINUITES ECOLOGIQUES – LA TRAME EAU DOUCE ET MARINE

La trame eaux douces et saumâtres s'intéresse aux milieux aquatiques et aux espèces de poissons et de macrocrustacés indigènes, qui ont tous la particularité d'effectuer une partie de leur cycle de vie en rivière et l'autre en mer, ainsi qu'aux oiseaux inféodés aux zones humides (limicoles et héron strié). Leur habitat à l'intérieur de l'île est constitué par les cours d'eau et les zones humides qui sont la base de la trame bleue. Le principal enjeu étudié à ce jour en termes de conservation de la biodiversité lié aux rivières pérennes, et dans une moindre mesure aux ravines, concerne la migration des poissons et macrocrustacés indigènes de La Réunion. Cet enjeu concerne 28 espèces de poissons et 9 espèces de macrocrustacés indigènes recensées à La Réunion. Les principaux réservoirs de biodiversité sont les systèmes aquatiques dont l'état de conservation est optimum et de superficie suffisante.

D'après la lecture de cette trame, le tronçon hydrographique de la rivière des Galets au sud de la zone d'étude est un corridor avéré identifié dans la trame eau douce de La Réunion. Il y a également un réservoir de biodiversité avéré de faible superficie situé en aval de la zone d'étude, à proximité du littoral.

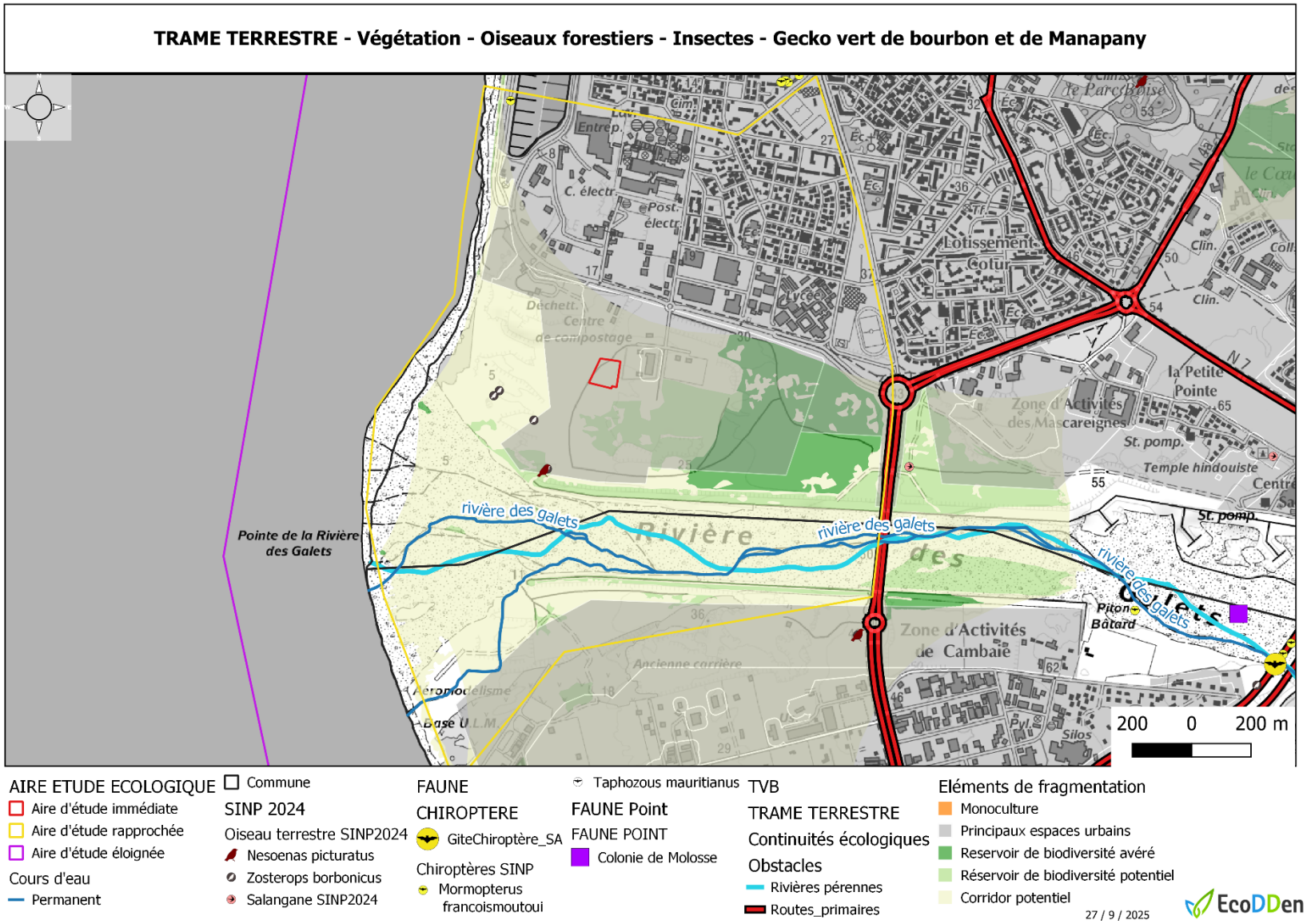
La zone d'étude se situant à plus de 450 m au nord de ce corridor et 400 m à l'est du réservoir de biodiversité, et aucun cours d'eau ne la traversant, elle n'est pas directement concernée par cette trame.

L'enjeu vis-à-vis des continuités écologiques est négligeable.

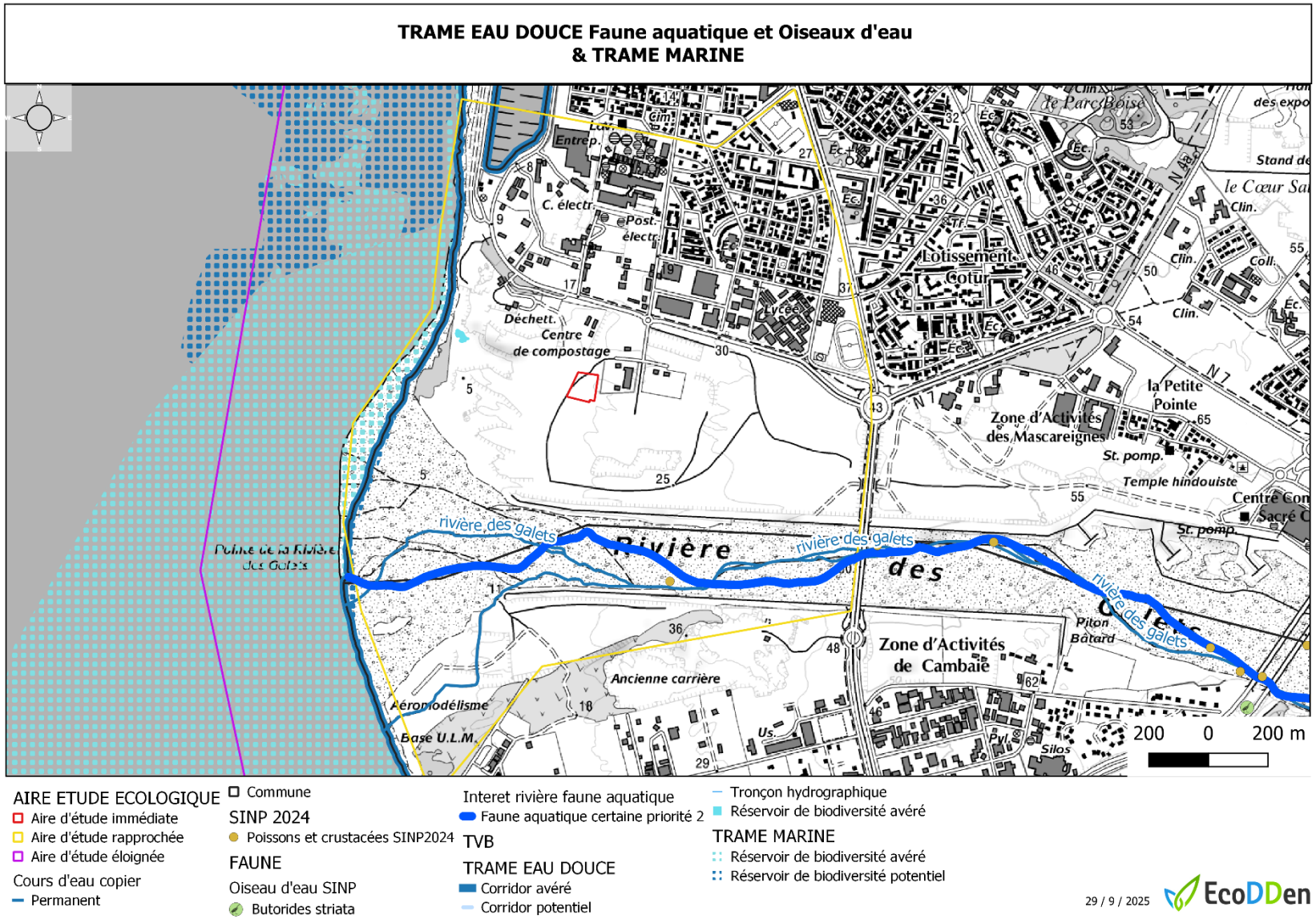
Le littoral et l'espace marin du Port situé à environ 600 m en aval de la zone immédiate est considéré comme un réservoir de biodiversité avéré et en continuité avec un corridor avéré pour la trame eau douce.

L'enjeu de conservation des continuités écologiques de la trame eau douce et marine en aval du projet est donc négligeable, compte tenu de sa distance avec ces deux trames.

Carte 8 : Cartographie des continuités écologiques – Trame terrestre (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014)



Carte 9 : Cartographie des continuités écologiques – Trame eau douce et marine (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014)



III.12. SYNTHESE DE L'INTERET DES MILIEUX NATURELS TERRESTRES

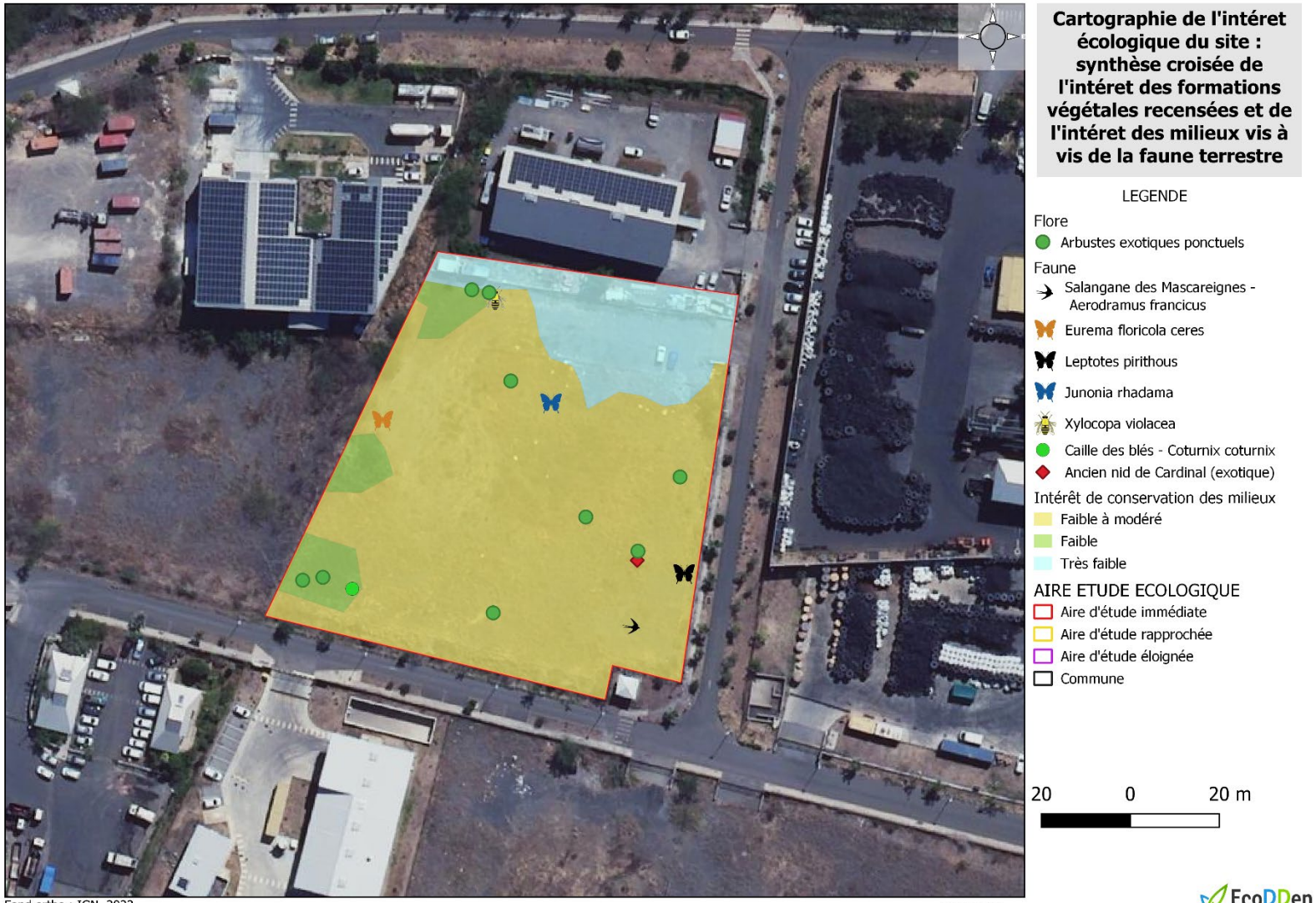
L'intérêt patrimonial des milieux est un croisement entre :

- ✓ la patrimonialité intrinsèque des types de végétation recensés et cartographiés, modulé par leur état sanitaire (bon ou dégradé),
- ✓ la présence d'espèces végétales patrimoniales,
- ✓ l'intérêt des habitats pour la faune,
- ✓ l'intérêt des milieux vis-à-vis des continuités écologiques – trame terrestre et trame eau douce et marine.

Ainsi nous distinguons :

Intérêt	Secteur et justification
Faible à modéré	La savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides*, habitat indigène complémentaire de ZNIEFF, ici semi-naturel et dégradé, utilisée comme territoire de chasse par la faune commune et de reproduction possible pour l'Oiseau blanc – *Zosterops borbonicus* au sein des arbustes exotiques ponctuellement présents. Les fourrés arbustifs exotiques à Zépinar - *Prosopis juliflora* ou la haie arbustive exotique discontinue à Cassi – *Leucaena leucocephala* et Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce*, habitat de reproduction possible de l'Oiseau blanc et de chasse pour la faune indigène protégée.
Faible	La savane en transition vers des friches herbacées à Ti Cassi avec quelques jeunes arbustes exotiques ponctuellement présents, utilisée de manière exceptionnelle par l'Oiseau blanc pour la reproduction et par la Tourterelle malgache comme territoire de chasse. Bien qu'ils constituent un habitat de reproduction exceptionnel pour l'Oiseau blanc, leur faible superficie, leur état dégradé ainsi que leur déconnection par rapport aux milieux environnants dans une séquence urbaine leur confèrent un intérêt de conservation faible.
Très faible	La pelouse rudérale à diverses espèces exotiques, très peu végétalisée dans l'ensemble, constitue un habitat de chasse pour la faune indigène protégée.

Carte 10 : Intérêt de conservation des milieux terrestres



IV. LES ESPECES DE LA TRAME AERIENNE

IV.1. LE BUSARD DE MAILLARD – CIRCUS MAILLARDI

IV.1.1. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LE BUSARD DE MAILLARD



Le Busard de Maillard - *Circus maillardi*, localement appelé « Papangue », est l'unique rapace nicheur de L'Île de La Réunion. Présent précédemment à Maurice (Mourer-Chauviré et al. 2004), il a aujourd'hui disparu de cette île. Le Busard de Maillard constitue donc une espèce endémique de La Réunion, légalement protégée et considérée en danger d'extinction selon les critères de l'IUCN. C'est pourquoi il fait l'objet d'un Plan National d'Action (PNA).

- **Les menaces**

Les différentes menaces qui pèsent sur l'espèce ont été recensées et hiérarchisées lors de l'élaboration du PNA. Elles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Tab. 5 : Hiérarchisation des menaces d'après Heredia et *al*. 1996*

Type de menace	Niveau de priorité :
Braconnage	**Elevée**
Empoisonnement secondaire	**Elevée**
Collision, électrocution	**Moyenne à Elevée**
Urbanisation	Faible à Moyenne
Incendies	Faible
Cyclone	Faible
Dérangement	Faible
Prédation et compétition naturelle	Faible à Nulle
Disponibilité des sites de reproduction	Nulle
Disponibilité des proies	Nulle
Compétition intraspécifique	Nulle

***critique** : un facteur qui pourrait conduire à l'extinction de l'espèce dans les 20 prochaines années ou moins ;
élevée : un facteur qui pourrait conduire au déclin de la population de plus de 20 % en 20 ans ou moins ;
moyenne : un facteur qui pourrait conduire à un déclin de la population inférieur à 20 % sur une part significative de son aire de distribution en 20 ans ou moins ;
faible : un facteur qui affecte l'espèce seulement à un niveau local ;
indéterminée : un facteur ayant des chances d'affecter l'espèce mais dans une proportion inconnue.

- **Habitat fréquenté**

Ce rapace se reproduit surtout entre 0 et 1600 mètres d'altitude et plus particulièrement entre 500 et 1000 m. Son habitat préféré est constitué de mosaïque Forêt/Fourré/Friche avec un secteur impénétrable pour nicher. La reproduction s'étale toute l'année avec une saison principale de reproduction entre Novembre et Avril.

- **Les domaines vitaux**

Le terme "territoire" est employé lorsqu'il s'agit d'un espace défendu par les individus, ce qui n'est pas le cas chez le Busard de Maillard puisqu'un même secteur peut être utilisé par plusieurs couples voisins notamment dans les zones à forte densité. Les termes "domaines vitaux" ou "zones vitales" sont plus appropriés. Ainsi ceux-ci peuvent mesurer de 2,5 à 3 km² et jusqu'à 4 à 6 km² lorsque ces zones sont situées à des altitudes élevées (Clouet 1978).

IV.1.2. LE BUSARD DE MAILLARD SUR LA ZONE D'ETUDE

Les données bibliographiques

Selon les données du PNA[2] (Plan National d'Action, SEOR et BIOTOPE, 2011), aucun domaine vital n'est recensé sûr ou à proximité de la zone d'étude, excepté en zone éloignée à environ 5 km au sud-est, au droit de l'Etang de Saint-Paul.

Selon les données SINP, aucun individu n'a été observé sur la zone immédiate ou rapprochée. La zone d'étude immédiate est située au sein de zones anthropisées, elle est un espace de circulation et de chasse peu favorable à la présence régulière de l'espèce et défavorable à sa reproduction.

Résultat des expertises

Sur la zone immédiate, la savane et les fourrés exotiques ne sont pas propices à la reproduction de l'espèce et relativement peu propices à la chasse. Aucun individu n'a été observé au cours des expertises.

Les milieux fortement anthropisés et remaniés de l'aire rapprochée ne sont pas favorable à l'espèce.

La zone d'étude est un espace de circulation pour l'espèce et dans une certaine mesure propice à la chasse.

Néanmoins le site est probablement ponctuellement survolé par l'espèce, les grandes surfaces ouvertes de la zone rapprochée étant favorables au déplacement du Busard de Maillard.

L'enjeu de conservation de cette espèce sur la zone d'étude est donc considéré par mesure de précaution comme modéré, vis-à-vis de la pose de câble aérien notamment (nouveaux obstacles).

IV.1.3. LES CONTINUITES ECOLOGIQUES – LA TRAME AERIENNE – LE BUSARD DE MAILLARD

L'étude de 2014 sur l'identification et la cartographie préalable des continuités écologiques à La Réunion (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) met en évidence les éléments suivants pour la trame aérienne qui s'intéresse aux oiseaux ayant une grande capacité de vol et dont les déplacements sont indépendants de l'occupation du sol.

Cette trame aérienne est composée de deux sous trames : une sous trame diurne basée sur le Busard de Maillard (*Circus maillardi*) et une sous trame nocturne basée sur les pétrels (*Pseudobulweria aterrima & Pterodroma baraui*) et le Puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri bailloni*)

[2] GRONDIN V. & PHILIPPE J.S. 2011. - Plan de conservation du Busard de Maillard (*Circus maillardi*). SEOR et BIOTOPE pour la DEAL, la Région Réunion, Aérowatt et la Ville de l'Etang-Salé, 81p. (et atlas cartographique)

Les déplacements entre les zones de nidification ou de repos et les zones de chasse rendent le Busard de Maillard vulnérable au risque de collision avec des obstacles aériens.

Les principaux obstacles sont les lignes à haute tension, les éoliennes, les ponts à haubans et les transports par câbles.

A la lecture de la carte de cette sous-trame, la zone d'étude immédiate et le périmètre rapproché sont en aire de probabilité de présence moyenne pour le Busard de Maillard, inscrit au sein d'espace urbain défavorable à l'espèce. Aucun domaine vital n'est recensé sûr ou à proximité de la zone d'étude. Le domaine vital le plus proche est recensé dans la zone éloignée à environ 5 km au sud-est à proximité de l'Etang de Saint-Paul.

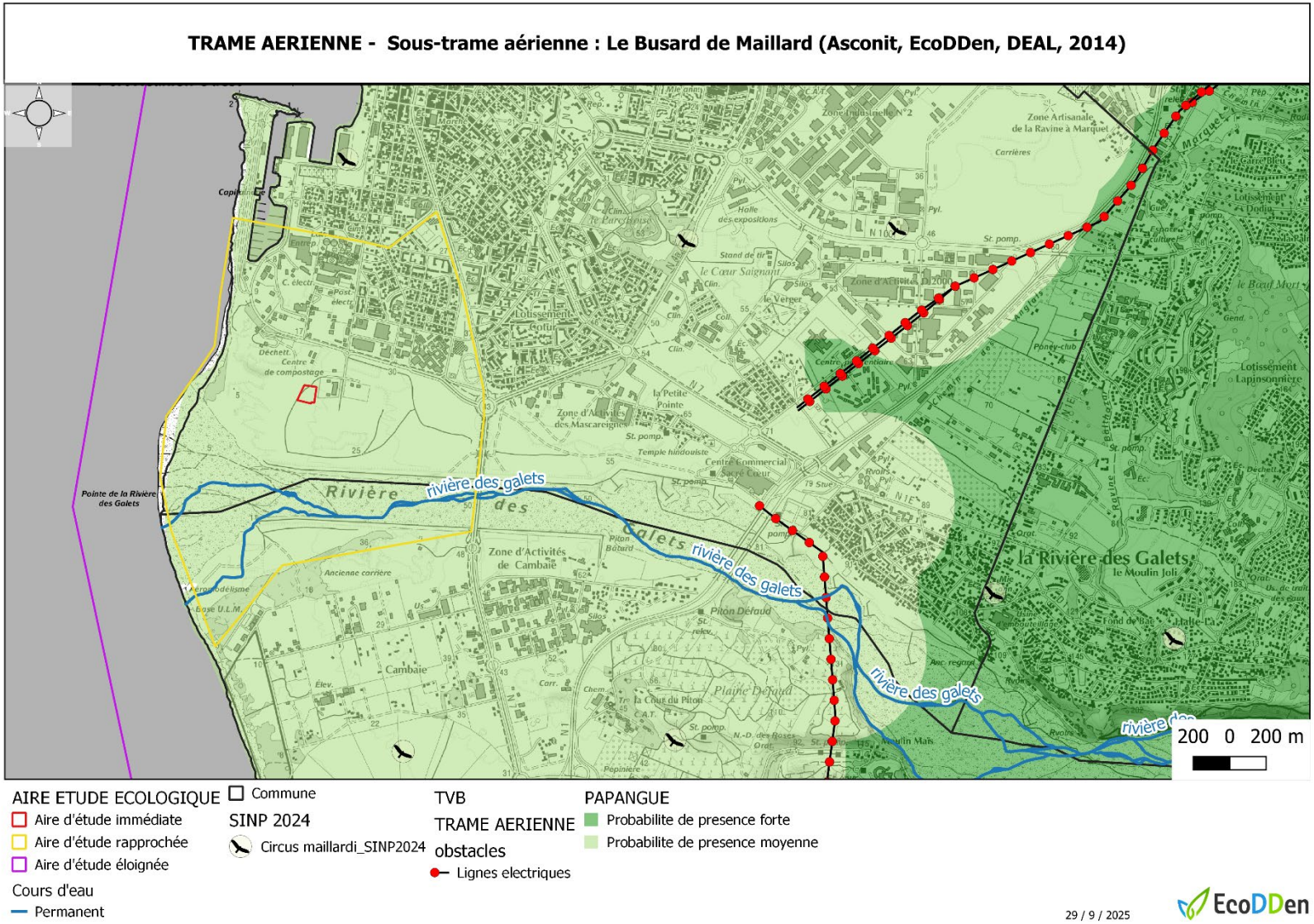
Les expertises réalisées confirment l'importance modérée de l'aire d'étude rapprochée en tant que corridor écologique pour cette espèce.

A noter que plusieurs lignes électriques sont présentes dans la zone éloignée, constituant des obstacles à la circulation pour cette espèce, mais aucune à proximité directe de la zone d'étude immédiate.

L'analyse de cette sous-trame confirme l'enjeu modéré pour le Busard de Maillard sur la zone d'étude immédiate, vis-à-vis principalement de l'installation de nouveaux obstacles aériens.

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Rapace							
Circus maillardi	Busard de Maillard Papangue	Réunion	Protection	EN: En danger Déterminante de ZNIEFF	Décembre à Mai	Aucun individu observé. Des domaines vitaux sont recensés dans la bibliographie à 5 km au sud-est de l'aire d'étude immédiate. Probabilité de présence modéré sur la zone d'étude.	**Modéré**

Carte 11 : Cartographie des continuités écologiques – Sous-trame aérienne : Le Busard de Maillard (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) et des observations et données recensées



IV.2. LES OISEAUX MARINS

IV.2.1. LE PETREL DE BARAU - PTERODROMA BARAUI (JOUANIN, 1964)



Le Pétrel de Barau ou Taillevent - *Pterodroma baraui (Jouanin, 1964)*, est un oiseau marin océanique et pélagique, endémique de La Réunion, règlementairement protégé, en danger d'extinction (EN) selon l'IUCN et déterminant de ZNIEFF.

Cette espèce utilise les zones terrestres pour établir son nid et chasse en mer. L'espèce creuse un nid dans les remparts et sur les plateaux (végétation arbustive), principalement dans les hauteurs de l'île entre 2500 et 2800 m d'altitude (les sommets les plus hauts : Grand Bénare, Gro Morne, …). La plus récente estimation de la population donne un nombre compris entre 6 000 et 8 500 couples reproducteurs repartis en une dizaine de colonies (Pinet et al. 2011).

La période de reproduction s'étale entre août et avril (ce dernier mois correspondant au pic d'envol des jeunes), l'espèce est absente de l'île durant une partie de l'hiver australe (Probst, 2002).

Les différentes menaces qui pèsent sur l'espèce ont été recensées et hiérarchisées lors de l'élaboration du PNA. Elles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

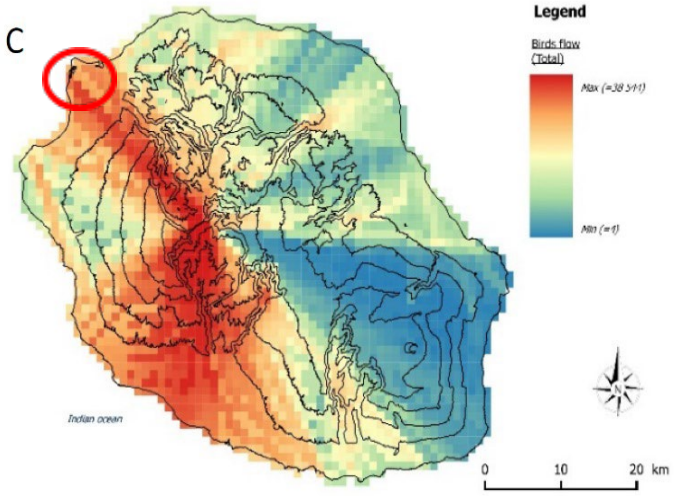
Menaces hiérarchisées en fonction de leur degré d'importance décroissante et de leur impact sur la survie des adultes ou des juvéniles :

1	Prédation par les chats
2	Echouages induits par les éclairages
3	Collisions
4	Prédation par les rats
5	Braconnage par l'homme (1)
6	Disponibilité alimentaire
7	Destruction/dégradation des terriers

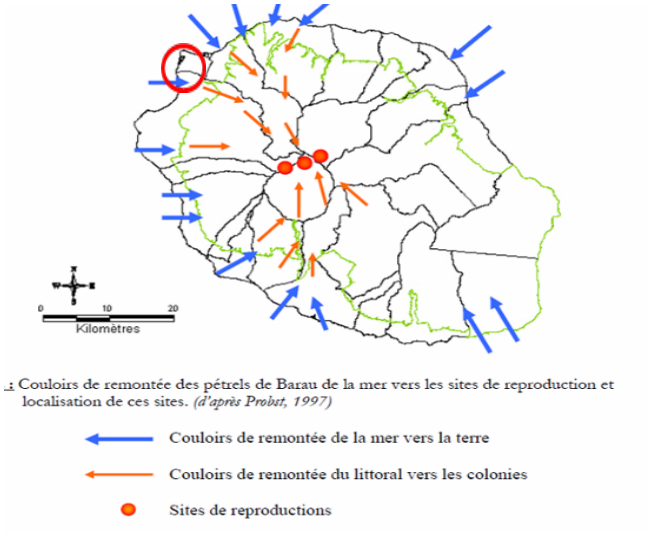
(1): le braconnage peut potentiellement avoir un impact plus élevé

Les Pétrels de Barau peuvent accéder aux colonies en tout point de la côte, mais très rarement par la côte Est, entre Ste Marie et St Joseph (Gerdil 1998 ; SEOR Base de données). Les passages les plus importants se font principalement sur la côte ouest, entre La Possession et Cap Méchant (Jouanin & Gill, 1967 / Jadin & Billiet, 1979), avec une concentration plus importante au niveau du Port et de La Possession pour l'Ouest et le secteur de la rivière St Etienne pour le Sud. D'autres points de franchissements sont empruntés de manière plus ou moins importante, selon les conditions météorologiques (plafonds nuageux d'altitude, forts vents de mer, …). Les hauteurs de vol, au-dessus des terres, sont également dépendantes des conditions météorologiques (SEOR obs. pers.).

Carte des flux des oiseaux marins (OMAIR, 2016).

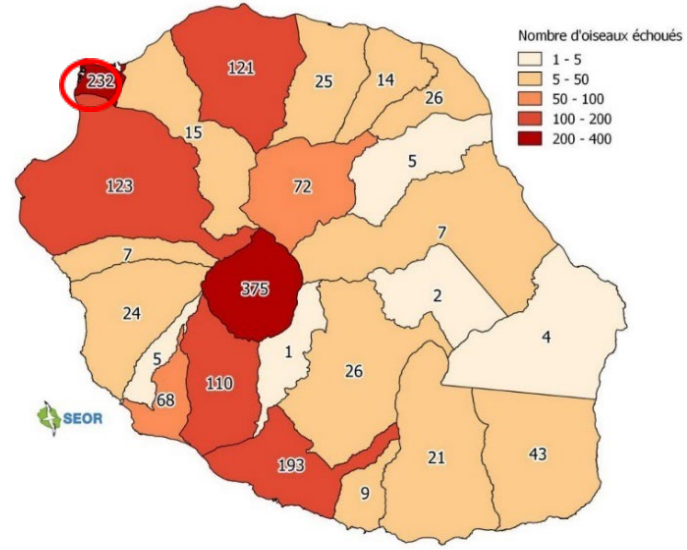


Carte des couloirs de remontée des pétrels de Barau de la mer vers les sites de reproduction et localisation de ces sites (Probst, 1997, in Minatchy, 2004).



Couloirs de remontée des pétrels de Barau de la mer vers les sites de reproduction et localisation de ces sites. *(d'après Probst, 1997)*

Bilan des échouages des jeunes Pétrels (2021)



Carte 1 : bilan des échouages des jeunes pétrels par commune en 2021

Localisation des lieux d'échouage de Pétrel (2021)



VNEI DEEI

l'Etude d'Im

Géolocalisation précise des lieux de découverte des jeunes pétrels de Barau en 2021

Résultat des expertises

Détection des espèces :

Aucun inventaire spécifique n'a été mené sur la zone, qui est survolée de manière certaine par les Pétrels (nombreuses observations, échouages constatés…).

La zone d'étude se situe dans le principal couloir de migration du Pétrel de Barau en zone de survol de priorité 1 et est un corridor majeur à l'échelle de l'île pour cette espèce. Le site est donc très régulièrement survolé par le Pétrel de Barau et possiblement à faible altitude comme en attestent les observations ainsi que les nombreux échouages relevés dans la zone rapprochée dont plusieurs à proximité directe de la zone immédiate.

Il en ressort un risque fort à très fort d'échouage de cette espèce dans le secteur du projet en cas d'éclairage du site pendant les périodes sensibles et/ou en cas d'éclairage non adapté.

L'enjeu de conservation est donc très fort vis-à-vis des éventuelles perturbations (éclairage et câbles aériens notamment) et compte tenu de la vulnérabilité de l'espèce.

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux marins							
Pterodroma baraui	Pétrel de Barau Taille vent	Réunion	Protection	EN: En danger Déterminante de ZNIEFF	Août à Mai	Transit majeur vers les zones de nidification. Zone de vol de priorité 1. Survol certain de la zone d'étude à faible altitude	**Très fort**

IV.2.2. LE PETREL NOIR DE BOURBON - *PSEUDOBULWERIA ATERRIMA*

- **PRESENTATION**



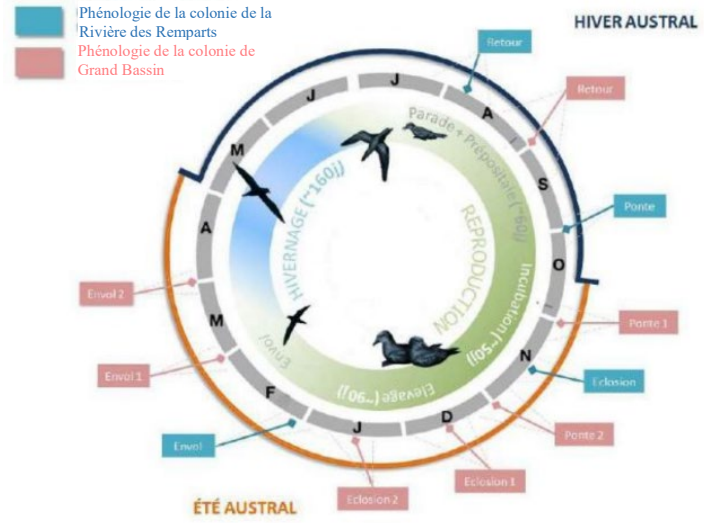
Le Pétrel noir de Bourbon - *Pseudobulweria aterrima*, ou « Timize » en créole, espèce endémique de l'île de La Réunion, est un des oiseaux marins les plus rares dans le monde, dont le statut de conservation est jugé « Critique », c'est à dire, avec un risque de disparition dans la prochaine décade (IUCN 2008 et 2010 ; BirdLife International 2006).

Les menaces qui pèsent sur l'espèce sont les mêmes que celles pour le Pétrel de Barau.

Cette espèce ne présente pas de dimorphisme sexuel apparent. Les adultes ont un plumage noir uniforme. Le bec noir est court et robuste. Les pattes sont bicolores : le tarse et la partie proximale de la palmure sont rosés, le doigt externe et les 2/3 distaux de la palmure sont noirs.

Le projet Life+ Pétrels 2014 – 2020 a permis de faire un bond de géant dans la connaissance sur la biologie et l'écologie des Pétrels noir de Bourbon.

Les résultats des travaux de génétique des populations sur 92 individus ont estimé une taille de la population à 100 couples et environ 200 prospecteurs.



Cycle de reproduction du Pétrel noir de Bourbon observé sur les deux colonies suivies sur 3 saisons

- **La reproduction :**

Les suivis montrent une saisonnalité de reproduction hétérogène entre les colonies. La saison de reproduction s'étale de juillet-août à avril-mai.

- **LES HABITATS REFUGES :**

18 sites chanteurs de Pétrels noir de Bourbon localisés dont 2 colonies découvertes avec plus de 45 terriers suivis.

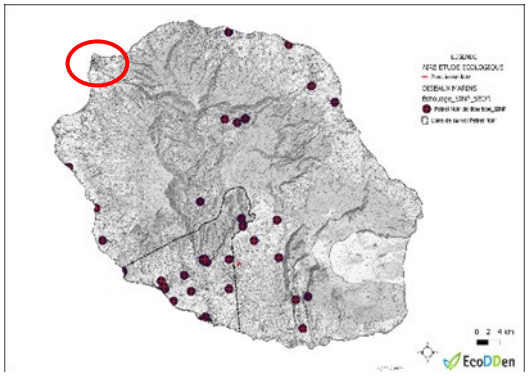
Ces sites se trouvent dans les 3 principales ravines du sud de l'Île, Bras de la Plaine, Grand-Bassin, Rivière des Remparts et Rivière Langevin.

Les colonies sont organisées en patch de 5-10 terriers répartis entre 650 et 1200 m d'altitude dans des remparts avec une orientation sud ou ouest. Elles se situent sur des petites vires et sont associées à des ruptures de pente très forte (60°) dans des jeunes forêts de l'étage mésotherme à dominance *Olea lancea* et *Monimia rotundifolia*. Les résultats de la modélisation des habitats favorables et des observations montrent que les colonies encore existantes se situent dans de petites zones très inaccessibles représentant les derniers habitats refuges qui

limitent l'accès des prédateurs et surtout des chats, mais aussi la place disponible pour les Pétrels noir de Bourbon, …

- **Localisation des échouages des Pétrels noirs de Bourbon sur l'île de La Réunion**

La répartition des lieux de découverte des Pétrels noirs de Bourbon échoués sur l'île de La Réunion est concentrée sur deux secteurs de l'île : le quart sud-ouest et le nord-est incluant le Cirque de Salazie. Les Pétrels noirs récupérés par le réseau de sauvetage proviennent (à 76,5 %) du sud-ouest de l'île, dans un triangle « Plaine des Cafres-Etang-salé-les-bains-Saint Joseph ». La concentration des échouages sur ce périmètre est certainement liée à la présence attestée des Pétrels noirs de Bourbon autour de Grand Bassin. On peut supposer que les oiseaux ont une tendance plus marquée transiter vers cette zone de reproduction probable à partir de la côte sud-ouest de l'île. Cette zone a été préalablement identifiée comme un couloir important de passage pour le Pétrel de Barau qui se reproduit sur les plus hauts sommets de l'île (Salamolard 2008).



Localisation des échouages de Pétrel noir de Bourbon entre 1970 et 2022

Les autres échouages ont lieu dans le nord-est de l'île : à Bois Rouge (1), à Ste Suzanne centre-ville (1), Rivière du Mâts-les-Hauts (1) dans le Cirque de Salazie (4) et dans l'ouest de l'île à Saint Leu (1). Nous ne disposons pas actuellement d'information attestant de l'existence de sites de reproduction du Pétrel noir dans le Cirque de Salazie.

Résultat des expertises

L'enjeu de conservation qui pèse sur cette espèce endémique menacée est très fort. Le projet se situe à l'opposé du cône de survol principal du Pétrel Noir de Bourbon, corridor de déplacement entre les sites de reproduction et d'alimentation (océan) d'intérêt majeur à l'échelle de l'île. Aucun échouage n'est d'ailleurs constaté sur le secteur du Port. Il est probable que des individus survolent ponctuellement l'espace aérien du site. Il en ressort un risque modéré d'échouage de cette espèce dans le secteur du projet en cas d'éclairage du site pendant les périodes sensibles et/ou en cas d'éclairage non adapté.

L'enjeu est donc par mesure de précaution considéré comme modéré à fort vis-à-vis des éventuelles perturbations (éclairage et câbles aériens notamment) et compte tenu de la vulnérabilité de l'espèce.

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux marins							
Pseudobulweria aterrima	Pétrel noir de Bourbon Fouquet Noir, Timize	Réunion	Protection	CR : En danger critique d'extinction Déterminante de ZNIEFF	Septembre à Mars ?	Zone potentiellement survolée par l'espèce.	**Modéré à Fort**

IV.2.3. LES PUFFINS



Le Puffin tropical, Puffin de Baillon, Petit fouquet, *Puffinus lherminieri (Lesson), 1839* et le Puffin du Pacifique, Puffin fouquet, *Ardenna pacifica*., sont des oiseaux marins pélagiques ne venant à terre que pour se reproduire. Les puffins nichent en colonie. La période de nidification varie suivant les localités. Le maximum d'intensité a été relevé entre la mi-juillet et fin mars. Cependant, ces oiseaux sont notés sur l'île presque tout au long de l'année. Le Petit fouquet fréquente principalement les falaises et les remparts des ravines du littoral jusqu'à 1600 mètres d'altitude, tandis que le Fouquet gris niche principalement le long des falaises près de la côte. Ces espèces restent fidèles à leurs lieux de nidification.

Les menaces qui pèsent sur ces espèces sont globalement les mêmes que pour le Pétrel.

Ces espèces sont indigènes de La Réunion, protégées et de préoccupation mineure (LC) selon l'IUCN. Elles présentent une distribution pantropicale.

Résultat des expertises

La zone d'étude et sa zone rapprochée ne sont pas concernées par des sites reproducteurs connus ou favorables aux oiseaux marins. Les colonies les plus proches sont situées dans l'aire éloignée à environ 7 kilomètres au sud-est dans la ravine de la Plaine et 8 km à l'est dans les remparts de la rivière des Galets.

La zone d'étude se situe en revanche dans un couloir de remontée aux colonies de la mer vers la terre de priorité 1 et est un corridor majeur à l'échelle de l'île pour ces espèces. Elle est donc très régulièrement survolée par ces espèces et ce possiblement à basse altitude comme en attestent les nombreux échouages de Puffins tropicaux recensés sur le secteur. L'enjeu de conservation est considéré comme modéré à fort pour le Puffin tropical vis-à-vis des éventuelles perturbations (éclairage et câbles aériens notamment).

Quelques échouages de Puffins du pacifique sont recensés dans la zone éloignée, notamment dans le secteur de Saint-Paul. Les principales colonies sont situées sur la falaise de la route du littorale et le long du littoral sud de Saint Pierre à Saint Joseph. Le couloir aérien de la rivière des Galets semble moins fréquenté par cette espèce. L'enjeu est donc considéré comme modéré pour le Puffin du Pacifique, vis-à-vis des éventuelles perturbations (éclairage et câbles aériens notamment).

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux marins							
Puffinus lherminieri ssp. bailloni	Puffin tropical Petit Fouquet	Afromalgache	Protection	LC: Préoccupation mineure Espèce à statut indéterminé Déterminante de ZNIEFF	Toute l' année avec un pic de Juillet à Janvier	Des colonies de reproduction sont recensées dans les remparts et cirques en amont de l'aire d'étude, en zone éloignée. La zone d'étude est en zone de survol de priorité 1. Le site est très régulièrement survolé par cette espèce. Nombreux échouages recensés en zone rapprochée, à proximité de la zone d'étude.	**Modéré à fort**

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Ardenna pacifica	Puffin du Pacifique Fouquet gris	Pantropical	Protection	LC: Préoccupation mineure Espèce à statut indéterminé Déterminante de ZNIEFF	Toute l' année avec un pic de Juillet à Janvier	Des colonies de reproduction sont recensées dans les ravines de Saint-Paul et dans les remparts et cirques en amont de l'aire d'étude, en zone éloignée. La zone d'étude est en zone de survol de priorité 1. Le site est probablement survolé par cette espèce. Pas d'échouage recensé dans la zone rapprochée.	Modéré

IV.2.4. LE PAILLE EN QUEUE A BEC JAUNE – *PHAETHON LEPTURUS*



Le Paille en queue à bec jaune -*Phaethon lepturus*, est une espèce indigène, protégée, de préoccupation mineure (LC) selon l'IUCN, assez commune à la Réunion, qui se nourrit en mer et niche sur les falaises, remparts et promontoires rocheux de l'Île notamment dans les bas.

Les principales colonies de Paille en queue recensées dans la bibliographie sont situées dans l'aire éloignée à environ 7 kilomètres au sud-est dans la ravine de la Plaine et 8 km à l'est dans les remparts de la rivière des Galets. Les données SINP ne font pas état d'observation d'activité de l'espèce dans la zone rapprochée.

Aucun individu n'a été observé en vol au cours des expertises.

Aucun site propice à la reproduction n'a été identifié sur la zone d'étude.

La zone d'étude, proche du littoral et de l'embouchure de la Rivière des Galets, est une zone de transit pour l'espèce qui la survole ponctuellement.

L'enjeu de conservation est à ce titre considéré comme faible à modéré, vis-à-vis notamment de la pose de nouveaux câbles aériens.

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux marins							
Phaethon lepturus	Phaéton à bec jaune Paille en queue	Pantropical	Protection	LC: Préoccupation mineure	Toute l' année avec un pic de Septembre	Aucun individu observé. Des individus peuvent survoler la zone.	Faible à modéré

IV.2.5. LES CONTINUITES ECOLOGIQUES – LA TRAME AERIENNE – LES PETRELS ET LES PUFFINS

L'étude de 2014 sur l'identification et la cartographie préalable des continuités écologiques à La Réunion (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) met en évidence les éléments suivants pour la trame aérienne qui s'intéresse aux oiseaux ayant une grande capacité de vol et dont les déplacements sont indépendants de l'occupation du sol.

Cette trame est composée de deux sous trames : une sous trame diurne basée sur le Busard de Maillard (*Circus maillardi*) et une sous trame nocturne basée sur les pétrels (*Pseudobulweria aterrima & Pterodroma baraui*) et le Puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri bailloni*). Les déplacements entre les zones de nidification ou de repos et les zones de chasse rendent ces espèces vulnérables au risque de collision avec des obstacles aériens. Les principaux obstacles sont les lignes à haute tension, les éoliennes, les ponts à haubans et les transports par câbles.

A la lecture de la carte de cette sous-trame, le périmètre d'étude est une zone de survol de priorité 1 pour les oiseaux marins dont notamment le Pétrel de Barau, espèce à enjeu majeur de conservation. Le Pétrel noir de Bourbon semble transiter très nettement moins fréquemment dans ce secteur de l'île.

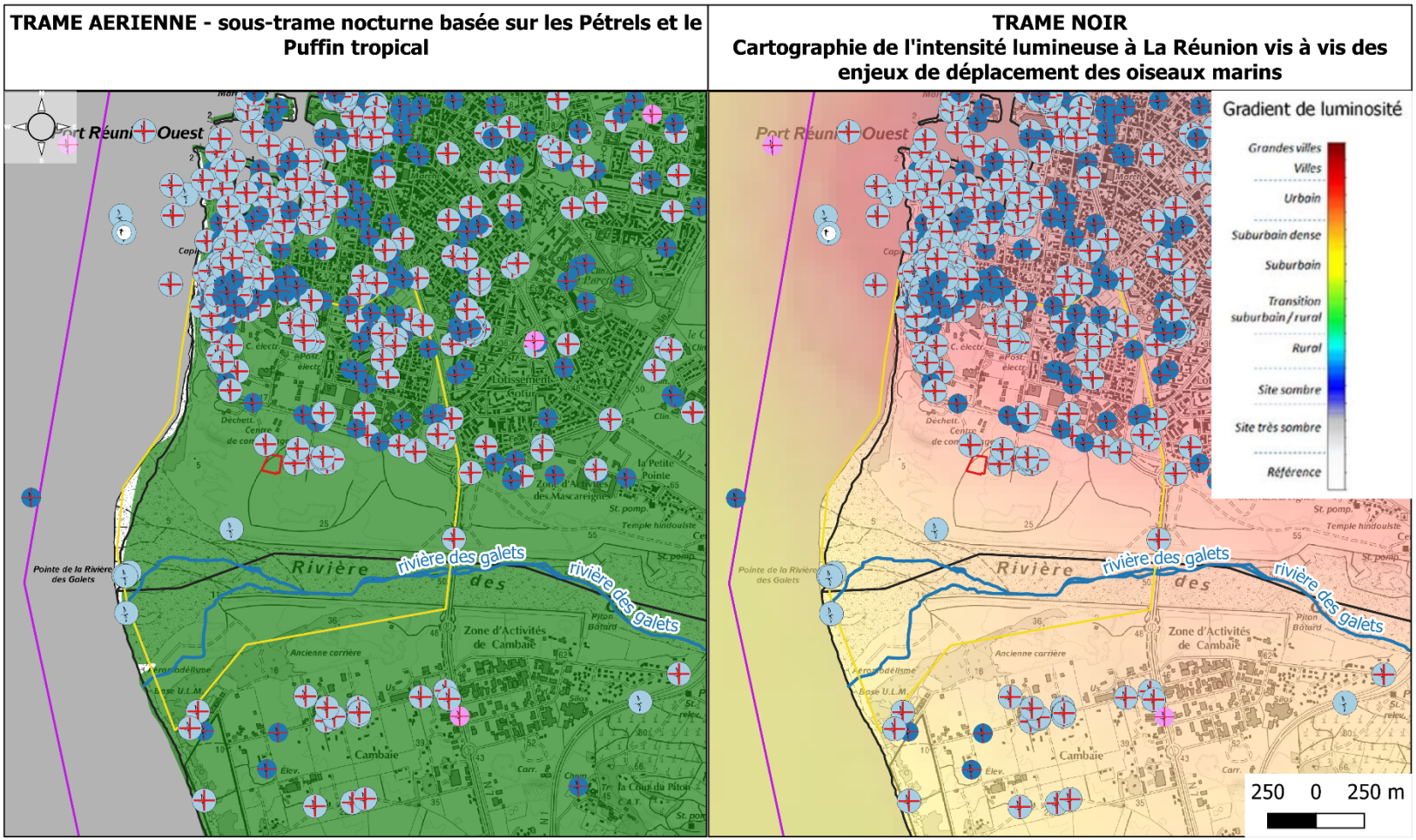
Des zones de reproduction d'oiseaux marins et réservoirs de biodiversité pour ces espèces sont recensées dans l'aire éloignée, dont plusieurs sites de reproduction en amont du périmètre à environ 7 km au sud-est dans la ravine de la Plaine et 8 km à l'est au sein des remparts de la rivière des Galets.

Situé à proximité de l'embouchure de la Rivière des Galets, un des couloirs de vol les plus importants de l'île pour les Pétrels, ce secteur de la ZA du Port est aujourd'hui peu éclairé (quelques lampadaires présents autour de la zone immédiate) mais reste sous l'influence des éclairages artificiels compte tenu de sa proximité avec les centres ville du Port et de Saint-Paul et se trouve dans une zone à gradient de luminosité considéré comme urbain, défavorable aux espèces nocturnes d'oiseaux marins.

Toute intensification de la pollution lumineuse pourrait avoir des conséquences non négligeables en termes d'échouage, comme le démontrent les très nombreux échouages recensés au droit des secteurs urbains du Port et de Saint-Paul où la pollution lumineuse est bien plus importante.

A ce titre l'enjeu de conservation concernant la trame aérienne est considéré comme fort.

Carte 12 : Cartographie des continuités écologiques – Sous-trame aérienne : Les oiseaux marins (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014)



V. SYNTHESE DE L'INTERET PATRIMONIAL/ECOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

L'intérêt patrimonial de la zone d'étude est présenté pour l'espace aérien et pour les milieux terrestres.

L'intérêt vis-à-vis de l'espace aérien est donné selon l'importance de la zone pour les oiseaux à grande capacité de vol et dont les déplacements ne sont pas directement liés à l'occupation du sol mais qui peuvent être perturbés par des aménagements (éclairages, poteaux et lignes aériennes, …).

L'intérêt patrimonial des milieux est un croisement entre :

- ✓ La patrimonialité intrinsèque des types de végétation recensés et cartographiés, modulés par leur état sanitaire (bon ou dégradé),
- ✓ La présence d'espèces végétales patrimoniales,
- ✓ L'intérêt des habitats pour la faune (oiseaux forestiers, insectes, chiroptères, …)
- ✓ L'intérêt des milieux vis-à-vis des continuités écologiques.

Ainsi nous distinguons :

Intérêt	Secteur et justification
Espace aérien	
Fort	L'espace aérien au-dessus du site est utilisé par le Busard de Maillard comme zone de déplacement avec une probabilité de présence moyenne et est un couloir de migration majeur pour les oiseaux marins à très fort enjeu de conservation comme le Pétrel de Barau notamment, qui peut survoler la zone d'étude à très faible altitude. De nombreux échouages sont recensés à proximité de la zone immédiate. Le Pétrel noir de Bourbon est moins présent dans ce secteur, les colonies étant plutôt situées dans le sud de l'île, mais sa présence ne peut être totalement exclue. Ce secteur de la ZA du Port est aujourd'hui peu éclairé (quelques lampadaires, notamment autour de la zone immédiate) mais reste sous forte influence des éclairages artificiels compte tenu de sa proximité avec le centre-ville du Port et se trouve dans une zone à gradient de luminosité considéré comme suburbain dense/urbain. L'enjeu relatif aux déplacements des oiseaux ayant une grande capacité de vol et dont les déplacements sont indépendants de l'occupation du sol (sauf obstacle) est donc considéré comme fort, vis à vis des perturbations lumineuses notamment.
Milieux terrestres	
Faible à modéré	La savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides*, habitat indigène complémentaire de ZNIEFF, ici semi-naturel et dégradé, utilisée comme territoire de chasse par la faune commune et de reproduction exceptionnelle pour l'Oiseau blanc – *Zosterops borbonicus* au sein des arbustes exotiques ponctuellement présents. Les fourrés arbustifs exotiques à Zépinar - *Prosopis juliflora* ou la haie arbustive exotique discontinue à Cassi – *Leucaena leucocephala* et Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce*, habitat de reproduction possible de l'Oiseau blanc et de chasse pour la faune indigène protégée.

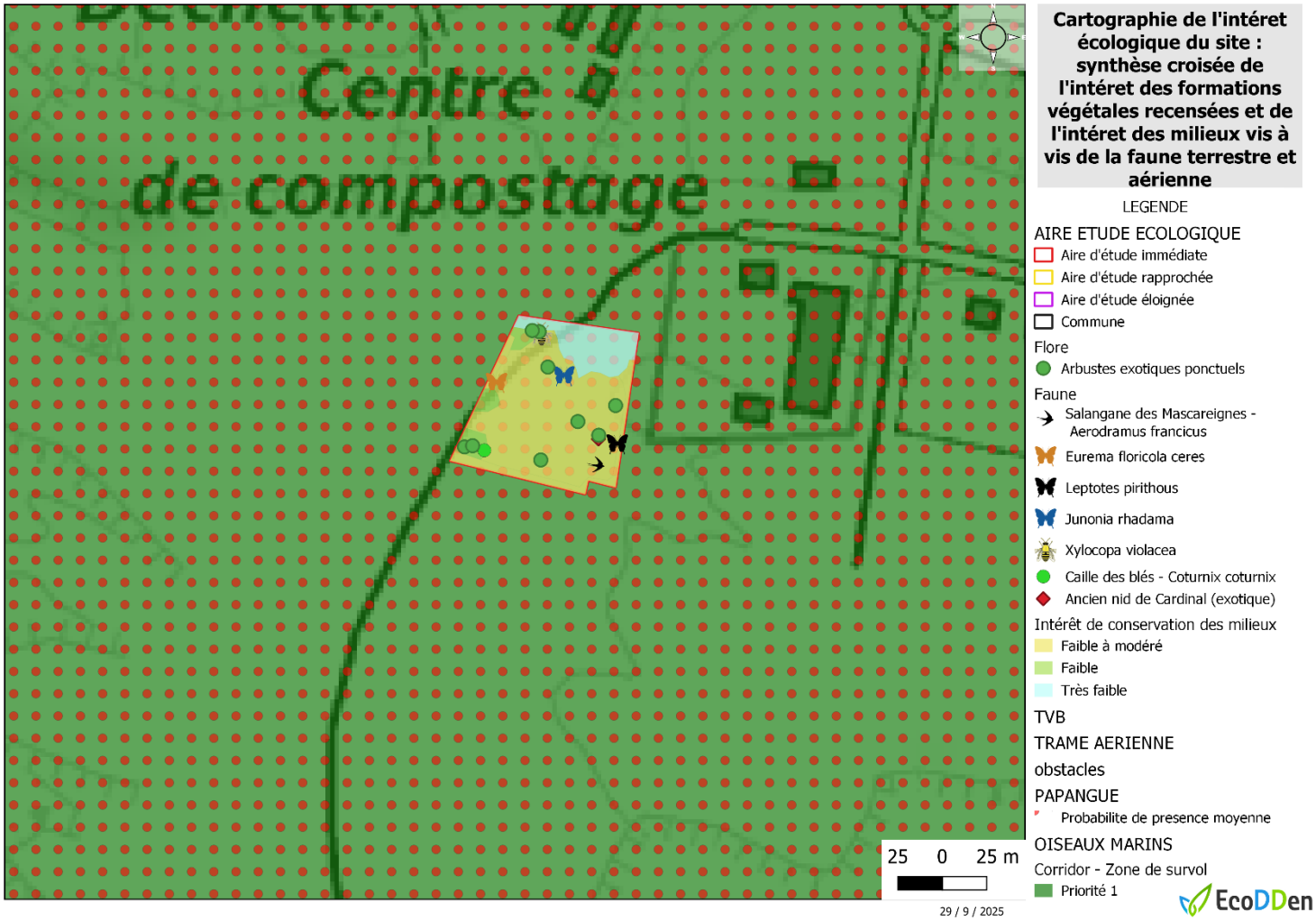
Intérêt	Secteur et justification
Faible	La savane en transition vers des friches herbacées avec quelques jeunes arbustes exotiques ponctuellement présents, utilisée de manière exceptionnelle par l'Oiseau blanc pour la reproduction et par la Tourterelle malgache comme territoire de chasse. Bien qu'ils constituent un habitat de reproduction exceptionnel pour l'Oiseau blanc, leur faible superficie, leur état dégradé ainsi que leur déconnection par rapport aux milieux environnants dans une séquence urbaine leur confèrent un intérêt de conservation faible.
Très faible	La pelouse rudérale à diverses espèces exotiques, très peu végétalisée dans l'ensemble, constitue un habitat de chasse pour la faune indigène protégée.
ENJEUX DE CONSERVATION DE LA FLORE	
PROTEGEE	Néant
A Enjeu de conservation ICUN	Néant
Autre	Espèces indigènes communes comme le Piquant jaune – *Heteropogon contortus* et l'Indigo rouge – *Tephrosia purpurea*.
ENJEUX DE CONSERVATION DE LA FAUNE TERRESTRE	
PROTEGEE	• L'Oiseau blanc nicheur possible dans les fourrés arbustifs exotiques et la Tourterelle malgache, chasseur possible sur la zone d'étude. • Le petit-Molosse et le Taphien qui survolent et chassent potentiellement sur la zone d'étude. • La Salangane de Mascareignes et l'Hirondelle de Bourbon qui survolent et chassent sur la zone d'étude. • Le Caméléon panthère – *Furcifer pardalis*, peu probablement présent. • Le Papangue qui survole le site. • Les Pétrels, Puffins et Paille en queue qui survolent le site.
AUTRES	La Poule d'eau et le Héron strié dans la zone rapprochée (rivière des Galets et son embouchure), qui constitue une zone d'alimentation et reproduction possible pour ces deux espèces.

Les enjeux se concentrent essentiellement sur la faune et les perturbations nocturnes qu'apporteraient une intensification des éclairages sur la zone, ainsi que l'installation de câble aériens qui augmenteraient la gêne pour les populations d'oiseaux à grande capacité de déplacement.

La savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides* présente un intérêt patrimonial faible à modéré du fait de son indigénat, mais ne présente pas de grand intérêt pour la faune (chasse, reproduction exceptionnelle de l'Oiseau blanc). A contrario, les fourrés arbustifs secondaires présentent un très faible intérêt en termes de patrimonialité, mais constituent une zone de reproduction possible pour l'Oiseau blanc, espèce protégée.

La synthèse des intérêts croisés du site est représentée au sein de la cartographie en suivant.

Carte 13 : Cartographie de l'intérêt écologique des milieux : synthèse croisée de l'intérêt des formations végétales recensées et de l'intérêt des milieux vis-à-vis de la faune et des continuités écologiques



Annexe 1 : Liste des espèces végétales recensées sur la zone d'étude

NOM BOTANIQUE	Statut/précision	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	RARETÉ RÉUNION ENDÉMICITÉ	INVASIBILITÉ	LISTE ROUGE UICN	PROTECTION RÉGIONALE	PROTECTION CITES DÉTERMINATION ZNIEFF MENACE RÉUNION
Abutilon indicum (L.) Sweet		Malvaceae	Mauve du pays	AC?	3			NA
Acalypha indica L.		Euphorbiaceae	Herbe chat	C?	3			NA
Achyranthes aspera L.		Amaranthaceae	Herbe d'Eugène	C	[3]	LC		LC
Amaranthus spinosus L.		Amaranthaceae	Brède épineuse	R?	1			NA
Argemone mexicana L.		Papaveraceae	Chardon	C?	3			NA
Aristida L.	*congesta subsp. Barbicollis*	Poaceae		X	X			NE
Arivela viscosa (L) Raf.		Cleomaceae		C	3+			NA
Azadirachta indica A. Juss.		Meliaceae	Lilas sacré		2P			NA
Boerhavia coccinea Mill.		Nyctaginaceae	Bécabar batard	C	X	LC		LC
Boerhavia diffusa L.		Nyctaginaceae	Bécabar batard	AR?	3			NA
Boerhavia erecta L.		Nyctaginaceae		R?	2			NA
Cenchrus ciliaris L.		Poaceae		RR?	4			NA
Cyanthillium cinereum (L.) H. Rob.		Asteraceae	Herbe le rhum	C?	3	LC		LC
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.		Poaceae	Chiendent patte-poule	AC?	X	LC		LC
Desmanthus virgatus (L.) Willd.		Fabaceae	Ti cassi	CC	3			NA
Enneapogon cenchroides (Licht. ex Roem. et Schult.) C.E. Hubb.		Poaceae		RR?	3			NA
Eragrostis tenella (L.) P. Beauv. ex Roem. et Schult.		Poaceae		AC?	2			NA
Erigeron bonariensis L.		Asteraceae		E?	2P			NA

NOM BOTANIQUE	Statut/précision	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	RARETÉ RÉUNION ENDÉMICITÉ	INVASIBILITÉ	LISTE ROUGE UICN	PROTECTION RÉGIONALE	PROTECTION CITES DÉTERMINATION ZNIEFF	MENACE RÉUNION
Euphorbia hirta L.		Euphorbiaceae	Jean Robert	C?	3				NA
Euphorbia hyssopifolia L.		Euphorbiaceae		AC?	3				NA
Heteropogon contortus (L.) P. Beauv.		Poaceae	Piquant jaune	PC?	X	LC			LC
Indigofera linifolia (L. f.) Retz.		Fabaceae		AC?	3				NA
Ipomoea obscura (L.) Ker Gawl.		Convolvulaceae		CC	3				NA
Jatropha gossypiifolia L.		Euphorbiaceae		R?	3+				NA
Lantana camara L.		Verbenaceae	Galabert	(??)	(X)				NA
Lepidium didymum L.		Brassicaceae	Herbe cressonette	CC	3				NA
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit		Fabaceae	Cassi	C?	5				NA
Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke		Malvaceae	Herbe dure	AC?	3				NA
Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon et S.W.L. Jacobs		Poaceae	Fataque	CC?	4				NA
Melinis repens (Willd.) Zizka		Poaceae	Herbe rose	C	3	DD			DD
Mesosphaerum suaveolens (L) Kuntze		Lamiaceae		RR?	2				NA
Mimosa diplotricha C. Wright		Fabaceae		E?	3				NA
Nicotiana plumbaginifolia Viv.		Solanaceae		R?	3+				NA
Oxalis corniculata L.		Oxalidaceae	Ti trèfle	CC	4				NA
Passiflora foetida L.		Passifloraceae	Ti grenadelle	C	3+				NA
Phyllanthus amarus Schumach.		Phyllanthaceae	Ti tamarin blanc	C	3				NA
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.		Fabaceae	Tamarin d'Inde	C?	3				NA
Prosopis juliflora (Sw.) DC.		Fabaceae	Épinard	AR?	5				NA
Sida rhombifolia L.		Malvaceae	Herbe dure	D?					NA

NOM BOTANIQUE	Statut/précision	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	RARETÉ RÉUNION ENDÉMICITÉ	INVASIBILITÉ	LISTE ROUGE UICN	PROTECTION RÉGIONALE	PROTECTION CITES DÉTERMINATION ZNIEFF MENACE RÉUNION
Sonchus oleraceus L.		Asteraceae	Lastron tendre	CC?	3			NA
Tephrosia purpurea (L.) Pers.		Fabaceae	Lentille marronne	PC?	X	LC		LC
Tribulus cistoides L.		Zygophyllaceae	Pagode	AC?	3	LC		LC
Tridax procumbens L.		Asteraceae	Casse-tout-seul	CC?	3+			NA
Urochloa ramosa (L.) T.Q. Nguyen		Poaceae		RR?	3			NA
Urochloa subquadripara (Trin.) R.D. Webster		Poaceae		?	3			NA
Waltheria indica L.		Malvaceae		AR?	3			NA

Légende :

Champ – Statut Général Réunion

Statut global d'indigénat ou d'introduction du taxon à la Réunion, intégrant à la fois les populations spontanées et les populations cultivées. Le statut général Réunion est applicable à tous les taxons de l'Index. Ce statut est codifié, la traduction suit le code utilisé. Les données multiples sont séparées par une virgule sans espace.

Codification utilisée

I = indigène.

K = cryptogène.

Z = **amphinaturalisé** (ou assimilé indigène) [correspond *grosso modo* à la notion de « largement naturalisé »].

N = **sténonaturalisé** [correspond *grosso modo* à la notion de « localement naturalisé »].

S = **établi** [correspond approximativement et en partie à la notion classique de subspontané].

R = **persistant** (ou rémanent).

A = accidentel (ou casuel) (correspond approximativement à la notion classique d'adventice).

Q = cultivé (voir contenu, champ suivant).

E = taxon cité par erreur dans le territoire.

? = indication complémentaire de statut douteux ou incertain se plaçant soit seul (cas des plantes à statut inconnu ou mal connu), soit après le code de statut (I?, K?, Z?, N?, S?, A?, E?).

?? = taxon dont la présence est hypothétique dans le territoire (indication vague pour le territoire, détermination rapportée en confert, ou encore présence probable à confirmer en absence de citation).

Champ – Rareté Réunion

Indice de rareté régionale (Réunion) du taxon. Cet indice est codifié, la traduction suit le code utlisé.

L'indice utilisé est l'indice de rareté régionale développé initialement dans les régions du Nord de la France [BOULLET 1988, 1990 et 1999], puis étendu à la Réunion et à Mayotte [BOULLET *et al.* 2003, ROLLAND R. & BOULLET V. (coord.) 2005]. Il est appliqué aux seules plantes indigènes (I), cryptogènes (K), naturalisées (Z et N), établies (S), persistantes (R) et accidentelles (A), à l'eclusion donc des plantes cultivées auxquelles est affecté un indice de fréquence culturale.

L'indice ne s'applique qu'aux taxons de rang égal ou inférieur à celui d'espèce. Il n'est pas applicable aux rangs supérieurs à celui d'espèce, aux exceptions près des taxons supraspécifiques non détaillés au rang d'espèce ou encore pour lesquels une information au rang spécifique n'est actuellement pas possible. En cas de non application liée au rang du taxon, un code "X" (= "non applicable") est portée dans le champ.

Pour les taxons uniquement connus à l'état cultural et les taxons cités par erreur, un code "0" (= "nul") est appliqué.

L'indice comprend huit niveaux (E, RR, R, AR, AC, PC, C, CC) dont la terminologie exacte est la suivante :

E : exceptionnel ;

RR : très rare ;

R : rare ;

AR : assez rare ;

PC : peu commun ;

AC : assez commun ;

C : commun ;

CC : très commun.

Champ – Endémicité

L'échelle d'endémicité proposée concerne prioritairement l'endémicité stricte (Réunion) et l'endémicité régionale (Mascareignes).

L'endémicité stricte pour la Réunion est codée "B". L'endémicité régionale (présence au moins sur deux îles) est codée "M". Celle-ci peut être précisée de la manière suivante : "M3" (présence sur les trois îles), "M2" (présence sur deux îles) avec "M2a" (présence Réunion, Maurice) et "M2b" (présence Réunion, Rodrigues).

En complément des codes précédents, les endémicités strictes et régionales pour les autres îles des Mascareignes sont notées "F" pour Maurice, "R" pour Rodrigues, "M2c" pour Maurice et Rodrigues. Celles-ci concernent certains taxons introduits à la Réunion, ou bien de présence douteuse ou encore signalés par erreur.

Une troisième échelle d'endémicité macrorégionale a été ajoutée en complément des deux précédentes. Elle concerne les taxons possédant une aire insulaire "Ouest Océan Indien" et est codée "W" avec les combinaisons suivantes :

- W2b : Madagascar et Mascareignes ;
- W2d : Comores et Mascareignes ;
- W2f : Seychelles et Mascareignes ;
- W3a : Madagascar, Comores et Mascareignes ;
- W3c : Madagascar, Seychelles et Mascareignes ;
- W3d : Comores, Seychelles et Mascareignes ;
- W4 : Madagascar, Comores, Seychelles et Mascareignes ;

Champ – Invasibilité

Indice d'invasibilité du taxon. Cet indice est codifié, la traduction suit le code utilisé.

L'échelle d'invasibilité retenue ici a été proposée par C. LAVERGNE et adaptée au contexte global d'information de l'Index. Elle s'appuie notamment sur un travail en préparation : "Checklist des plantes exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes de la Réunion" [LAVERGNE C. *et al.* (en prép.)].

L'échelle ne s'applique ni aux genres et rangs secondaires associés (aux exceptions près des taxons supraspécifiques non détaillés au rang d'espèce ou encore pour lesquels une information au rang spécifique n'est actuellement pas possible), ni aux taxons indigènes ou supposés indigènes (I, I?), ni aux taxons cités par erreur. Dans ces derniers cas, un code "X" (= "non applicable") est porté.

In fine, l'échelle concerne les taxons exotiques, ainsi que, dans le doute, les taxons cryptogènes.

Échelle proposée (LAVERGNE C. - 2016, adapté à l'Index de la Flore vasculaire de la Réunion)

5 : taxon très envahissant en milieu naturel avec impact avéré ou supposé
4 : taxon envahissant en milieu naturel avec impact modéré ou non connu
3 : taxon envahissant dans les milieux anthropisés (espèces adventices incluses)
3+ : taxon envahissant dans les milieux anthropisés et présent dans certains milieux naturels sans être pour le moment envahissant (espèces émergentes)
2 : taxon potentiellement envahissant, cultivé ou non cultivé, naturalisé et connu pour être envahissant ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde
2P : taxon potentiellement envahissant **P**réoccupant, 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
1 : taxon cultivé et/ou naturalisé non envahissant depuis plus d'un siècle
1P : taxon uniquement cultivé non envahissant, connu pour être envahissant ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde, et susceptible d'envahir le territoire et de porter atteinte aux milieux naturels (analyse de risque non réalisée)
0 : taxon insuffisamment documenté ou non encore évalué

Champ – Menace Réunion

Évaluation des menaces d'extinction d'un taxon à la Réunion suivant la dernière échelle de catégories de l'UICN (version 3.1, 2001) et leur adaptation au niveau régional (UICN 3.0, 2003). Cet indice est codifié, la traduction suit le code utilisé.

Catégories régionales UICN 2003
EX = taxon **éteint**.
EW = taxon **éteint à l'état sauvage**.
RE = taxon **éteint au niveau régional**.
CR = taxon **en danger critique d'extinction**.
EN = taxon **en danger**.
VU = taxon **vulnérable**.
NT = taxon **quasi menacé** ;
LC = taxon de **préoccupation mineure**.
DD = taxon **insuffisamment documenté**.
NA = évaluation **non applicable**

NE = taxon **non évalué**

Champ – Protection régionale

Information sur la protection réglementaire des végétaux dans le cadre de la législation française basée sur la Liste des espèces végétales protégées dans le département de la Réunion au titre de l'Arrêté du 27 Octobre 2017, publié au Journal Officiel du 3 Décembre 2017.

Symbolique utilisée : **1** = taxon protégé au titre de l'arrêté du 27 Octobre 2017.

Les taxons non concernés par cette liste sont codés "0" (= "nul").

Champ – Détermination ZNIEFF

Taxons déterminants au titre des Z.N.I.E.F.F. de seconde génération (modernisation de l'inventaire ZNIEFF) validés au sein du CSRPN Réunion (2008). Ces taxons déterminants possèdent le code 1.

Les taxons attribués du code 2 constituent une liste complémentaire de taxons, qui bien que ne justifiant pas seuls un classement en ZNIEFF, présentent toutefois un certain intérêt à être citées dans l'inventaire (espèces endémiques communes de la Réunion, espèces indigènes protégées, etc).

Annexe 2 : Présentation et analyse des méthodes utilisées

CARACTERISTIQUES DE L'ETUDE

RECAPITULATIF DE LA COMMANDE	
Référence	Devis_EcoDDen_pr202506-0523
Nom du client :	DEEER
Libellé du devis :	Volet Naturel de l'Etude d'Impact
Date de démarrage de l'étude (Ordre de service/commande)	
Date de rendu de l'étude	Rendu 29/09/2025

AUTEUR DE L'ETUDE

Organisme (BE)	Auteurs	Titre	Domaine d'intervention
EcoDDen (Mandataire)	Caroline REININGER	Salarié – Ingénieur environnement - Ecologue	Rédaction du présent rapport - Expertise écologique terrestre
EcoDDen (Mandataire)	Renaud MARTIN	Gérant – Ingénieur environnement - Ecologue	Coordination de l'étude - Relecture

EcoDDen
100 Rue MEDARD
97438 Sainte-Marie
Tel : 0262.51.19.57
GSM : 0692.61.37.74
Mail : RENAUD.MARTIN@ECODDEN.FR
Site : WWW.ECODDEN.FR
SIRET : 535.100.341.00028

METHODOLOGIE DE REALISATION DU DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

Afin d'évaluer les enjeux écologiques sur les espaces naturels et les espèces, un état initial fiable a été réalisé. A cette fin, trois sources de données ont été exploitées : la bibliographie (incluant les bases de données), les personnes ressources (experts reconnus, personnes possédant une connaissance particulière de la zone d'étude, …) et les expertises de terrain.

Les sources bibliographiques utilisées

Toutes les sources bibliographiques, disponibles et mises à notre disposition, nécessaires à la réalisation de cette étude ont été consultées et exploitées. Celles-ci ont notamment permis d'orienter, de compléter et de renforcer les expertises menées.

Les sources bibliographiques utilisées sont présentées de manière exhaustive dans la partie sources bibliographiques en fin du rapport.

Les expertises de terrain

Les expertises de terrain avaient pour principal objet de dresser un état des lieux complet des milieux et espèces susceptibles d'être affectées par le projet. Par ailleurs, ces expertises ont permis de confirmer et de compléter les données recueillies aux phases précédentes sur les différentes thématiques à analyser et de réaliser un reportage photographique des sites.

Les expertises ont été aussi exhaustives que possible sur l'aire d'étude immédiate du projet. Cf. aires d'étude.

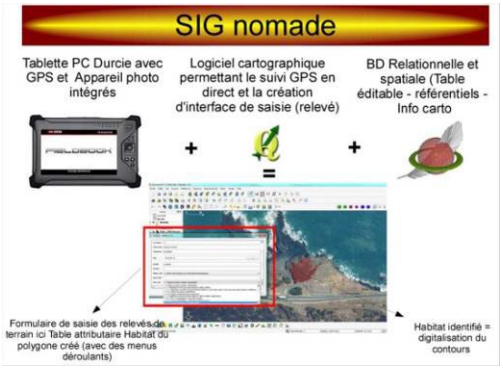
Méthodologie d'expertise par groupe et espèce

L'aire d'étude intègre l'ensemble des unités fonctionnelles des espèces, habitats en présence sur tout ou partie du site d'étude.

L'utilisation du SIG nomade a été dans ce cadre mis à profit afin de réaliser les relevés cartographiques et d'inventaires en direct.

Cette méthodologie mise en œuvre par EcoDDen consiste à utiliser une technologie de SIG nomade couplée avec un GPS permettant de réaliser directement sur le terrain, les inventaires, la saisie et la digitalisation cartographique des habitats.

La construction de la carte **en temps réel** et la visualisation de la carte sur le terrain permet d'augmenter la productivité et la qualité du résultat.



⊙ Inventaire de terrain : groupes et espèces visées selon l'objectif :

Règne	Groupe	Objectif/cible	Méthodologie
Végétal	Flore vasculaire	Inventaire des espèces végétales présentes Recherche d'espèces rares, patrimoniales, protégées et/ou hôtes d'une espèce animale (papillon)	Relevés directs en présence, absence avec géo-localisation
	Habitat	Caractériser les habitats et leur fonction Caractérisation phytosociologique des habitats afin de les recouper avec la typologie utilisée et de déterminer la valeur patrimoniale de l'habitat et son état sanitaire (taux de recouvrement par les espèces exotiques envahissantes). Réaliser une cartographie précise et fonctionnelle des unités de végétation	Relevés phyto-sociologiques simplifiés Géo localisation des unités de végétation et délimitation cartographique
Animal	Avifaune Oiseaux forestiers Rapaces	Déterminer les cortèges en présence, leur aire d'influence et leur interrelation avérée ou potentielle avec le site d'étude : alimentation, refuge, nidification, reproduction, passage, …	IKA (Indice Kilométrique d'Abondance) et/ou IPA (Indice Ponctuel d'Abondance) (I.P.A., Blondel, Ferry&Frochot, 1970) le long de transects

Règne	Groupe	Objectif/cible	Méthodologie
	Passereaux actifs	Mettre en évidence les potentialités du site pour les espèces nicheuses	Identification des comportements, recherche d'indices de présence de couples d'espèces nichant, … Réalisation de focale papangue et Paille en queue
	Oiseaux marins	Identifier les axes de passages des puffins et pétrels Evaluer leurs interférences avec le site d'étude.	Récolte de données bibliographiques
	Chiroptères	Identifier les espèces présentes et leur interrelation avec le site d'étude	Recherche des gîtes diurnes et ceux propices à l'installation de colonies d'hivernage ou de reproduction
	Reptiles	Identifier les espèces présentes et leur interrelation avec le site d'étude Recherche des espèces remarquables et protégées et notamment du *Phelsuma inexpectata* et de *Furcifer pardalis* potentiellement présent	Relevés de terrain selon la méthode Sanchez 2020 – Recherche d'indice Identification des comportements Synthèse bibliographique et consultation
	Insectes	Identifier les papillons de jour et les plantes dont se nourrissent leurs chenilles (« plantes hôtes »), les papillons étant à ce jour les seules espèces protégées d'entomofaune concernées. Identifier les espèces les plus simples à identifier (papillons protégées, libellules, charançons, Phasmes, …) et leur interrelation avec le site d'étude	Relevés de terrain au cours des prospections sur les autres groupes (pas de protocole d'étude particulier) Synthèse bibliographique par comparaison avec les relevés floristiques notamment et la qualité des habitats recensés

Tous les relevés réalisés lors des expertises de terrain ont été géo-localisés à l'aide d'un GPS : localisation des points d'écoute, des transects, des espèces végétales patrimoniales, des sites de nidification, des contours d'habitat, …



Les dates de prospections

Date	Objet	Expert	Site/Secteur prospecté	Conditions météorologiques
20/08/2025	Tous groupe	Caroline REININGER	Ensemble du site	Partiellement nuageux
21/08/2025	Tous groupe	Caroline REININGER	Ensemble du site	Partiellement nuageux

Evaluation de la valeur patrimoniale des habitats et espèces recensées

Les habitats et espèces inventoriés ont été analysés au regard des listes et autres critères et référentiels visant à évaluer leur statut et patrimonialité à l'échelle régionale, nationale et internationale : rareté, endémicité, protection, menace, …

Le degré de rareté (mondiale ou régionale) et la nature de la rareté des espèces et des habitats rencontrés (niveau local, départemental en fonction du nombre de station(s), importance numérique des populations, superficie actuelle par rapport à la superficie d'origine, a ainsi été évalués.

De la même manière la qualité des habitats et notamment leur état sanitaire en comparaison avec les descriptions (cahier des habitats) existants permet de pondérer l'évaluation.

L'analyse et la démarche d'évaluation de l'intérêt des habitats sont présentés dans le corps du rapport en préambule des cartes illustratives.

⊙ La typologie et les référentiels utilisés :

Les derniers référentiels taxonomiques seront bien évidemment utilisés pour identifier précisément les espèces et habitats recensés.

La flore

Les espèces végétales ont été dans la mesure du possible déterminées au rang de sous-espèces.

Concernant la taxonomie et les noms scientifiques validés, nous nous réfèrerons à l'Index de la flore vasculaire de la Réunion réalisé par le CBNM et régulièrement mis à jour (http://flore.cbnm.org). Cet index donne également des informations essentielles pour l'évaluation patrimoniale de l'espèce.

Seule une espèce identifiée ne fait pas partie de l'Index de la flore vasculaire de la Réunion réalisé par le CBNM, il s'agit de Aristida congesta subsp. barbicollis, identifiée comme telle par François Rousseau sur la page RUNGRASS Poacées, cypéracées et juncacées de la Réunion.

Les habitats

Les habitats ont été identifiés et caractérisés selon :

- La typologie des habitats de la Réunion (Strasberg et al. 2000) validée par le CSRPN (2010 ou version ultérieure) – Corine BIOTOPE 2010 – à 2 ou 3 décimales selon l'importance des enjeux
- La typologie descriptive des habitats naturels et semi-naturels de La Réunion, version de décembre 2011.
- Les cahiers d'habitats de La Réunion du CBNM, 2011 - 2014.

Faune

Les derniers référentiels et nomenclatures des différents groupes d'espèce seront utilisés dont le dernier référentiel taxonomique (TAXREF V4.0) de l'INPN.

Les listes patrimoniales suivantes ont été mises à profit :

- La liste des espèces protégées selon les arrêtés en vigueur.
- La liste des espèces en voie de protection (selon disponibilité par la DEAL).
- Les listes des espèces déterminantes de ZNIEFF.
- La liste rouge des espèces végétales menacées à La Réunion, IUCN 2010, mise à jour en 2023.
- La liste rouge de la Faune à La Réunion, IUCN 2010.
- La liste des espèces et habitats REDOM (Réseau Ecologique des DOM).

La cartographie des données recueillies

L'ensemble des données et informations recueillies lors des campagnes de terrain ainsi que leur analyse et synthèse ont été cartographiés à l'échelle la plus appropriée.

Géo-référencement des photographies :

De même, les photos d'illustration des espèces et habitats patrimoniaux ont d'une manière générale été géo-référencées.

Format, projection et unité des données

Les fichiers ont été transmis au maître d'ouvrage aux formats souhaités et pris en charge par le logiciel de cartographie Quantum GIS, le format de fichier vecteur standard étant le Shape file ESRI (.shp, .dbf, .shx, …).

Le système de projection géographique utilisé a été le système RGR 92 – UTM 40 Sud (WGS 84).

Numérisation

La digitalisation des cartes a été réalisée à l'échelle la plus appropriée et souhaitée par le maître d'ouvrage (1/5000, 1/2500, …).

Précisions sur les données cartographiques produites :

Les données cartographiques dont le pointage des espèces végétales patrimoniales au GPS, ont une précision comprise entre 1 et 5 m selon l'importance du couvert forestier, de la couche nuageuse ou de la présence de remparts à proximité.

Aussi, les données cartographiques ne peuvent être utilisées de la même manière qu'un plan et relevé de géomètre. Il est recommandé pour les formations d'intérêt ou espèces végétales patrimoniales éventuellement concernées par le projet de les faire localiser par le géomètre de l'opération, afin que le géo-référencement soit adapté et identique au plan topo.

Les difficultés rencontrées

La saisonnalité biologique et phénologique et l'identification des espèces :

A noter que certains groupes ou certaines familles d'espèces nécessitent la réalisation d'investigation de terrain à certaines périodes jugées favorables pour leur identification. C'est le cas notamment de certaines orchidées, poacées mais également des oiseaux marins, de certaines espèces marines, des chiroptères… D'une manière générale il est recommandé de réaliser les prospections sur un cycle annuel. Par ailleurs, la période la plus favorable à l'identification de l'ensemble des groupes d'espèces est globalement concentrée en été de novembre à mars.

Sur la zone d'étude, la saisonnalité biologique et phénologique n'a pas été un facteur limitant. De plus, des inventaires complémentaires seront réalisés en saison estivale.

L'accéssibilité

Site accessible.

Bibliographie

BARATAUD & GIOSA 2009, Identification et écologie acoustique des chiroptères de la Réunion, 2009.

BARAU A., BARRE N., JOUANIN C., 2005. – Oiseaux de La Réunion. Ed. Orphie. 207 p.

BIOTOPE, 2014 – Centrale hydroélectrique de la rivière de l'Est - Diagnostic écologique du projet de remise en peinture de la conduite forcée

Atlas de la biodiversité de la Commune de la Plaine des Palmistes – volet habitat et flore et volet faune.

BLANCHARD F., 2000.- Guide des milieux naturels La Réunion – Maurice – Rodrigues, Éd. Ulmer, 384 p.

BOSSER J., CADET T., GUÉHO J. & MARAIS W. (coord.) 1976-(2009).- Flore des Mascareignes [La Réunion, Maurice, Rodrigues], Sugar Industry Research Institute (Mauritius), Institut de Recherche pour le Développement (IRD, Paris), Royal Botanic Gardens (Kew), 26 vol. parus.

BOULLET V. 2008.- Notice de l'Index de la Flore vasculaire de La Réunion – Version 2008.1., Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu (La Réunion), format numérique Word 2003, 49 p.

BOULLET V., 2022. - La végétation des savanes de l'ouest de La Réunion – Volet 2 : les systèmes de savanes de l'ouest de La Réunion. Nesogenes, 259 p.

CADET T., 1977. – La végétation de l'île de La Réunion: Étude phytoécologique et phytosociologique. Thèse de Doctorat d'état, Université Aix Marseille III, 2 vols, I Texte : 362 p., II Annexes Réimpression 1980, Imprimerie Cazal, Saint-Denis de La Réunion.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (BOULLET V. coord.) 2008. – Index de la flore vasculaire de La Réunion (Trachéophytes) : statuts, menaces et protections, Version 2008.1 (mise à jour du 15 septembre 2008), Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu (La Réunion), format numérique Excel 2003.

DUPONT J., GIRARD J-C., GUINET M., 1989 – Flore en détresse, le livre rouge des plantes indigènes menaces à La Réunion, SREPEN, 133 p.

EcoDDen, 2019 - Projet privé -Expertise écologique terrestre des habitats, de la flore, des oiseaux forestiers, du rapace, du Paille en queue, des reptiles et des insectes protégés

FISCHESSER B., DUPUIS-TATE M-F., 2007 – Le Guide Illustré de l'Ecologie, Edition de la Martinière, 350 p.

FITTER R., FITTER A., FARRER A., 2003 – Guide des graminées, carex, joncs et fougères, Toutes les herbes d'Europe, Les Guides du Naturaliste – Edition delachaux et niestlé, 256 p.

GRANGAUD E., 2010. – Guide des fougères et plantes alliées des Mascareignes –La Réunion, Maurice et Rodrigues. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 432 p.

GRONTMIJ / ECOMED, 2014 – Etude de faisabilité technique et règlementaire pour la restructuration du site touristique du « Puits des Anglais » à Saint-Philippe

HIVERT J., 2003. - Plantes exotiques envahissantes, État des méthodes de lutte mises en oeuvre par l'Office Nationale des Foréts à La Réunion, 319p

JUMAUX G., QUETELARD H., ROY D., 2011 – Atlas climatique de La Réunion. Météo-France,132 p.

LACOSTE M., DELBOSC P., & PICOT F. 2011 (a) – Typologie descriptive des habitats naturels et semi-naturels de La Réunion, CBNM, 67 p.

MARTIRE D., 2010. – Les Libellules et Ephémères de La Réunion. Biotope édition (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 71 p.

MISSION CREATION DU PARC NATIONAL DES HAUTS DE LA REUNION, 2003 – « Premiers éléments de connaissance du Patrimoine naturel indigène des Hauts de la Réunion », Document collectif, coordination Lucien TRON, 256 pages.

PROBST J-M., 2002. – faune indigène protégée de l'île de la Réunion, Editions Nature et Patrimoine.

RIBES-BEAUDEMOULIN S. & all., – Collections Biodiversité Réunion – Les insectes, Muséum d'Histoire naturelle de La Réunion, Département de la Réunion, 96 p.

RIBES-BEAUDEMOULIN S. & all., – Collections Biodiversité Réunion – Les milieux naturels, Muséum d'Histoire naturelle de La Réunion, Département de la Réunion, 96 p.

RIBES-BEAUDEMOULIN S. & all., – Collections Biodiversité Réunion – Les oiseaux, Muséum d'Histoire naturelle de La Réunion, Département de la Réunion, 96 p.

RIGOLOT E., 2002 – Du plan départemental à la coupure de combustible, Guide méthodologique et pratique, Réseau Coupures de combustible, 48 p.

RIVALS P., 1989. – Histoire géologique de l'ile de La Réunion, Azalées Éditions, 384 p.

ROCHAT J., MARTIRE D., 2008. – Les papillons de La Réunion et leurs chenilles. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 496 p.

SANCHEZ, M., PROBST, J. (2011): Distribution and conservation status of the Manapany day gecko, Phelsuma inexpectata Mertens, 1966, an endemic threatened reptile from Réunion Island (Squamata : Gekkonidae). Cahiers Scientifiques de l'Océan Indien Occidental 2: 13–28.

SANCHEZ M. & CACERES S. 2011 - *Plan national d'actions en faveur du Gecko vert de Manapany Phelsuma inexpectata. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de La Réunion. NOI/ONCFS, 137 pp + annexes.*

SHAUER T., CASPARI C., 2007 – Guide Delachaux des plantes par la couleur, 1150 fleurs, graminées, arbres et arbustes, Les Guides du Naturaliste – Edition delachaux et niestlé, 496 p.

SOUBEYRAN Y., 2008. – Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'Outre-Mer. État des lieux et recommandations. Collection Planète Nature. Comité Français de l'UICN, Paris, France. 55p.

SREPEN / DEAL Réunion 2010, Etude de la pandanaie de la Plaine des Palmistes en vue de sa protection

STARSBERG D., 2001. – Typologie des milieux naturels de La Réunion, CBNM, fichier numérique.

TRIOLO J., 2005. - Guide pour la restauration écologique de la végétation indigène. ONF.87 p.

UICN Comité français, OFB, MNHN & CBN-CPIE Mascarin (2023). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Flore vasculaire de La Réunion. Paris, France

UICN, 2010 – La liste rouge des espèces menacées en France, Premiers résultats pour la faune de La Réunion – Dossier de presse – 1er juillet 2010, 27 p.

WEBOGRAPHIE

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (BOULLET V., GIGORD L. coord.) 2011. en ligne.- Index de la flore vasculaire de La Réunion(Trachéophytes) statuts, menaces et protections. - . Adresse internet : http://flore.cbnm.org.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN, 2012 – Mascarine Cadetiana II. Adresse internet : http://mascarine.cbnm.org/

CIRAD, 2008 – Arbres, arbustes de la Forêt réunionnaise – Description et méthodes de multiplication. Adresse internet : http://arbres-reunion.cirad.fr/

SEOR, 2008. Société d'Études Ornithologiques de La Réunion. Adresse internet : http://www.seor.fr/fiches_oiseaux.php.

Guide photographique des poacées, cypéracées et juncacées de La Réunion. Adresse internet : RUNGRASS Poacées, cypéracées et juncacées de la Réunion

GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE, 2011.-. Rattus rattus. Global Invasive Species Database. Adresse internet : http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=19&fr=1&sts=sss.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DE L'ENERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMENAGEMET DU TERRITOIRE. DEAL Réunion. Adresse internet : http://www.reunion.ecologie.gouv.fr/

PARC NATIONAL DE LA REUNION. – Site officiel du Parc National de La Réunion. Adresse internet : http://www.reunionparcnational.fr

http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html

Defense Meteorological Satellite Program - Operational Linescan System

http://earthobservatory.nasa.gov/

Annexe 5, pièce 2

Diagnostique écologique estival de la parcelle du projet avant travaux, réalisé par le cabinet Ecodden

PROJET DE CENTRE DE TRAITEMENT DE DECHETS D'EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES (DEEE) SUR LA ZAC ENVIRONNEMENT DU PORT

Volet Naturel de l'Etude d'Impact
P1 – Etat initial écologique

RAPPORT V2 DU 16/02/2026



Référence				
REDACTEUR - NOM / ORGANISME	**DATE**	**REFERENCE**	**Motif révision**	**REVISION**
Caroline REININGER / ECODDEN Relecture Renaud MARTIN / ECODDEN	29/09/2025	20250705 VNEI BK187 PORT_DEEER_VF		0
Caroline REININGER / ECODDEN Relecture Renaud MARTIN / ECODDEN	16/02/2026	20250705 VNEI BK187 PORT_DEEER_V2	Complément expertise saison estivale	1

Précisions les données cartographiques produites :

Les données cartographiques dont le pointage des espèces végétales patrimoniales au GPS, ont une précision comprise entre 1 et 5 m selon l'importance du couvert forestier, de la couche nuageuse ou de la présence de remparts à proximité.

Aussi, les données cartographiques ne peuvent être utilisées de la même manière qu'un plan et relevé de géomètre. Il est recommandé pour les formations sensibles ou espèces végétales patrimoniales éventuellement concernées par le projet de les faire localiser par le géomètre de l'opération, afin que le géo-référencement soit adapté et identique au plan topo.

Table des matières :

PHASE 1 –DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE 6

I. PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE ECOLOGIQUE 6

II. OUTILS DE PROTECTION ET PORTES A CONNAISSANCE RELATIFS AUX MILIEUX NATURELS ET AUX ESPECES 8

LES ESPACES NATURELS AU SAR 8

LE PARC NATIONAL DE LA REUNION 9

LES ZONES NATURELLES D'INTERETS ECOLOGIQUE, FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE (ZNIEFF) ... 9

LES ZONES HUMIDES 10

III. LES FORMATIONS ET ESPECES TERRESTRES – TRAME TERRESTRE 13

III.1. Les formations végétales 13

III.2. Les espèces végétales 24

III.3. Conclusion et synthèse des formations et espèces végétales recensées 25

III.4. Les oiseaux terrestres 27

III.4.1. Les oiseaux forestiers 27

III.4.2. Les oiseaux rupestres 29

III.4.3. Les oiseaux d'eau et les espèces migratrices 30

III.5. Les mammifères 31

III.6. L'entomofaune (Approche) 33

III.7. Les mollusques 36

III.8. Les reptiles et batraciens 37

III.8.1. Etat des connaissances sur les reptiles 37

III.8.2. Résultat des Inventaires 38

III.9. Synthèse de l'intérêt des habitats pour la faune terrestre 39

III.10. Les continuités écologiques – la trame terrestre 42

III.11. Les continuités écologiques – la trame eau douce et marine 42

III.12. Synthèse de l'interet des milieux naturels terrestres 46

IV. LES ESPECES DE LA TRAME AERIENNE 48

IV.1. Le busard de Maillard – Circus maillardi 48

IV.1.1. Etat des connaissances sur le Busard de Maillard 48

IV.1.2. Le busard de Maillard sur la zone d'étude 49

IV.1.3. Les continuités écologiques – la trame Aérienne – Le Busard de Maillard 49

IV.2. Les oiseaux marins 52

IV.2.1. Le Pétrel de Barau - Pterodroma baraui (Jouanin, 1964) 52

IV.2.2. Le Pétrel Noir de Bourbon - *Pseudobulweria aterrima* 55

IV.2.3. Les Puffins 57

IV.2.4. Le Paille en queue à bec jaune – *Phaethon lepturus* 58
IV.2.5. Les continuités écologiques – la trame Aérienne – Les Pétrels et les Puffins 59
V. SYNTHESE DE L'INTERET PATRIMONIAL/ECOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE 61

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation des aires d'étude écologique 7
Carte 2 : Cartographie du zonage du SAR 8
Carte 3 : Cartographie des périmètres de protection 11
Carte 4 : Cartographie des portés à connaissance 12
Carte 5 : Cartographie des habitats recensés dans la bibliographie au droit de la zone d'étude et de sa zone rapprochée 19
Carte 6 : Cartographie des formations et des espèces végétales 26
Carte 7 : Intérêt des milieux pour la faune et des observations réalisées 41
Carte 8 : Cartographie des continuités écologiques – Trame terrestre (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) 44
Carte 9 : Cartographie des continuités écologiques – Trame eau douce et marine (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) 45
Carte 10 : Intérêt de conservation des milieux terrestres 47
Carte 11 : Cartographie des continuités écologiques – Sous-trame aérienne : Le Busard de Maillard (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) et des observations et données recensées 51
Carte 12 : Cartographie des continuités écologiques – Sous-trame aérienne : Les oiseaux marins (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) 60
Carte 13 : Cartographie de l'intérêt écologique des milieux : synthèse croisée de l'intérêt des formations végétales recensées et de l'intérêt des milieux vis-à-vis de la faune et des continuités écologiques 64

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau de présentation des formations concernées et de leur évaluation patrimoniale.....20
Tableau 2 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'oiseaux forestiers recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires) 28
Tableau 3 : liste, statut écologique des espèces exotiques recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires) 28
Tableau 4 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'oiseaux rupestres recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires) 29
Tableau 5 : liste, statut écologique des oiseaux d'eau.....31
Tableau 6 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de mammifère recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires) 32
Tableau 7 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de lépidoptères recensées ou susceptibles d'être présentes (plante hôte).....34
Tableau 8 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'odonates recensées ou susceptibles d'être présentes 35
Tableau 9 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de reptiles et de batraciens recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires) 38

PHASE 1 –DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

L'objectif de cette première étape est :

- De dresser un état des lieux complet des milieux et espèces susceptibles d'être affectées par le projet ;
- De comprendre la fonctionnalité écologique de ces milieux et espèces et leur interaction avec le site d'étude sur un cycle annuel ;
- D'identifier, de synthétiser et de hiérarchiser les enjeux écologiques.

I. PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE ECOLOGIQUE

La zone d'étude est localisée au Sud de la zone d'activité (ZA) de la commune du Port, au droit de la parcelle cadastrale BK0187, au croisement de la rue Cancun et de la rue Poznan, à environ 20 mètres d'altitude et 530 mètres du littoral et de l'embouchure de la Rivière des Galets.

L'aire d'étude immédiate – zone d'étude :

L'aire d'étude retenue pour ce projet correspond à la maitrise foncière du projet de centre de traitement DEEE à savoir la parcelle cadastrale BK0187, d'une superficie de 7 360 m² (0,7 ha). Ce périmètre est appelé zone d'étude dans le document.

Afin d'intégrer les enjeux relatifs aux continuités écologiques dont principalement les couloirs de déplacement des oiseaux marins et pour prendre en compte l'ensemble des unités fonctionnelles des espèces, habitats en présence conformément aux guides en la matière, une aire d'étude rapprochée et élargie ont également été définies.

L'aire d'étude rapprochée :

Elle doit prendre en compte les zones susceptibles d'être affectées directement par le projet : espaces et milieux limitrophes à la zone d'implantation envisagée, milieux naturels et de nature ordinaire alentours, ainsi que les « continuités écologiques » (corridors de propagation) et milieux récepteurs.

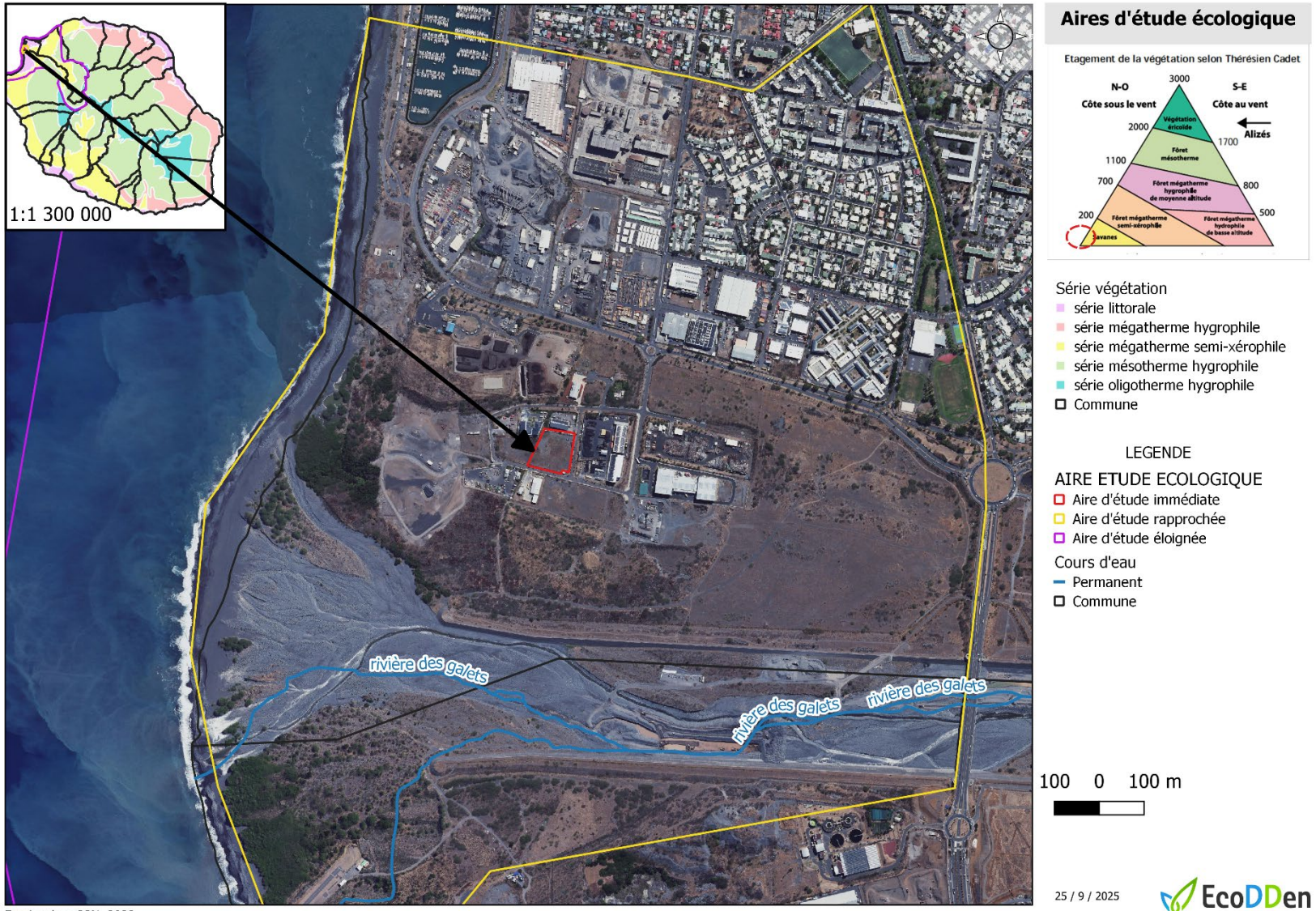
L'aire d'étude rapprochée retenue concerne une partie de l'espace urbain/industriel de la commune du Port ainsi que les espaces naturels et semi-naturels à proximité de la zone immédiate incluant le littoral en aval du projet, le secteur de la déchetterie et du centre de compostage à l'Ouest ainsi que le cours et l'embouchure de la Rivière des Galets au Sud, jusqu'au pont de l'axe mixte (N7).

L'aire d'étude éloignée ou lointaine :

Il s'agit de la zone d'influence large du projet, bien souvent caractérisée par l'ensemble du bassin versant dans lequel s'intègre le projet – entité écologique globale et cohérente pouvant potentiellement être plus ou moins affectée par le projet de manière directe ou indirecte. Cette aire intègre principalement les enjeux relatifs à la faune et à leur déplacement.

Cette aire éloignée est caractérisée par le bassin versant dans lequel s'insère le projet en intégrant les ravines et remparts proches depuis la Grande Chaloupe jusqu'à la savane de Saint-Paul, et inclue notamment le cirque de Mafate et ses remparts, qui sont des zones de reproduction ou domaine vitaux d'oiseaux majeurs. Ces oiseaux à grande capacité de vol étant susceptibles de survoler le site d'étude.

Carte 1 : Localisation des aires d'étude écologique



Fond ortho : IGN, 2022

II. OUTILS DE PROTECTION ET PORTES A CONNAISSANCE RELATIFS AUX MILIEUX NATURELS ET AUX ESPECES

La zone immédiate **n'est pas directement concernée par des milieux naturels remarquables** identifiés à ce titre par, des portés à connaissances (ZNIEFF), des protections foncières, des classements et des orientations stratégiques de préservation de l'espace (espaces remarquables, continuité écologique au SAR, …).

LES ESPACES NATURELS AU SAR

LE SAR = Continuité écologique

Selon le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) de La Réunion en vigueur (décret interministériels N° 2011- 1609 du 22 novembre paru au JO du 24 novembre 2011), **la zone d'étude est en espace urbain de référence.**

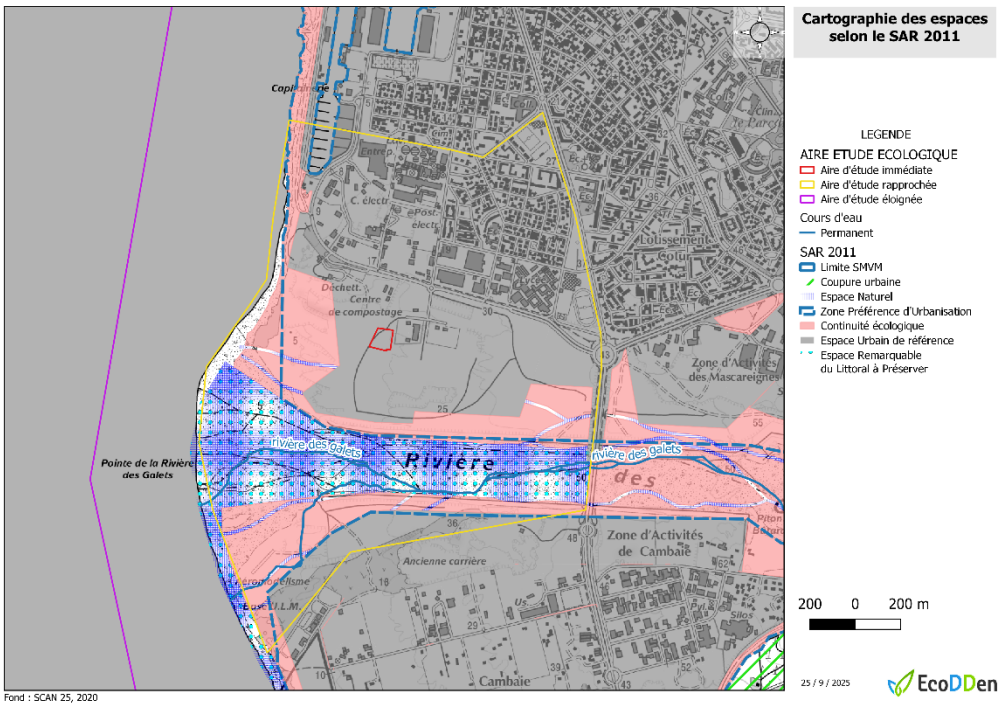
A noter également que la zone d'étude se trouve :

- à **l'intérieur des limites du SMVM** (Schéma de mise en valeur de la mer)
- à environ 380 mètres au Nord **des espaces remarquables du littoral de l'embouchure de la Rivière des Galets** et de ses continuités écologiques associées.

A La Réunion le SAR sert de Schéma Régional de Cohérence Ecologique SRCE. En effet, la version actuelle du SAR a anticipé la mise en place de la démarche TVB. Des continuités écologiques ont été définies et répondent partiellement à la méthodologie nationale.

Aucune continuité écologique au titre du SAR n'est identifiée au droit de la zone d'étude.

Carte 2 : Cartographie du zonage du SAR



LE PARC NATIONAL DE LA REUNION

Le Parc national de la Réunion a été créé par le décret n°2007-296 du 5 mars 2007. Il s'inscrit dans une volonté forte et partagée d'adapter l'outil qu'il représente aux conditions et aux contextes locaux, et de concilier les impératifs de conservation du patrimoine et de développement local pour une population en forte croissance. Il comprend un cœur protégé de 105 000 ha, aux limites fixées par le décret de création et ses cartes annexes, et une aire d'adhésion évolutive qui sera redéfinie tous les dix ans à l'intérieur d'un périmètre maximal, lors de la révision de la charte du Parc. La réglementation du Parc National ne s'applique que dans le cœur du Parc. En dehors du cœur, le Parc n'exerce aucun pouvoir réglementaire.

La charte du Parc national de La Réunion a été approuvée le 23 janvier 2014 par le décret n°2014-49.

La zone d'étude n'est pas concernée par le Parc National de La Réunion.

La limite de l'aire d'adhésion la plus proche se trouve à environ 400 mètres au Sud à savoir le secteur de l'embouchure de la rivière des Galets et ses espaces de fonctionnalités.

LES ZONES NATURELLES D'INTERETS ECOLOGIQUE, FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE (ZNIEFF)

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF) sont des inventaires qui identifient, localisent et décrivent les secteurs particulièrement intéressants sur le plan écologique, notamment en raison de l'équilibre ou de la richesse des écosystèmes qu'ils constituent, de la présence d'espèces végétales ou animales rares et menacées. On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I : elles correspondent à des secteurs d'une superficie en général limitée, caractérisés par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables, ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional.
- Les ZNIEFF de type II : elles correspondent à de grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire, etc.) riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Dans ces zones, il importe de respecter les grands équilibres écologiques, en tenant compte, notamment, du domaine vital de la faune sédentaire ou migratrice.

La zone d'étude est concernée par la ZNIEFF de type 2 N°040030021, intitulée « MAFATE ET VALLEE ».

La ZNIEFF terrestre de type 1 la plus proche se situe à 120 m au Sud de la zone d'étude :

- **ZNIEFF de type 1 intitulée « COURS DE LA RIVIERE DES GALETS », non classée.**

Une ZNIEFF Mer est également présente à proximité, à environ 850 m au nord-ouest de la zone d'étude :

- **La ZNIEFF Mer de type 1 N°04M000014, intitulée « HOULOGRAPHE »** (https://inpn.mnhn.fr/zone/znieffMer/04M000014).

Les ZNIEFF n'ont pas de valeur juridique directe et ne constituent pas un instrument de protection réglementaire des espaces naturels. Toutefois, leur prise en compte est souhaitable dans les documents de planification et les projets d'aménagement dans la mesure où elles informent de la qualité écologique et biologique des sites (Art. L 411-5 du Code de l'Environnement)

LES ZONES HUMIDES

Les zones humides sont des espaces de transition entre les milieux terrestres et aquatiques. L'article L211-1 de la Loi sur l'Eau n°2020-105 du 10 février 2020 définit une zone humide comme des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

La politique de préservation des zones humides est à la croisée des préoccupations liées à la préservation du patrimoine naturel et de celles liées à la gestion des eaux en terme notamment de circulation superficielle. Une zone humide, c'est en effet à la fois un habitat naturel et un élément fonctionnel de l'hydrosystème qui va de la ligne de partage des eaux aboutir dans les eaux côtières, via le réseau hydrographique en lien avec les eaux souterraines.

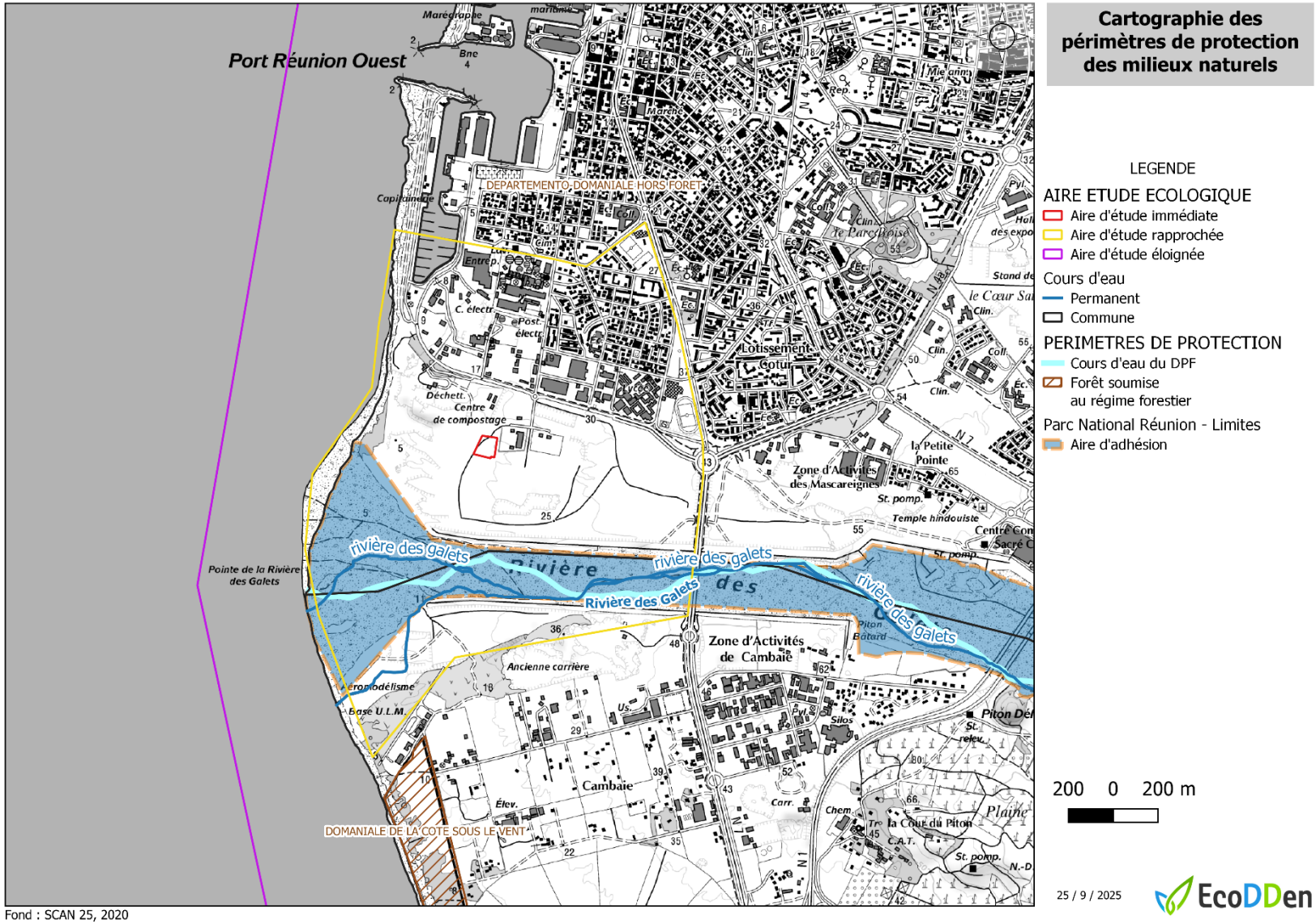
A La Réunion, il existe à l'heure actuelle un inventaire des petites zones humides (DEAL, 2010) qui propose une évaluation patrimoniale d'une trentaine de sites. Un cahier d'habitat, comportant un descriptif précis de ces milieux et des préconisations de gestion est disponible (CBNM, 2011).

Ce travail a été réalisé dans un souci de prise en compte de ces milieux dans l'aménagement du territoire. L'identification de ces sites ne constitue pas de contraintes règlementaires mais les milieux humides représentent des zones dont l'intérêt écologique est reconnu.

Par ailleurs, une liste indicative des espèces végétales caractéristiques des zones humides est ébauchée. Elle offre une clé de lecture synthétique des habitats concernés et constituera, après précisions de son utilisation, un outil majeur de détermination de la sensibilité de ces espaces naturels particulièrement sensibles.

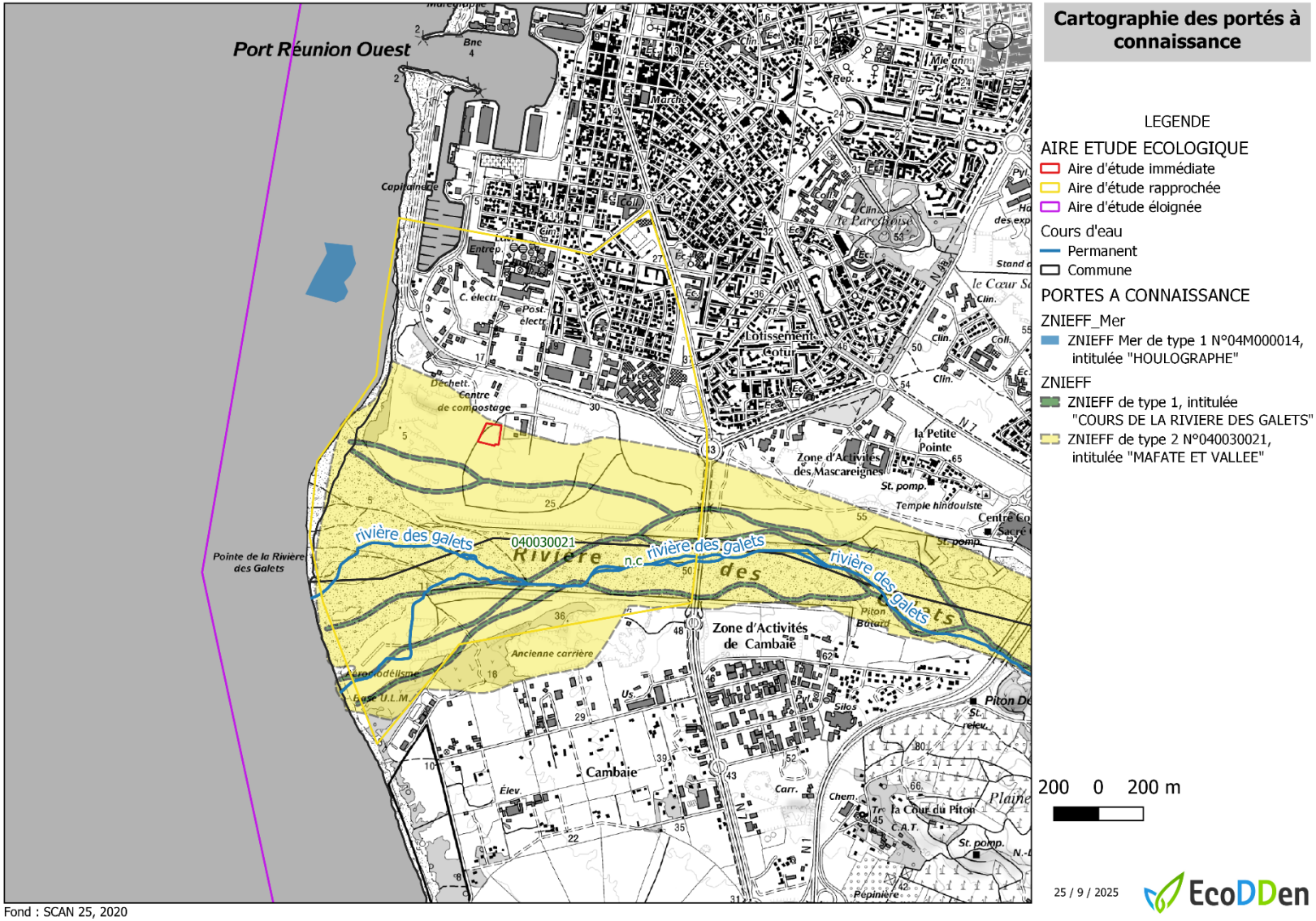
La zone immédiate n'est pas concernée par une zone humide identifiée à ce titre. La zone humide la plus proche se situe au niveau de l'Etang de Saint-Paul, à environ 3,6 km au Sud de la zone d'étude. L'embouchure de la Rivière des Galets et son cours d'eau permanent peuvent également être considérés comme une zone humide.

Carte 3 : Cartographie des périmètres de protection



Fond : SCAN 25, 2020

Carte 4 : Cartographie des portés à connaissance



Cartographie des portés à connaissance

LEGENDE

AIRE ETUDE ECOLOGIQUE
- Aire d'étude immédiate
- Aire d'étude rapprochée
- Aire d'étude éloignée

Cours d'eau
- Permanent
- Commune

PORTES A CONNAISSANCE

ZNIEFF_Mer
- ZNIEFF Mer de type 1 N°04M000014, intitulée "HOULOGRAPHE"

ZNIEFF
- ZNIEFF de type 1, intitulée "COURS DE LA RIVIERE DES GALETS"
- ZNIEFF de type 2 N°040030021, intitulée "MAFATE ET VALLEE"

200 0 200 m

25 / 9 / 2025

EcoDDen

Fond : SCAN 25, 2020

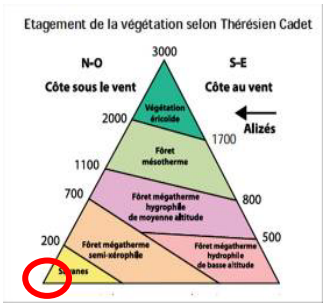
III. LES FORMATIONS ET ESPECES TERRESTRES – TRAME TERRESTRE

III.1. LES FORMATIONS VEGETALES

Synthèse des données bibliographiques

Cette partie vise à synthétiser les données bibliographiques récoltées sur le périmètre d'étude rapproché.

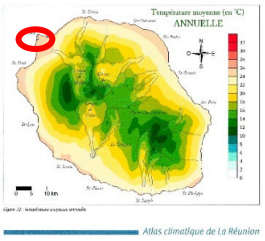
Description générale du contexte et de la composante écologique



Phytogéographie (Cadet, 1980) :

Située sur le littoral de la côte Ouest sous le vent, à une altitude d'environ 20 m, la zone d'étude s'implante au sein de la série littorale, étage des savanes à Lataniers et Benjoins selon les séries phytogéographiques de Thérésien Cadet. Il ne reste aujourd'hui que de très rares vestiges de cette végétation dans la région du Port, aujourd'hui largement anthropisée.

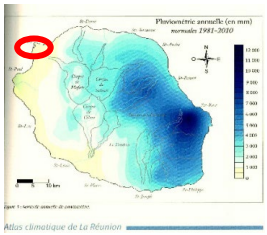
Le climat :



La zone d'étude se situe dans la zone chaude et sèche de l'île. La station météorologique de référence utilisée est la station météo du Port, altitude 15 m.

La température annuelle moyenne varie de 22 °C à 29,3°C.

La moyenne des précipitations annuelle est de l'ordre de 539,3 mm pour environ 40,2 jours de précipitation et 325 jours secs dans l'année. La saison sèche, peu marquée, advient entre les mois de mai et novembre.

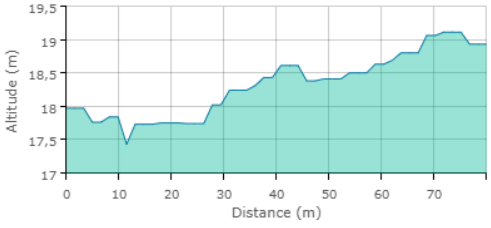


L'occupation actuelle du sol :

La zone d'étude est dans une zone d'activités (ZA) largement anthropisée. Les sols y ont été fortement remaniés au grès des différentes activités anthropiques sur la zone.

La topographie et l'hydrographie :

Le relief de la parcelle inspectée est caractérisé par un terrain plutôt plat en pente douce de 4% en moyenne en direction de la mer. La parcelle n'est traversée par aucun cours d'eau, permanant ou éphémère. Le littoral se situe à environ 600 mètres à l'ouest, le cours de la Rivière des Galets étant à environ 400 mètres au Sud.



Profil altimétrique longitudinal (E-O) de la zone d'étude (géoportail.gouv)

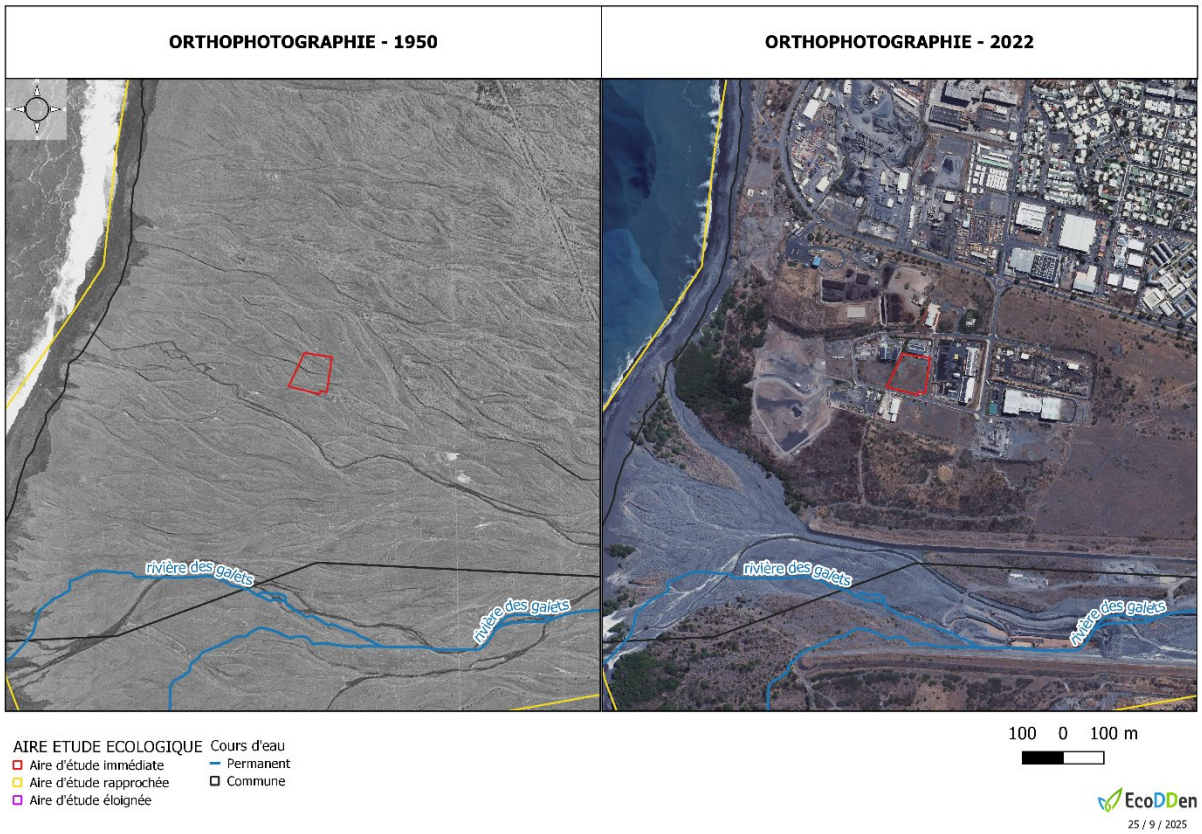
Le sol :

Proche de l'embouchure de la Rivière des Galets et du littoral, le sol est de type alluvionnaire relativement récent d'origine fluviale selon la carte géologique de La Réunion produite par le BRGM. Le sol a été remanié et l'horizon arable y est dégradé et appauvri.

Occupation ancienne – analyse d'anciennes ortho-photographies aériennes :

A l'analyse des photographies aériennes prises dans les années 50 (https://remonterletemps.ign.fr) on constate que la zone d'étude se situe en limite nord du lit majeur de la Rivière des Galets, beaucoup plus étendue à l'époque et constitué d'un ensemble de bras anastomosés. Ce lit a été réduit avec le développement de la zone d'activité (qui n'existait pas à l'époque) et de la ville du Port.

Comparaison de l'Orthophotographie de 1950 à gauche et 2022 à droite. La zone d'étude est figurée par l'encadré rouge.



Les formations et espèces végétales recensées dans la bibliographie :

Les sources bibliographiques principales citées ci-dessous ont donc été mises à profit pour la réalisation de cette étude :

- Projet d'une usine de recyclage de carton (ICPE) au Port, Volet Naturel de l'Etude d'Impact, EcoDDen, 2024, 116 p.
- Réalisation d'un projet photovoltaïque à la Rivière des Galets au Port, Diagnostic égologique, analyse des effet et définition des mesure d'attenuation, EcoDDen, 2017, 60 p.
- La végétation des savanes de l'ouest de La Réunion – Volet 2 : les systèmes de savanes de l'ouest de La Réunion. Nesogenes, BOULLET V., 2022., 259 p.
- Cartographie des habitats littoraux de La Réunion, EcoDDen, DEAL, 2014, comprenant la cartographie de l'embouchure de la rivière des Galets.
- Cartographie des habitats semi-xérophiles de La Réunion (Phase 2), EcoDDen, DEAL, 2018.
- Relevés floristiques divers (PNR, CBN-CPIE Mascarin, EcoDDen) et données SINP disponibles.

La zone rapprochée a déjà fait l'objet d'études botaniques.

D'après la synthèse des données disponibles**, aucune espèce végétale protégée et/ou patrimoniale, ni aucun habitat à enjeu de conservation n'est présent au droit de la zone d'étude immédiate.** Des espèces patrimoniales sont toutefois présentes dans l'embouchure de la Rivière des Galets, dont notamment *Zornia gibbosa*, protégée et quasi-menacée (NT) à l'UICN, ainsi que le Souchet articulé - *Cyperus articulatus* et le Pourpier rouge - *Zaleya pentandra*, vulnérables (VU) selon l'UICN.

Un relevé du CBNM a été réalisé en partie au nord de la zone. Aucune espèce végétale patrimoniale n'y est toutefois recensé. La plupart des espèces recensées sont exotiques, avec quelques espèces indigènes plutôt communes.

Selon l'étude de V. BOULLET sur les savanes de l'Ouest, la savane présente sur le site d'étude tend à se rapprocher des savanes rudéralisées à *Enneapogon cenchroides* et *Heteropogon contortus*, qui recouvre les alluvions régalées de la Plaine des Galets. Il s'agit d'une végétation secondaire issue de remaniements.

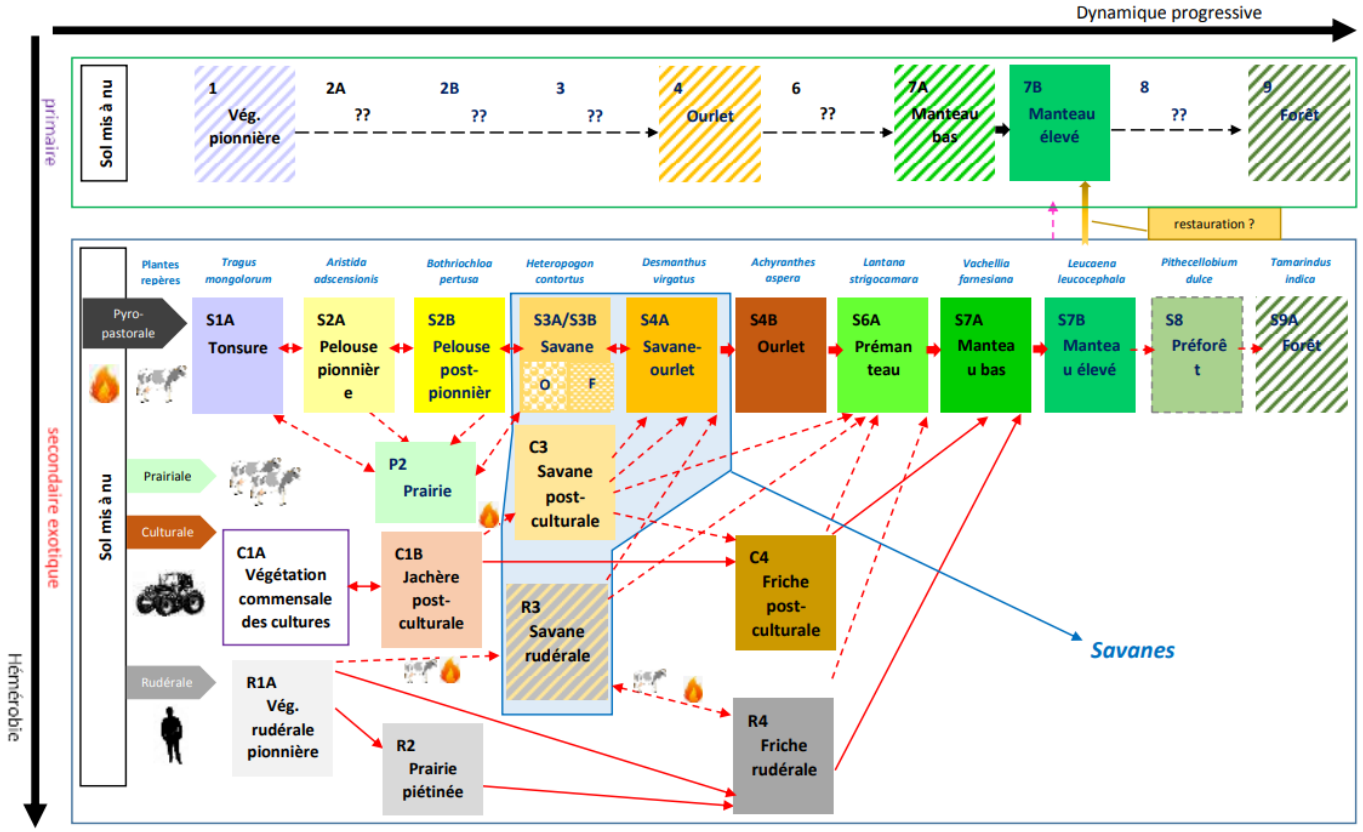


Fig. 9 – Schéma dynamique et structural théorique des séries de végétation associées aux savanes (séquences primaire et secondaires). Voir la légende du schéma et la signification des flèches hors schéma. [Figure extraite de BOULLET (2020)]

Figure : Schéma dynamique et structural théorique des séries de végétation associées aux savanes – Boullet 2020

« La topographie très plane des sols compactés en surface favorise la stagnation d'eau et l'intrication d'éléments de pelouses pionnières ou post-pionnières (*Zornia gibbosa*, *Alysicarpus monilifer*) et la présence d'hépatiques du genre *Riccia*. » (V. BOULLET, 2022).

Il s'agit donc d'une zone d'occurrence possible pour l'espèce protégée *Zornia gibbosa.*

Dans la zone rapprochée, les formations végétales préalablement identifiées dans la bibliographie sont principalement des savanes à *Heteropogon contortus* plus ou moins conservées, habitat indigène d'intérêt patrimonial modéré et complémentaire de ZNIEFF, des fourrés à *Leucaena leucocephala* ou *Prosopis juliflora*, habitats exotiques sans enjeux floristiques particuliers, ou encore des friches herbacées à espèces exotiques diverses dont notamment la Fataque – *Megathyrsus maximus*.

On y trouve également des pelouses pionnières à *Aristida adscensionis* et quelques habitats patrimoniaux ponctuels dont des végétations de haut d'estran à *Ipomoea pes-caprae* et/ ou *Canavalia maritima* sur plages de galets et des pelouses littorales pionnières à *Fimbristylis cymosa*. Toutefois, ces formations sont présentes au niveau du littoral ou sur les berges de cours d'eau et sont donc situées à bonne distance de la zone immédiate.

LES CAHIERS D'HABITATS DE LA REUNION – HABITATS LITORAUX – CBNM, 2012 : LA RIVIERE DES GALETS

Le cône de delta de la Rivière des Galets comprend plusieurs systèmes : un système estuarien de la Rivière des Galets, un système de plages de galets (influence marine) et un trottoir de galets alluvionnaire en amont. Les végétations qui s'y développent sont pour la plupart rudérales et peu représentatives de tels systèmes. En effet, la Rivière des Galets a subi de nombreux remaniements (endiguements et extraction de matériaux) et la dynamique de sa végétation s'en retrouve complètement changée.

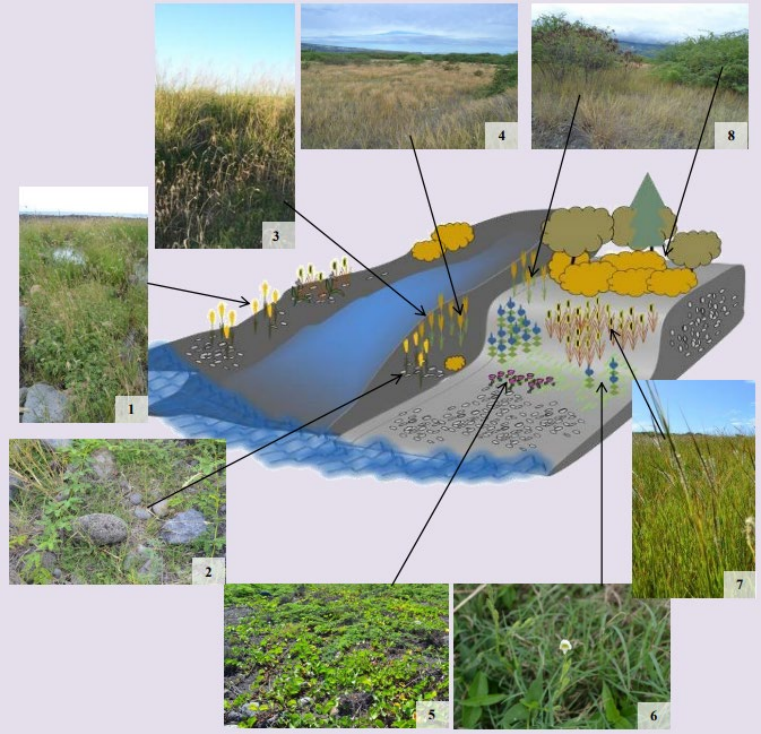
Végétations du système estuarien

La Rivière des Galets a été fortement perturbée et les successions végétales ne sont plus reconnaissables. Quelques pelouses sur alluvions à *Chloris barbata* (1) et des pelouses à *Melenis repens* (2) émaillent les buttes de sables et de galets stabilisés. Les friches à *Megathyrsus maximus* (3) parsèment l'ensemble de l'embouchure démontrant une nouvelle fois les remaniements subis du lit de la rivière. Les fourrés secondaires exotiques à *Prosopis juliflora* (4) tendent à coloniser les berges de la rivière voire parfois coloniser le lit même de la rivière. De manière générale, les végétations présentes au sein de l'estuaire de la Rivière des Galets sont peu typiques du littoral et sont des végétations secondaires relevant de l'étage mégatherme semi-xérophile.

Au final, une dynamique fluviale est modifiée, induisant une transformation du paysage et de manière plus locale, le patron de diversité et le patron structurel des communautés végétales.

Végétations des plages de sables basaltiques et des trottoirs alluvionnaires

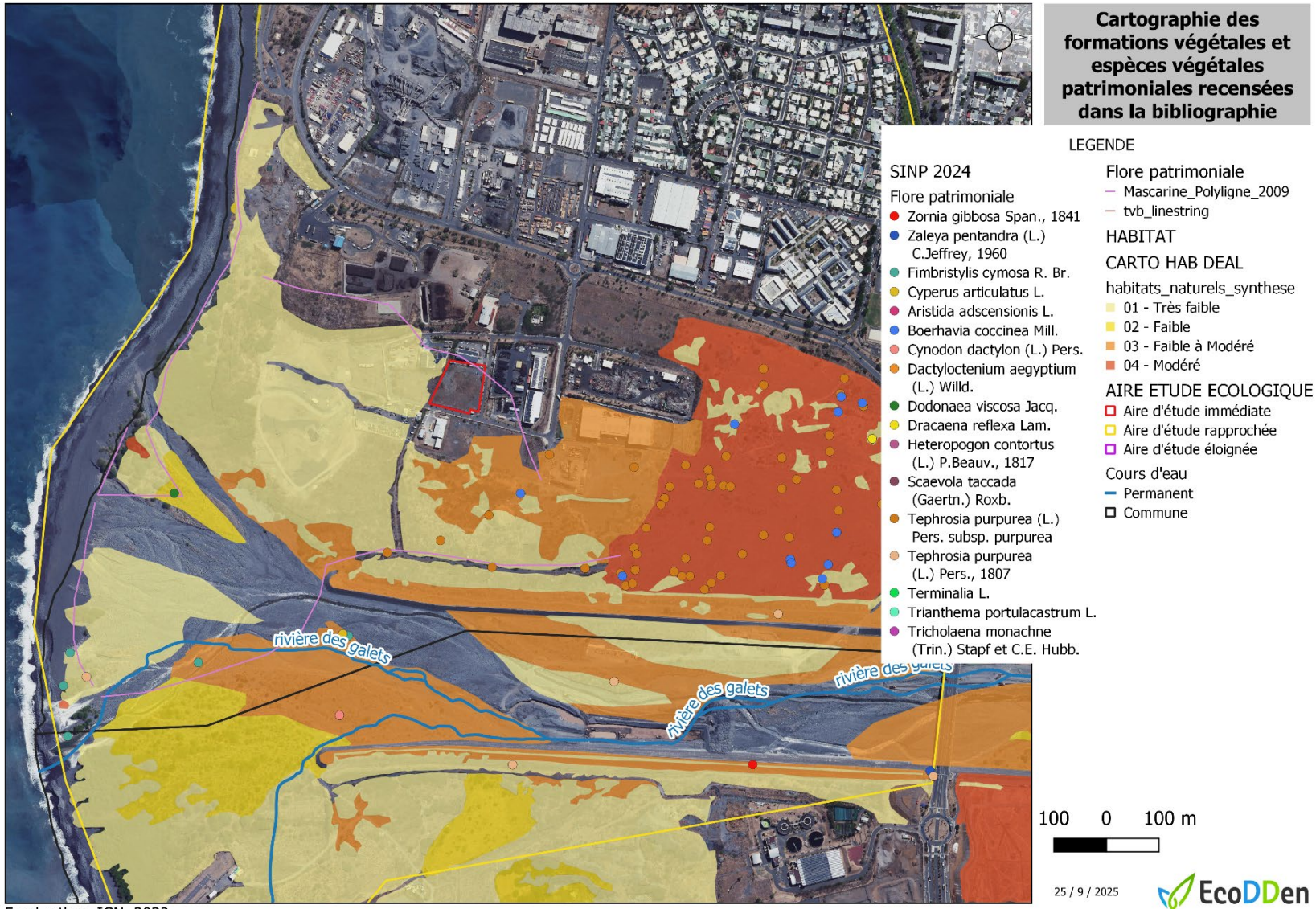
La frange littorale des plages de sables et des trottoirs alluvionnaires est très restreinte. Les végétations de haut d'estran à *Ipomoea pes-caprae subsp. brasiliensis* (5) sont les premières à s'installer. L'influence marine y est



Toposéquence 2 : Système estuarien de la Rivière des Galets.

particulièrement accentuée et son atténuation se traduit par le développement d'ourlets à *Asystasia gangetica* (6). La transition de l'étage supralittoral à l'étage adlittoral se traduit par la présence des savanes à *Heteropogon contortus* (7), qui lorsque l'influence marine est moindre tendent à s'insérer sur les plages de galets où elles se juxtaposent aux ourlets précédents. Enfin, l'arrivée de l'étage adlittoral est marquée par les fourrés secondaires exotiques à *Prosopis juliflora* (8). L'embouchure de la Rivière des Galets est un site à faible intérêt patrimonial, caractérisé par une anthropisation accrue (aménagements, extraction de matériaux dans le lit même de la rivière…). La dynamique fluviale de la rivière s'en retrouve modifiée induisant des changements dans la diversité et la structuration des communautés végétales.

Carte 5 : Cartographie des habitats recensés dans la bibliographie au droit de la zone d'étude et de sa zone rapprochée (Source : SINP et DEAL 2015)



Fond ortho : IGN, 2022

Les formations végétales inventoriées lors de cette mission

Les expertises de terrain sur les formations végétales ont été réalisées le 20 et le 21 août 2025 pour la saison hivernale et le 4 février 2026 pour la saison estivale, par Caroline REININGER.

La zone d'étude est principalement recouverte par une savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides* (67,45 %), habitat indigène issu de la remobilisation récente des sols. Quelques arbustes exotiques comme le Cassi – *Leucaena leucocephala,* le Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce* ou le Zépinard – *Prosopis juliflora* y sont ponctuellement présents. La parcelle présente une dynamique d'embroussaillement sur certaines zones enfrichées avec le Ti cassi - *Desmanthus virgatus*, *Megathyrsus maximus* et *Cenchrus ciliaris* (3 %), parfois en mosaïque avec de jeunes Cassi – *Leucaena leucocephala* en repousse (3,2 %). Une haie arbustive à Cassi – *Leucaena leucocephala* et Tamarin d'Inde – *Pithecellobiuum dulce* (8,1 %) est présente de façon discontinue sur le pourtour de la parcelle. Un fourré à Zépinar - *Prosopis juliflora* (2 %) de faible superficie est également présent au nord-ouest ainsi qu'une petite pelouse indigène à Petit chiendent – *Cynodon dactylon*, présente à proximité de ce fourré (0,2 %). La partie nord de la zone d'étude est quant à elle très peu végétalisée et composée d'espèces exotiques rudérales diverses et de dépôts industriels (16 %).

Les formations végétales limitrophes au sein de la zone d'activité sont assez similaires.

Tableau 1 : Tableau de présentation des formations concernées et de leur évaluation patrimoniale

Les habitats identifiés lors des prospections sont décrits et évalués sur la base de la typologie des milieux naturels de La Réunion (CBNM, 2011), des cahiers des habitats de La Réunion (CBNM, 2011 – 2015) ainsi que des études et référentiels en la matière.

TYPOLOGIE			BIOEVALUATION REGIONALE					BIOEVALUATION INTRINSEQUE AU SITE		
Typologie des formations	**Code CH CBNM**	**Code THNR**	**Statut**	**Intérêt patrimonial**	**Déterminant ZNIEFF**	**REDOM Habitats d'intérêt éco-régional**	**Espèces caractéristiques**	**Etat de conservation / Menace**	**Surface m² - %**	**Intérêt patrimonial**
VEGETATION INDIGENE										
3.1.1 Végétations semixérophiles alluvionnaires herbacées										
Savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides*	3.1.1.3	87.1913	Indigène	NA	DET2	NON	*Heteropogon contortus* *Enneapogon cenchroides* *Aristida congesta subsp. barbicollis* *Tephrosia purpurea*	Savane à *Heteropogon contortus* globalement dégradée par *Enneapogon cenchroides,* sur sols remaniés sur la majeure partie de la parcelle, accompagnée de sa guilde pionnière (ex : *Indigofera linifolia*) et du cortège savanaire. Un certain nombre d'espèces cryptogènes y sont présentes. Quelques jeunes Tamarin d'Inde –	**4 964,1 – 67.45 %**	**Faible à Modéré**

TYPOLOGIE			BIOEVALUATION REGIONALE					BIOEVALUATION INTRINSEQUE AU SITE		
Typologie des formations	**Code CH CBNM**	**Code THNR**	**Statut**	**Intérêt patrimonial**	**Déterminant ZNIEFF**	**REDOM Habitats d'intérêt éco-régional**	**Espèces caractéristiques**	**Etat de conservation / Menace**	**Surface m² - %**	**Intérêt patrimonial**
							Arivela viscosa *Boerhavia erecta* *Ipomoea obscura* *Mesosphaerum suaveolens* *Waltheria indica*	*Pithecellobium dulce* ou Cassi – *Leucaena leucocephala* sont ponctuellement présents.		
Pelouse à *Cynodon dactylon*	3.1.1	Non codé	Indigène	Modéré	DET2	NON	*Cynodon dactylon* *Megathrysus maximus*	Pelouse indigène de très petite superficie, présente à proximité du fourré à *Prosopis juliflora* à proximité du grillage et composée presque exclusivement de Petit chiendent – *Cynodon dactylon*. Les abords sont dégradés par la Fataque – *Megathyrsus maximus*.	**15,1 – 0.2 %**	**Faible**
VEGETATION SECONDAIRE - EXOTIQUE										
3.1.2 Végétations semixérophiles alluvionnaires arbustives										
Haie arbustive exotique discontinue à *Pithecellobium dulce* et *Leucaena leucocephala*	3.1.2.2	87.1934	Exotique	NA	NON	NON	*Pithecellobium dulce* *Leucaena leucocephala*	Haie arbustive discontinue sur le pourtour est et sud de la parcelle, à Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce* et Cassi – *Leucaena leucocephala.*	**595,1 – 8.1 %**	**Très faible**
Fourré secondaire à *Prosopis juliflora*	3.1.2.1	87.1931	Exotique	NA	NON	NON	*Prosopis juliflora* *Leucaena leucocephala*	Fourrés à *Prosopis juliflora* présent au nord-ouest de la parcelle, en limite de zone d'étude. Ces fourrés correspondent à un stade dynamique avancé de la savane à *Heteropogon contortus.*	**150,2 - 2 %**	**Très faible**
Mosaïque de savane secondarisée et fourré secondaire à *Leucaena leucocephala*	3.1.1.3* 3.1.2.2	87.1913 *87.1934	Indigène/ Exotique	NA	DET2	NON	*Heteropogon contortus* *Enneapogon cenchroides* *Desmanthus virgatus* *Arivela viscosa*	Savane secondarisée évoluant vers un jeune fourré à Cassi – *Leucaena leucocephala* au sud-ouest du site. Ce milieu est en transition avec la savane secondarisée et la haie arbustive discontinue.	**234,44 - 3.2 %**	**Faible**

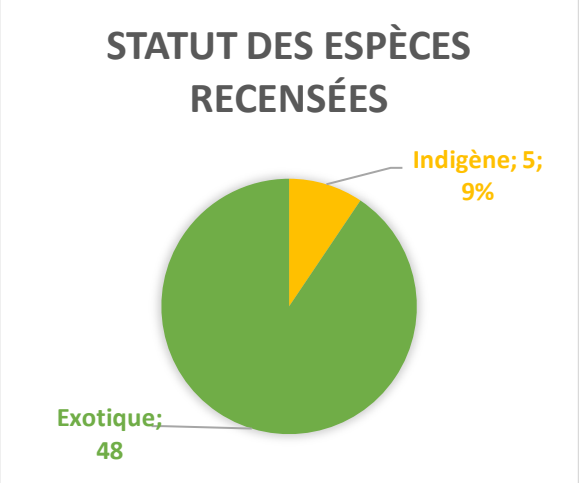
TYPOLOGIE			BIOEVALUATION REGIONALE					BIOEVALUATION INTRINSEQUE AU SITE		
Typologie des formations	**Code CH CBNM**	**Code THNR**	**Statut**	**Intérêt patrimonial**	**Déterminant ZNIEFF**	**REDOM Habitats d'intérêt éco-régional**	**Espèces caractéristiques**	**Etat de conservation / Menace**	**Surface m² - %**	**Intérêt patrimonial**
							Leucaena leucocephala			
3.1.1 Végétations semixérophiles alluvionnaires herbacées										
Savane enfrichée à *Desmanthus virgatus*, *Megathyrsus maximus* et *Cenchrus ciliaris*	3.1.1	87.19	Exotique	NA	NON	NON	*Desmanthus virgatus* *Megathyrsus maximus* *Cenchrus ciliaris* *Arivela viscosa* *Boerhavia erecta* *Leucaena leucocephala*	Secteurs où la savane à *Heteropogon* est en cours d'enfrichement, notamment par le Ti-Cassi – *Desmanthus virgatus,* montrant un stade dynamique avancé de la savane.	**219,83 – 3 %**	**Faible**
Pelouse rudérale à diverses espèces exotiques et dépôts	3.1.1	87.19	Exotique	NA	NON	NON	*Abutilon indicum* *Achyranthes aspera* *Amaranthus spinosus* *Argemone mexicana* *Boerhavia erecta* *Arivela viscosa* *Cenchrus ciliaris* *Dactyloctenium aegyptium* *Euphorbia hirta* *Euphorbia hyssopifolia* *Melinis repens* *Nicotiana plumbaginifolia* *Tridax procumbens*	Zone au nord de la parcelle, très peu végétalisée, avec quelques espèces rudérales ponctuellement présentes. Un certain nombre de dépôts industriels sont également présents (véhicules, barrières métalliques, palettes, panneaux, tôles, etc…).	**1 181,1 – 16 %**	**Très faible**

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE DES FORMATIONS VEGETALES AU DROIT DE LA ZONE D'ETUDE

Savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides*	Savane enfrichée à *Desmanthus virgatus*, *Megathyrsus maximus* et *Cenchrus ciliaris*	Pelouse rudérale à diverses espèces exotiques et dépôts
		
Fourré secondaire à *Prosopis juliflora*	**Haie arbustive exotique discontinue à *Pithecellobium dulce* et *Leucaena leucocephala***	**Pelouse à *Cynodon dactylon***
		

III.2. LES ESPECES VEGETALES

Les relevés floristiques ont été réalisés de manière à rechercher en priorité les espèces indigènes patrimoniales au sein de l'aire immédiate.



Dans ce contexte anthropisés, la diversité floristique est relativement réduite. Au total 53 espèces végétales dont 5 espèces indigènes ou assimilées indigènes (9 %) et 48 espèces exotiques (91 %) ont été recensées sur l'aire d'étude immédiate (cf. Annexe 1).

La plupart des espèces présentes sont des espèces plutôt rudérales typiques des sols appauvris.

Malgré une prospection fine de la parcelle, à la recherche notamment de *Zornia gibbosa,* espèce protégée qui aurait pu être présente dans ce secteur, aucune espèce sauvage protégée[1] n'a été recensée au sein de la zone d'étude immédiate. Les 4 espèces indigènes sauvages présentes sont des herbacées considérées comme assez communes voir peu communes à La Réunion, l'Indigo rouge – *Tephrosia purpurea,* le Petit chiendent – *Cynodon dactylon*, le Chiendent patte-poule – *Dactyloctenium aegyptium* et le Piquant jaune – *Heteropogon contortus*, toutes non menacées et de préoccupation mineure (LC) selon l'UICN. L'enjeu de conservation vis-à-vis de la flore en présence est donc globalement très faible à faible.

Une autre espèce probablement indigène est présente mais n'est pas référencée dans l'index du Conservatoire Botanique National des Mascareignes (CBNM), il s'agit de *Aristida congesta subsp. barbicollis*, qui serait également retrouvée en Afrique et à Madagascar (cf. RUNGRASS).

LES ESPECES PATRIMONIALES

Les espèces protégées

Aucune espèce sauvage protégée[1] n'a été recensée sur l'emprise immédiate de la zone d'étude.

Les autres espèces remarquables

Aucune espèce patrimoniale remarquable n'a été recensée sur l'emprise immédiate de la zone d'étude.

[1] Arrêté ministériel du 27 octobre 2017, publié, au Journal Officiel de la République Française, le 3 décembre 2017

LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE)

Le secteur est dominé par les espèces exotiques en termes de diversité floristique, mais est bien recouvert par *Heteropogon contortus*, espèce indigène. Certaines des espèces exotiques ont un fort pouvoir envahissant. Sur les 48 espèces exotiques recensées, 38 (79%) sont considérées comme fortement envahissantes (indice 3 à 5). Les espèces exotiques envahissantes les plus abondantes et dominantes sur la zone d'étude sont notamment *Arivela viscosa*, *Enneapogon cenchroides*, le Ti cassi – *Desmanthus virgatus*, le Cassi – *Leucaena leucocephala* et le Zépinar – *Prosopis juliflora.*

III.3. CONCLUSION ET SYNTHESE DES FORMATIONS ET ESPECES VEGETALES RECENSEES

La zone d'étude est principalement recouverte d'une savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides* (67,45 %), habitat indigène complémentaire de ZNIEFF, issu ici de la remobilisation récente des sols et d'**intérêt patrimonial faible à modéré** dans ce contexte largement anthropisé de la zone d'activité du Port.

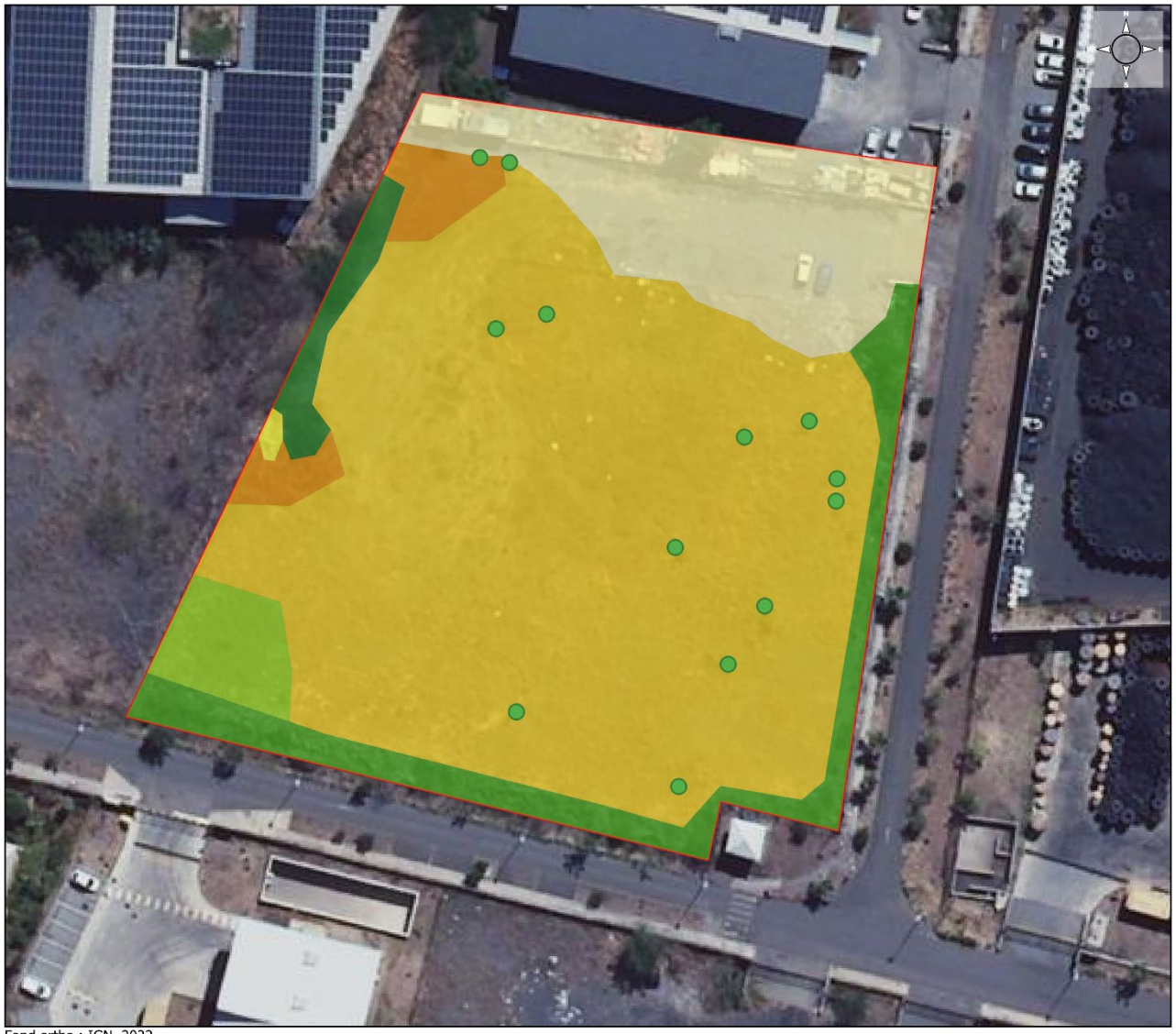
La savane présente par endroit une dynamique d'embroussaillement en cours avec le Ti cassi – *Desmanthus virgatus*, la Fataque – *Megathyrsus maximus* et *Cenchrus ciliaris* (3 %). Cette savane est ponctuée de jeunes Cassi – *Leucaena leucocephala* au sud-ouest du site (3,2 %). Une petite zone de pelouse indigène à Petit chiendent – *Cynodon dactylon* (0,2 %), est également présente à l'ouest en limite de site. **Ces habitats indigènes dégradés présentent un intérêt globalement faible sur le site.**

Sur son pourtour, on trouve une haie arbustive exotique discontinue à Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce* ou Cassi – *Leucaena leucocephala* (8,1 %). Un fourré exotique à Zépinar - *Prosopis juliflora* est également présent au nord-ouest en limite de parcelle (2 %). La partie nord de la parcelle est quant à elle moins végétalisée, et colonisée par les espèces rudérales. **L'intérêt patrimonial de ces formations exotiques est très faible.**

Malgré des prospections fines à la recherche de *Zornia gibbosa* (présence possible dans ce secteur), aucune espèce règlementairement protégée n'a été trouvée sur le site.

Les enjeux floristiques sur la zone d'étude sont à ce titre globalement très faibles à faibles.

Carte 6 : Cartographie des formations et des espèces végétales



Fond ortho : IGN, 2022

16 / 2 / 2026

III.4. LES OISEAUX TERRESTRES



III.4.1. LES OISEAUX FORESTIERS

Synthèse des données bibliographiques

D'après les données bibliographiques disponibles, seul l'Oiseau blanc – *Zosterops borbonicus* et la Tourterelle malgache – *Nesoenas picturata* sont présents dans la zone rapprochée et susceptibles d'être présents sur la zone immédiate.

Résultat des expertises

L'aire d'étude immédiate accueille 2 types de milieux utilisés par l'avifaune indigène protégée, à savoir :

- des fourrés arbustifs exotiques ou des arbustes exotiques ponctuels, possiblement utilisés par le cortège des oiseaux forestiers ubiquistes dont l'Oiseau blanc – *Zosterops borbonica borbonica* pour la reproduction et la Tourterelle malgache - *Nesoenas picturata* plutôt comme territoire de chasse.
- des espaces ouverts, constitués de savanes et de formations herbacées surtout favorables à la chasse pour l'avifaune.

- **L'Oiseau blanc - *Zosterops borbonica borbonica***



- L'Oiseau blanc est un petit passereau forestier endémique de La Réunion, protégé et de préoccupation mineure selon l'IUCN (LC). Cette espèce occupe originellement les forêts primaires mais s'est adaptée aux milieux anthropisés, tels que les haies aux abords des cultures, les parcs et jardins, partout où il y a des arbres ou arbustes. Cette espèce évite en effet les milieux découverts. L'Oiseau blanc picore les insectes par l'exploration systématique des végétaux et complète son régime par des baies lors de l'hiver austral. Comme nombre de passereaux de La Réunion, l'Oiseau blanc est très peu farouche et peut s'observer de près. Il se déplace souvent en petites troupes qui bruissent en permanence de cris de contact.

Un individu juvénile et des individus adultes ont été observés au niveau du fourré arbustifs à Zépinard - *Prosopis juliflora* au nord-ouest du site. Cette espèce chasse et peut se reproduire sur la zone, notamment au sein des fourrés secondaires exotiques.

Sur la zone immédiate, cette espèce protégée a un statut de reproducteur possible au droit des fourrés arbustifs ou des arbustes exotiques ponctuels. L'enjeu de conservation est faible à modéré.

- **La Tourterelle malgache - *Nesoenas picturata***



- La Tourterelle malgache est une espèce indigène, protégée, de préoccupation mineure selon l'IUCN (LC). Devenue très rare dans les années 1980 du fait de la pression de la chasse et de l'utilisation des pesticides agricoles, l'espèce est aujourd'hui revenue à un niveau de population suffisant. La tourterelle malgache est présente à La Réunion de 100 m à 1 500 m d'altitude, de préférence en région peu habitée, elle fréquente les bords de chemins des régions cultivées, les champs de canne à sucre, de géranium, les bois dégagés, où la nourriture est abondante. Elle est le plus souvent en couple, parfois solitaire, plus rarement en bandes. Cette espèce se nourrit de graines et de

fruits, la période de reproduction cours de juin à avril, le nid est fait d'une coupe plate grossière de branches et de racines posées dans un buisson ou un arbuste à faible hauteur. La femelle peut pondre jusqu'à 2 œufs de couleurs blanche.

Cet oiseau n'a pas été observé directement sur la zone d'étude immédiate mais à proximité, au sud-est du site. Les fourrés arbustifs de la zone d'étude ne sont pas vraiment favorables à la reproduction de cette espèce qui nécessite de grands arbres. Ils peuvent en revanche constituer des territoires de chasse.

Cette espèce protégée a un statut de chasseur possible et de reproducteur peu probable sur la zone d'étude. L'enjeux de conservation est faible.

- **Les oiseaux forestiers exotiques**

Le site est dominé par les oiseaux exotiques communs, pour la chasse comme notamment le Foudi - *Foudia madagascariensis*, le Martin – *Acridotheres tristi*, le Merle Maurice - *Pycnonotus jocosus,* les Tisserins – *Ploceus cucullatus* ou encore les Becs rose – *Estrilda astrild.* Les milieux de la zone d'étude et limitrophes étant un territoire de chasse et de reproduction pour ces espèces.

Tableau 2 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'oiseaux forestiers recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires)

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux Terrestres Forestiers							
Nesoenas picturata	Tourterelle malgache Pigeon ramié	Pantropical	Protection	LC: Préoccupation mineure	Juin à avril	Potentiellement présente pour la chasse mais n'a pas été directement observé sur la zone immédiate. Zone de chasse peu favorable à la reproduction.	**Faible**
Zosterops borbonicus borbonicus	Zostérops des Mascareigne Oiseau blanc	Réunion	Protection	LC: Préoccupation mineure Espèce commune	Août à janvier	Observé sur la zone. Chasse et reproduction possible au sein des fourrés secondaires de la zone immédiate.	**Faible à modéré**

Tableau 3 : liste, statut écologique des espèces exotiques recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires)

Nom scientifique	Nom français	Statut à La Réunion	UICN France, 2010	Statut sur la zone d'étude
Acridotheres tristis	Martin triste (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observé sur la zone d'étude
Estrilda astrild	Astrild ondulé (Int.)	Nicheur exotique	NA : Non applicable	Observé sur la zone d'étude
Foudia madagascariensis	Foudi rouge (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observé sur la zone d'étude. Ancien nid observé au sein d'un arbuste ponctuel dans la savane.
Geopelia striata	Géopélie zébrée (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Ancien nid observé sur la zone d'étude.
Passer domesticus	Moineau domestique (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observé sur la zone d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statut à La Réunion	UICN France, 2010	Statut sur la zone d'étude
Ploceus cucullatus	Tisserin gendarme (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observé sur la zone d'étude
Pycnonotus jocosus	Bulbul orphée (Int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observé sur la zone d'étude
Turnix nigricollis	Hémipode de Madagascar	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Non observé sur la zone d'étude
Vidua macroura	Veuve dominicaine (int.)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Non observé sur la zone d'étude
Coturnix coturnix	Caille des blés (Int.?)	Nicheur exotique	NA: Non applicable	Observée sur la zone d'étude
Columba livia	Pigeon biset	Nicheur exotique	NA : Non applicable	Observé sur la zone d'étude

III.4.2. LES OISEAUX RUPESTRES



Synthèse des données bibliographiques

Selon les données SINP disponibles, aucune observation n'atteste de la présence de gite ou de colonie, ni de la fréquentation de la zone d'étude immédiate par la Salangane des Mascareignes et l'Hirondelle de Bourbon. En revanche la Salangane a déjà été observée à environ 1 km à l'Est, à proximité du pont de la N7 (SEOR, 2021).

Résultat des expertises

La Salangane des Mascareignes - *Aerodramus francicus* ou plus occasionnellement l'Hirondelle de Bourbon - *Phedina borbonica*, espèces endémiques des Mascareignes, protégées et considérées comme vulnérable (VU) selon l'IUCN, peuvent chasser de manière opportuniste le long du site à l'instar des milieux alentours.

Seule la Salangane des Mascareigne a été observée en chasse sur le site.

Aucune colonie ou site favorable à la reproduction pour ces espèces n'a été recensé sur la zone d'étude immédiate.

Le site peut être utilisé comme territoire de chasse par la Salangane des Mascareignes et l'Hirondelle de Bourbon au même titre que les milieux alentours. L'enjeu de conservation de cette espèce sur le site est considéré comme très faible.

Tableau 4 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'oiseaux rupestres recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires)

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux Terrestres Rupestres (Cavernicoles, Remparts, Grottes, Cavités)							
Aerodramus francicus	Salangane des Mascareignes Z'hirondelle	Mascareignes	Protection	VU: Vulnérable Espèce commune Déterminante de ZNIEFF	Juin à Janvier	Aucune colonie ou habitat favorable au sein de l'aire immédiate. Chasse possible, observée sur la zone d'étude.	**Très faible**

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Phedina borbonica	Hirondelle des Mascareignes	Mascareignes	Protection	VU: Vulnérable Espèce rare Déterminante de ZNIEFF	Septembre à Décembre	Aucune colonie ou habitat favorable au sein de l'aire immédiate. Chasse possible mais non observée sur la zone d'étude.	Très faible

III.4.3. LES OISEAUX D'EAU ET LES ESPECES MIGRATRICES

Synthèse des données bibliographiques

La rivière des Galets au sud de la zone immédiate est un biotope potentiel de la poule d'eau *Gallinula chloropus* et avéré du Héron strié - *Ardeola striata*.

Des observations du Héron strié sont mentionnées au niveau de la rivière des Galets, la plus proche étant recensée à environ 2 km au sud-est de la zone d'étude immédiate.

La zone littorale en aval du site présente des milieux humides favorables à ces espèces.



Héron strié et Poule d'eau

Ce sont les oiseaux emblématiques des zones humides réunionnaises.

La Poule d'eau - *Gallinula chloropus pyrrhorrhoa*, n'est pas mentionnée au niveau de la rivière des Galets et n'y a pas été observée. Les données les plus proches recensées dans la bibliographie sont situées au niveau de l'Etang de Saint-Paul.

Le Héron strié, est mentionné au niveau des berges de la rivière des Galets, à environ 2,3 km au sud-est de la zone immédiate.

Les données SINP consultées attestent de la fréquentation de la rivière des Galets par le Héron strié.

Oiseaux migrateurs

L'embouchure de la Rivière des Galets est un site privilégié en lien avec l'Etang de Saint Paul pour le suivi annuel des limicoles. Trois espèces d'oiseaux protégées sont couramment observées au mois de novembre : le Courlis corlieu, le Chevalier guinette le bécasseau cocorli. On observe néanmoins une légère diminution de leur fréquentation, le site étant moins favorable par rapport à d'autres embouchures présentant moins de nuisances.

Résultat des expertises

Aucune espèce d'oiseau d'eau ou migratrice n'a été observée sur la zone d'étude immédiate lors de cette expertise qui ne présente pas d'habitat (zone humide) favorable à ces espèces. Aussi la fréquentation du site et de ses abords (savane sèches) comme zone d'alimentation pour ces espèces est très peu probable.

Néanmoins, le lit de la rivière des Galets et son embouchure constituent un habitat privilégié pour ces espèces.

L'enjeu de conservation est donc considéré comme nul sur la zone immédiate et modéré au droit du lit de la rivière des Galets dans la zone rapprochée, pour le Héron strié et les espèces migratrice notamment.

Tableau 5 : liste, statut écologique des oiseaux d'eau

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Butorides striatus	Héron strié	Pantropical	Protection	NT : Quasi menacé Déterminante de ZNIEFF	Décembre à mars	Zone immédiate : Pas d'enjeu Zone rapprochée : Zone d'alimentation et de reproduction possible	Modéré dans la zone rapproché
Gallinula chloropus pyrrhorrhoa	Poule d'eau	Pantropical	Protection	NT : Quasi menacé Déterminante de ZNIEFF	Décembre à mars	Zone immédiate : Pas d'enjeu Zone rapprochée : Zone d'alimentation et de reproduction possible	Modéré dans la zone rapproché

III.5. LES MAMMIFERES



5 espèces de chiroptère sont présentes à La Réunion. Un mégachiroptère, la Roussette des Mascareignes – *Pteropus niger*, cantonnée dans l'Est de l'Île pour le moment de Sainte-Suzanne à Saint-Benoît et 4 microchiroptères dont seuls 2 sont clairement identifiés à ce jour, le Taphien de Maurice (*Taphozous mauritianus*) et le Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui)*, toutes deux protégées.

Ces espèces sortent à la tombée de la nuit et utilisent les milieux ouverts et semi-ouverts comme territoire de chasse.

La Roussette des Mascareignes est essentiellement active au crépuscule et la nuit, mais elle peut également être observée en train de voler dans la journée. C'est le cas à Maurice et à La Réunion, où l'espèce *P. niger* a une activité principalement nocturne. Néanmoins, il arrive occasionnellement que des individus soient aperçus en train de s'alimenter durant la journée (tôt dans l'après-midi ou même juste après l'aube).

En 2013, l'étude Michel Barataud et Sylvie Giosa a permis de déterminer les indices d'activités moyens de ces espèces selon les grands types de milieu à La Réunion. L'indice global moyen est de 172,4 contacts par heure ; cet indice masque néanmoins une forte disparité d'un milieu à l'autre, comme le présente le tableau ci-dessous. En effet La Réunion est fortement atteinte par la pollution lumineuse, ce qui favorise très nettement ces dernières décennies les espèces de microchiroptères, dont notamment le Molosse, en attirant les insectes des milieux environnants, les concentrant et neutralisant leurs éventuelles capacités à éviter la prédation. Cette modification comportementale favorise ainsi fortement les populations de chiroptères s'adaptant à ce contexte de chasse et profitant de la concentration alimentaire ainsi générée, optimisant les potentialités de reproduction de l'espèce.

Les données d'activités compilées pour cette étude serviront ici de référence pour caractériser l'activité des microchiroptères relevée sur la zone d'étude.

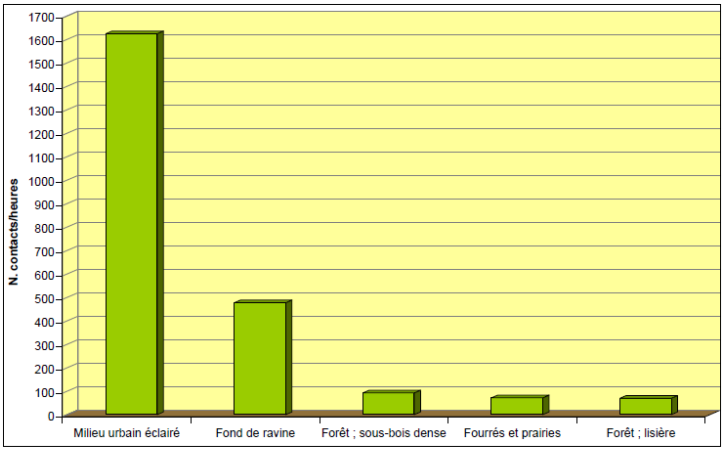


Fig. 17 : Intensité de l'activité toutes espèces confondues par grands types de milieux.

Intensité de l'activité des microchiroptères à La Réunion selon les grands types de milieux (Baratau *et al.* 2013)

Les données SINP indiquent que le Taphien de Maurice fréquente la zone éloignée et le Petit Molosse est présent dans la zone rapprochée. Plusieurs observations de Petit Molosses ont été faites à proximité du collège Titan à environ 1 km au nord-est de la zone d'étude immédiate. Les gîtes connus les plus proches pour le Petit molosse se situent au sud-est à environ 2,4 kilomètres au droit du pont de la Rivière des Galets (Biotope, 2015).

Des inventaires crépusculaires réalisés en février 2026 à proximité de la zone d'étude montrent une fréquentation assez importante des Chiroptères et notamment du Petit Molosse en milieu ouvert sur ce secteur.

Aucun gîte favorable n'est présent sur la zone d'étude mais des gîtes favorables peuvent être présents en limite d'aire immédiate (bâtiments).

Conclusion :

La zone d'étude est utilisée comme zone de déplacement et comme territoire de chasse possible pour le Petit Molosse et le Taphien à l'instar des milieux alentours. Par ailleurs, une colonie de Petit-Molosse est connue sous le Pont de l'axe mixte en limite de l'aire rapprochée.

Aucun gîte ou indice de colonie n'a été identifié au droit des emprises inspectées, mais des cocotiers, favorables à l'établissement de gîtes de Taphien et des bâtiments favorables à l'établissement de gîtes de Petits Molosses sont présents dans la zone rapprochée.

L'enjeu pour les espèces de microchiroptères est donc considéré comme très faible.

Tableau 6 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de mammifère recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires)

Nom scientifique	Nom créole	Statut à La Réunion	Protection	Patrimonialité Réunion	Statut sur la zone d'étude	Enjeux
Mormopterus francoismoutoui	Le petit molosse	Endémique Réunion	Protection	Espèce Déterminante de ZNIEFF LC : Préoccupation mineure (IUCN, 2017)	Non observé sur la zone immédiate. Pas de gîtes favorables présents. Le site est utilisé comme territoire de chasse à l'instar des milieux alentours. Gites favorables dans la zone rapprochée.	**Très Faible**

Nom scientifique	Nom créole	Statut à La Réunion	Protection	Patrimonialité Réunion	Statut sur la zone d'étude	Enjeux
Taphozous mauritianus	Taphien de Maurice	Indigène	Protection	Espèce Déterminante de ZNIEFF LC : Préoccupation mineure (IUCN, 2017)	Non observé sur la zone immédiate. Pas de gîtes favorables présents. Le site est utilisé comme territoire de chasse à l'instar des milieux alentours. Gites favorables dans la zone rapprochée.	**Très Faible**
Rattus rattus	Rat	Exotique		NA : Non applicable	Nuisible à la faune indigène	Nulle
Suncus murinus	Musaraigne musquée	Exotique		NA : Non applicable		Nulle
Felis catus	Chat haret	Exotique		NA : Non applicable	Nuisible à la faune indigène	Nulle
Canis familiaris	Chien	Exotique		NA : Non applicable	Nuisible à la faune indigène	Nulle

III.6. L'ENTOMOFAUNE (APPROCHE)



A La Réunion, nous estimons l'entomofaune entre 4000 et 5000 espèces dont un tiers endémique de l'île (Insectarium de La Réunion). Cette diversité diminue avec l'altitude et, est maximale dans les habitats indigènes bien conservés (Source : Insectarium de La Réunion, 2011). Ce groupe faunistique est difficile à prendre en compte dans les expertises écologiques courantes des projets d'aménagement, compte tenu notamment des difficultés d'identification de ces espèces (intervention de plusieurs spécialistes, manque de connaissance à La Réunion), du budget et du temps nécessaire à cette prestation qui ne sont pas en adéquation avec les objectifs des projets et missions.

L'approche proposée par habitat et inventaire floristique permet d'une manière générale de mettre en évidence les enjeux de conservation sur ce groupe. C'est cette approche qui est ici retenue.

Les espèces d'insectes protégés à La Réunion, ne concernent que 3 lépidoptères diurnes.

✓ Le **Papillon de la pâture** (*Papilio phorbanta*), endémique de La Réunion, se développe dans des biotopes répartis dans toute l'île, dans des altitudes comprises entre 300 m et 1200m. Ces plantes hôtes, sont essentiellement caractérisées par des Rutacées.

✓ La **Vanesse de Bourbon** (*Antanartia borbonica borbonica*), endémique, affectionne particulièrement les clairières des forêts indigènes de basse et moyenne altitude (500 m à 1000 m), notamment le long des ravines où poussent ses plantes hôtes de la famille des Urticacées (Martiné M. & Rochât J., 2008).

✓ Le **Salamide d'Augustin** (*Salamis augustina augustina*), endémique de La Réunion rarissime du fait de sa stricte monophagie pour l'urticacée *Obetia ficifolia* (le Bois d'Ortie), elle-même très rare et en voie de disparition et localisée dans les bas du Sud de l'Île principalement.

Les lépidoptères

Dans ce contexte totalement anthropisé de zones rudérales et industrielles, la diversité de l'entomofaune inventoriée au droit de la zone immédiate est très réduite. Aucune plante hôte ni aucun individu de papillon protégé n'a été observé sur la zone d'étude immédiate. Les végétations limitrophes ne sont par ailleurs pas favorables à la reproduction de ces espèces. Seules 6 espèces communes de papillon, dont 3 de préoccupation mineure (LC) à l'IUCN (*Eurema floricola Ssp. Ceres*, le Soufré africain – *Catopsilia florella* et l'Azuré de la luzerne - *Leptotes pirithous*) et associées à des plantes hôtes exotiques sans enjeu de conservation ont été observées. Trois espèces de papillon exotiques ou cryptogènes ont également été recensées, *Junonia rhadama*, *Trigonodes hyppasia anfractuosa* et *Spoladea recurvalis*.

L'enjeu de conservation pour l'entomofaune protégée est donc très faible sur la zone immédiate.

Tableau 7 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de lépidoptères recensées ou susceptibles d'être présentes (plante hôte)

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Espèce menacée en France (UICN, 2010)	ZNIEFF Espèce déterminante	Type d'observation
Eurema floricola Ssp. ceres	Piéride des fleurs	Mascareignes		LC: Préoccupation mineure	DETERMINANT	Observé sur la zone. Plante hôte : *Leucaena leucocephala*
Catospilia florella	Soufré africain	Pantropical		LC : Préoccupation mineure		Observé sur la zone d'étude. Plante hôte : *Senna occidentalis*
Leptopes p. pirithous	Azuré de la luzerne	Pantropical		LC: Préoccupation mineure		Observé sur la zone. Plante hôte : *Antigonon leptopus*
Junonia rhadama		Pantropical		NA : Non Applicable		Observé sur la zone. Plantes hôte : *Barleria sp. Ou Justicia gendarussa*
Trigonodes hyppasia anfractuosa		Pantropical		NA : Non Applicable		Observé sur la zone d'étude
Spoladea recurvalis		Pantropical		NA : Non Applicable		Observé sur la zone d'étude
Melanitis leda Ssp. helena		Pantropical		LC: Préoccupation mineure		Non observé. Plante hôte : *Megathyrsus maximus*

Les Odonates :

Aucune espèce d'odonate n'est protégée à La Réunion.

Aucune libellule n'a été observée sur la zone. La zone d'étude n'est pas favorable aux espèces d'insectes inféodées aux milieux aquatiques mais peut être ponctuellement fréquentée par ces deniers compte tenu de la proximité avec la Rivière des Galets.

Une espèce de libellule avait été recensée à proximité dans le secteur : *Tramea limbata*, de préoccupation mineure (LC) à l'UICN.

Tableau 8 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces d'odonates recensées ou susceptibles d'être présentes

Nom scientifique	Statut		Patrimonialité Réunion	Enjeux
Tramea limbata	Pantropicale	0	LC: Préoccupation mineure	Aire rapprochée Très faible Non observée sur la zone d'étude mais présente dans le secteur.

Insectes :

Une espèce d'insecte exotique a été observée sur la zone, il s'agit de l'Abeille charpentière – *Xylocopa violacea*.

Approche par habitat :

Afin d'identifier les enjeux relatifs à ce groupe, c'est l'approche habitat qui a été privilégiée.

A La Réunion, les habitats d'intérêts pour les invertébrés sont représentés par les formations indigènes conservées suivi par les habitats plus dégradés. La présence d'arbres indigènes, même dans des zones dégradées, est également importante compte tenu des associations possibles (plantes hôtes notamment).

L'étude de l'entomofaune de La Réunion indique que les principaux arbres et arbustes indigènes hébergent une entomofaune qui leur est propre lorsqu'ils sont dans leur habitat naturel ; cette entomofaune est absente des mêmes végétaux isolés dans les habitats secondaires. Toutefois, certains taxons d'insectes endémiques, assez étroitement associés à des taxons végétaux indigènes, et très mobiles, comme les homoptères Cixiidae (environ 80% d'espèces endémiques des Mascareignes (Attié et al., 2002, 2008)) se retrouvent fréquemment sur leur plantes hôtes préférentielles indigènes, même isolées. Ces résultats montrent l'intérêt de conserver les reliques de végétation indigène, au-delà de la simple ressource génétique pour les plantes rares qui s'y trouvent, et du potentiel de restauration pour une partie de l'entomofaune qui leur est associée même lorsque cette faune n'est plus détectable.

La zone d'étude est principalement composée de savane secondaire à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides*, habitat indigène d'intérêt faible à modéré pour l'entomofaune. Elle a par ailleurs été fortement remaniée et ne contient pas de point d'eau.

Les fourrés arbustifs secondaires recèlent potentiellement quelques insectes associés mais l'enjeu est globalement très faible au sein de ces formations. A l'exception de quelques plantes hôtes communes, le reste des végétations exotiques ne présentent pas d'intérêt particulier pour les insectes sur la zone immédiate.

Conclusion sur les insectes :

La zone d'étude n'accueille pas de formations indigènes conservées ni de milieux aquatiques pérennes ou ponctuels favorables à l'entomofaune.

Sur la zone d'étude, la végétation de savane secondaire à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides* recèle potentiellement quelques insectes associés mais l'enjeu reste très faible. A l'exception de quelques

plantes hôtes communes, la végétation majoritairement exotique ne présente pas d'intérêt particulier pour les insectes.

Compte tenu du caractère remanié et dégradé des végétations sur la zone, l'enjeu de conservation pour les espèces protégées est considéré comme nul.

L'absence de milieux humides sur la zone d'étude immédiate ne favorise pas le développement et la présence des libellules et autres insectes associés au milieu aquatique. L'enjeu est considéré comme nul.

III.7. LES MOLLUSQUES

Les données bibliographiques ne font état d'aucun relevés vis-à-vis des mollusques dans la zone.

L'Achatine – *Lissachatina fulica* a été observé sur la zone d'étude, avec deux individus observés en reproduction.

Compte tenu de l'état remanié et dégradé des milieux au droit de l'aire d'étude immédiate, l'enjeu de conservation des mollusques indigènes est considéré comme nul.

III.8. LES REPTILES ET BATRACIENS

III.8.1. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES REPTILES

A La Réunion, 2 espèces de reptiles terrestres endémiques et protégées présentent des enjeux de conservation importants :

- Le Gecko vert de Bourbon - *Phelsuma borbonica,* classé en danger d'extinction (EN) selon l'IUCN et déterminant de ZNIEFF.
- Le Gecko vert de Manapany - *Phelsuma inexpectata*, classé en danger critique d'extinction selon l'IUCN (CR) et déterminant de ZNIEFF.

Ces espèces endémiques et protégées sont principalement menacées par la dégradation et la disparition de leur habitat et par l'expansion du Gecko exotique dont le Gecko diurne à poussière d'or – *Phelsuma laticauda*.

Par ailleurs, l'Endormi - *Furcifer pardalis* est également protégé malgré son origine introduite. Il est classé NA selon l'IUCN et est complémentaire de ZNIEFF. Il ne présente donc pas un réel enjeu de conservation (espèce non menacée), même si son statut réglementaire de protection est à respecter.

Synthèse des données bibliographiques



Le Gecko vert des hauts ou de Bourbon - *Phelsuma borbonica* est réparti entre 0 m et 2200 m d'altitude. Il se retrouve principalement en **forêt indigène humide** de type mégatherme hygrophile. Des populations existent aussi dans les autres grands types de formations (semi-xérophiles de basses altitudes, forêts mesothermes hygrophiles et altimontaine éricoïde). Sur la base de pontes subfossiles il est supposé qu'il ait été anciennement présent dans toutes les forêts de l'île.

La zone d'étude est située en dehors de l'aire de répartition naturelle actuelle de cette espèce.



Le Gecko vert de Manapany - *Phelsuma inexpectata*, se rencontre dans une aire de répartition extrêmement réduite située entre la plage de Grande Anse et l'embouchure de la rivière Langevin. On ne le retrouve pas au-delà de 450 mètres d'altitude et 1 km des côtes.

La zone d'étude est située en dehors de l'aire de répartition naturelle actuelle de cette espèce.



Introduit par les premiers habitants de l'île au cours du 17ème siècle depuis Madagascar, puis relâchés dans la région de St Paul, **l'Endormi - *Furcifer pardalis*** est désormais commun au sein des milieux de natures ordinaires sur l'ensemble de l'île jusqu'à 1.000 mètres d'altitude.

La zone d'étude est située au sein de l'aire de répartition actuelle possible de cette espèce. Les plus proches observations de cette espèce identifiées dans la bibliographie sont situées à environ 4km au Nord-Est, 3 km au sud-est et à environ 1,8 km au sud sur le littoral de la commune de Saint-Paul.

III.8.2. RESULTAT DES INVENTAIRES

D'après la bibliographie les plus proches observations d'Endormi ont été réalisées dans la zone éloignée à bonne distance de la zone d'étude.

Sur le périmètre immédiat, l'expertise n'a pas mis en évidence la présence de l'Endormi. Les formations végétales principalement herbacées et la fragmentation du milieu sont défavorables à cette espèce.

La probabilité de présence de cette espèce sur la zone d'étude immédiate est considérée comme très faible voir nul compte tenu de la grande distance entre les milieux recelant cette espèce en amont et la fragmentation des formations végétales non continues avec la zone d'étude.

L'enjeu sur la zone immédiate est considéré comme nul pour le Gecko vert de Bourbon et de Manapany et négligeable pour l'Endormi.

LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE)

Des reptiles exotiques envahissants sont présents sur la zone d'étude rapprochée et sur la zone immédiate.

Seul l'Agame arlequin – *Calotes versicolor* a été observé sur le site. L'agame des colons – *Agama agama,* le Gecko géant de Madagascar – *Phelsuma grandis* ainsi que le Gecko poussière d'or – *Phelsuma laticauda* peuvent également être présents mais n'ont pas été observés.

Tableau 9 : liste, statut écologique et bioévaluation des espèces de reptiles et de batraciens recensées ou susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude élargie (données bibliographiques et d'inventaires)

Reptiles et Batraciens						
Nom scientifique	Nom français	Statut à La Réunion	Protection	Patrimonialité Réunion	Statut sur la zone d'étude	Vulnérabilité
Furcifer pardalis	Caméléon	Exotique Endémique Madagascar Mascareignes	Protection	Espèce Complémentaire de ZNIEFF NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude. Reproduction et alimentation possible dans les fourrés exotiques de la zone immédiate.	**Négligeable**
Phelsuma borbonica	Gecko vert de bourbon	Endémique	Protection	Déterminant de ZNIEFF EN : En danger	Habitat non favorable. Non observé sur la zone.	**Nulle**
Phelsuma inexpectata	Gecko vert de Manapany	Endémique	Protection	Déterminant de ZNIEFF CR : Danger critique	Habitat non favorable. Non observé sur la zone.	**Nulle**
Phelsuma laticauda	Gecko poussière d'or	Exotique		NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude. Potentiellement présent sur l'ensemble de l'aire rapprochée.	Nulle
Phelsuma grandis	Gecko géant de Madagascar	Exotique		NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude. Potentiellement présent sur l'ensemble de l'aire rapprochée.	Nulle
Agama agama	Agame des colons	Exotique		NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude. Potentiellement présent sur l'ensemble de l'aire rapprochée.	Nulle
Amietophrynus gutturalis	Crapaud guttural	Exotique		NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude mais présent dans la zone éloignée.	Nulle

Reptiles et Batraciens						
Nom scientifique	Nom français	Statut à La Réunion	Protection	Patrimonialité Réunion	Statut sur la zone d'étude	Vulnérabilité
Calotes versicolor	Agame arlequin	Exotique Envahissant		NA: Non applicable	Observé sur le site d'étude. Potentiellement présent sur l'ensemble de l'aire rapprochée.	Nulle
Hemidactylus brooki	Gecko gris des jardins	Exotique		NA: Non applicable	Non observé sur le site d'étude.	Nulle
Ptychadena mascarenien sis	Grenouille des Mascareign es	Exotique		NA: Non applicable	Non observée sur le site d'étude mais présente dans la zone éloignée.	Nulle

III.9. SYNTHESE DE L'INTERET DES HABITATS POUR LA FAUNE TERRESTRE

En conclusion, sur la zone d'étude immédiate, 7 espèces protégées de faune terrestre ont été recensées où sont susceptibles d'être présentes d'après la bibliographie et à dire d'expert à savoir :

- ✓ **2 espèces d'oiseaux forestiers**
  - 2 oiseaux forestiers ubiquistes qui utilisent le site comme territoire de reproduction possible pour l'Oiseau blanc et comme territoire de chasse pour la Tourterelle Malgache.
- ✓ **2 espèces d'oiseaux rupestres**
  - La Salangane de Mascareignes et l'Hirondelle de Bourbon qui chassent probablement ponctuellement le long de la zone d'étude au même titre que les milieux enlentours.
- ✓ **2 espèces de chiroptère**,

  Lle Petit molosse et le Taphien de Maurice qui utilisent le territoire d'étude comme territoire de chasse à l'instar des milieux alentours.
- ✓ **1 espèce de reptile**,
  - Le Caméléon panthère – *Furcifer pardalis*, peu probablement présent étant donné la fragmentation des milieux.

Seul l'oiseau blanc a un statut de reproducteur possible sur la zone d'étude. Les autres espèces protégées ponctuellement présentes utilisent le milieu comme zone de chasse possible.

Au sein de l'emprise envisagée (aire d'étude immédiate) du projet, l'intérêt/l'utilisation des formations végétales recensées pour la faune terrestre est :

- **Intérêt faible à modéré :** Les fourrés arbustifs secondaires à *Leucaena leucocephala* ou *Prosopis juliflora*, parfois en mosaïque aves des milieux ouverts, utilisés de manière possible par l'Oiseau blanc pour la reproduction et par la Tourterelle malgache comme territoire de chasse.
- **Intérêt faible :** La savane à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides* ainsi que les friches herbacées, utilisées comme territoire de chasse par l'avifaune ubiquiste protégée, les oiseaux rupestres

et les mammifères et de reproduction exceptionnelle de l'Oiseau blanc au sein des arbustes ponctuellement présents.

- **Intérêt très faible :** La pelouse rudérale à diverses espèces exotiques et la pelouse à *Cynodon dactylon*, utilisées comme territoire de chasse par l'avifaune ubiquiste protégée, les oiseaux rupestres et les mammifères.

Au sein de l'aire rapproché :

✓ **Intérêt Fort** : La Rivière des Galets et son embouchure, recelant des habitats d'intérêt patrimonial fort et déterminant de ZNIEFF (Ourlet hélophytique à *Fimbristyllis cymosa*), corridor écologique potentiel pour la trame terrestre et avéré pour la trame eau douce et zone fréquentée par les oiseaux d'eaux et certains limicoles migrateurs.

Carte 7 : Intérêt des milieux pour la faune et des observations réalisées



Fond ortho : IGN, 2022

III.10. LES CONTINUITES ECOLOGIQUES – LA TRAME TERRESTRE

La trame terrestre s'intéresse aux habitats naturels et semi-naturels et à la faune terrestre de La Réunion. Elle est composée de 5 sous trames altitudinales assemblées dans une carte (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014). Selon l'étude de 2014 sur l'identification et la cartographie préalable des continuités écologiques à La Réunion, ont été prises en compte au travers de cette trame, l'état de conservation des formations végétales, les espèces de faune inféodées à ces milieux, notamment les oiseaux forestiers ou certains insectes.

A la lecture de cette carte on constate que l'intégralité de l'aire d'étude immédiate est classée en espace urbain. La zone d'étude est toutefois considérée comme un corridor potentiel de biodiversité.

D'après les expertises réalisées, la zone d'étude ne constitue pas une zone de biodiversité potentielle, un corridor ou un habitat écologique d'intérêt particulier. Fortement remaniée, elle n'est pas particulièrement favorable à la reproduction et à la circulation de la faune terrestre et est globalement inscrite dans une séquence défavorable d'urbanisation/industrialisation.

En revanche, la zone d'étude se situe :

- **En amont d'un corridor écologique potentiel d'importance régionale que constitue le cours et l'embouchure de la rivière des Galets, milieu récepteur du « mini bassin » versant de la zone d'étude. Cette continuité écologique se prolonge le long du littoral pour les limicoles, les oiseaux d'eau et les espèces marines.**
- **En aval d'un réservoir de biodiversité avéré constitué par des savanes mégathermes semi-xérophile à *Heteropogon contortus* en bon état de conservation.**

III.11. LES CONTINUITES ECOLOGIQUES – LA TRAME EAU DOUCE ET MARINE

La trame eaux douces et saumâtres s'intéresse aux milieux aquatiques et aux espèces de poissons et de macrocrustacés indigènes, qui ont tous la particularité d'effectuer une partie de leur cycle de vie en rivière et l'autre en mer, ainsi qu'aux oiseaux inféodés aux zones humides (limicoles et héron strié). Leur habitat à l'intérieur de l'île est constitué par les cours d'eau et les zones humides qui sont la base de la trame bleue. Le principal enjeu étudié à ce jour en termes de conservation de la biodiversité lié aux rivières pérennes, et dans une moindre mesure aux ravines, concerne la migration des poissons et macrocrustacés indigènes de La Réunion. Cet enjeu concerne 28 espèces de poissons et 9 espèces de macrocrustacés indigènes recensées à La Réunion. Les principaux réservoirs de biodiversité sont les systèmes aquatiques dont l'état de conservation est optimum et de superficie suffisante.

D'après cette trame, le tronçon hydrographique de la rivière des Galets au sud de la zone d'étude est un corridor avéré identifié dans la trame eau douce de La Réunion. Il y a également un réservoir de biodiversité avéré de faible superficie situé en aval de la zone d'étude, à proximité du littoral.

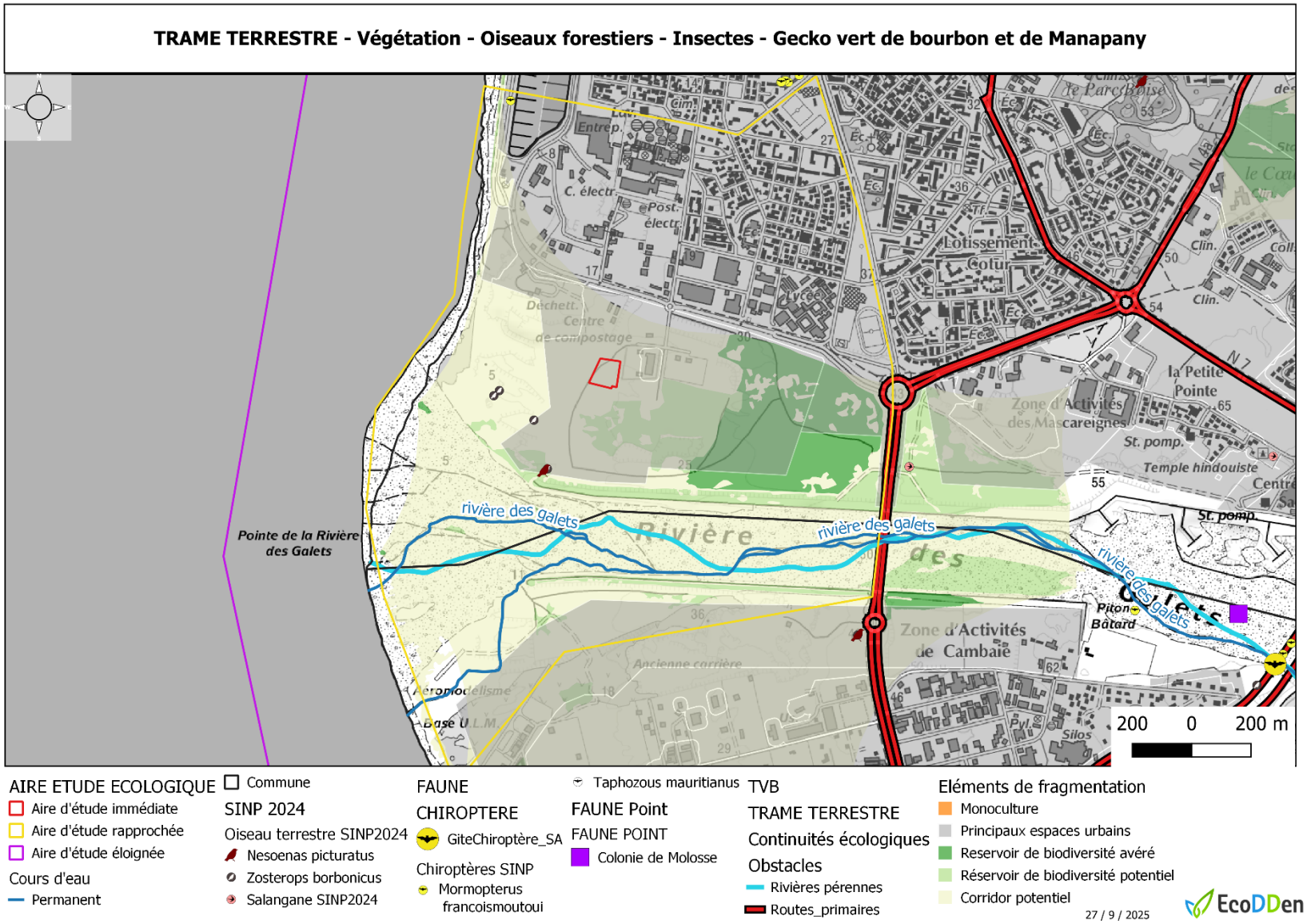
La zone d'étude se situant à plus de 450 m au nord de ce corridor et 400 m à l'est du réservoir de biodiversité, et aucun cours d'eau ne la traversant, elle n'est pas directement concernée par cette trame.

L’enjeu vis-à-vis des continuités écologiques est négligeable.

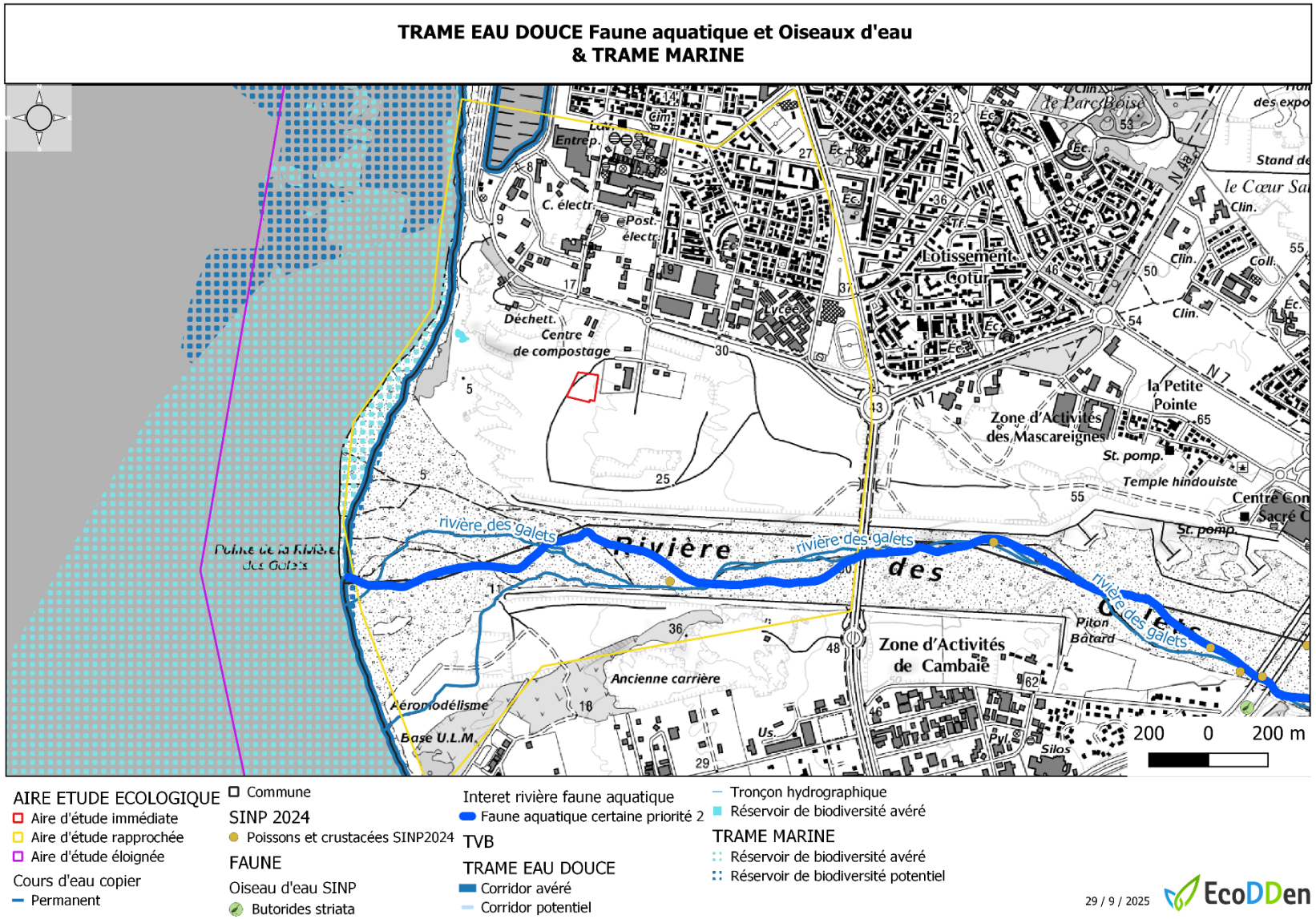
Le littoral et l’espace marin du Port situé à environ 600 m en aval de la zone immédiate est considéré comme un réservoir de biodiversité avéré et en continuité avec un corridor avéré pour la trame eau douce.

L’enjeu de conservation des continuités écologiques de la trame eau douce et marine en aval du projet est donc négligeable, compte tenu de la distance du projet avec ces deux trames.

Carte 8 : Cartographie des continuités écologiques – Trame terrestre (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014)



Carte 9 : Cartographie des continuités écologiques – Trame eau douce et marine (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014)



III.12. SYNTHESE DE L'INTERET DES MILIEUX NATURELS TERRESTRES

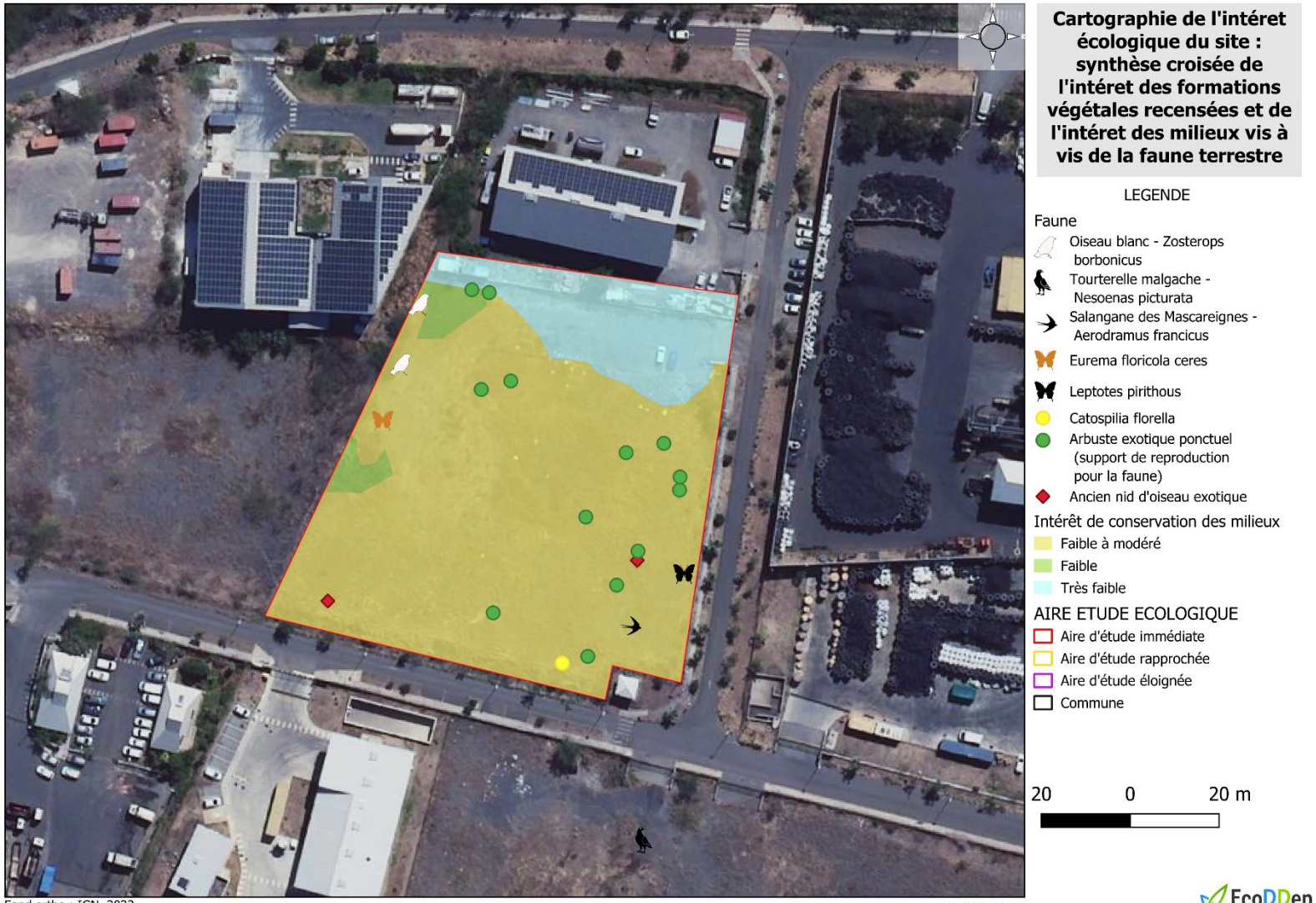
L'intérêt patrimonial des milieux est un croisement entre :

- ✓ La patrimonialité intrinsèque des types de végétation recensés et cartographiés, modulé par leur état sanitaire (bon ou dégradé),
- ✓ la présence d'espèces végétales patrimoniales,
- ✓ l'intérêt des habitats pour la faune,
- ✓ l'intérêt des milieux vis-à-vis des continuités écologiques – trame terrestre et trame eau douce et marine.

Ainsi nous distinguons :

Intérêt	Secteur et justification
Faible à modéré	La savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides*, habitat indigène complémentaire de ZNIEFF, ici semi-naturelle et dégradée, utilisée comme territoire de chasse par la faune commune et de reproduction exceptionnelle pour l'Oiseau blanc – *Zosterops borbonicus* au sein des arbustes exotiques ponctuellement présents. Les fourrés arbustifs exotiques à Zépinar - *Prosopis juliflora,* la haie arbustive exotique discontinue à Cassi – *Leucaena leucocephala* et Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce* et le fourré à Cassi en mosaïque avec la savane secondarisée*,* habitats de reproduction possible de l'Oiseau blanc et de chasse pour la faune indigène protégée.
Faible	La pelouse à *Cynodon dactylon*, habitat indigène de très faible superficie sur le site et quelque peu dégradé. La savane enfrichée à Ti Cassi – *Desmanthus virgatus*, Fataque – *Megathyrsus maximus* et *Cenchrus ciliaris* avec parfois ponctuellement quelques jeunes arbustes exotiques présents, pouvant être utilisés de manière exceptionnelle par l'Oiseau blanc pour la reproduction et par la Tourterelle malgache comme territoire de chasse. Bien qu'elle constitue un habitat patrimonial et de reproduction exceptionnel pour l'Oiseau blanc, sa faible superficie, son état dégradé ainsi que sa déconnection par rapport aux milieux environnants dans une séquence urbaine lui confère un intérêt de conservation faible.
Très faible	La pelouse rudérale à diverses espèces exotiques, avec quelques portions non végétalisées, constitue un habitat de chasse pour la faune indigène protégée.

Carte 10 : Intérêt de conservation des milieux terrestres



IV. LES ESPECES DE LA TRAME AERIENNE

IV.1. LE BUSARD DE MAILLARD – CIRCUS MAILLARDI

IV.1.1. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LE BUSARD DE MAILLARD



Le Busard de Maillard - *Circus maillardi*, localement appelé « Papangue », est l'unique rapace nicheur de L'Île de La Réunion. Présent précédemment à Maurice (Mourer-Chauviré et al. 2004), il a aujourd'hui disparu de cette île. Le Busard de Maillard constitue donc une espèce endémique de La Réunion, légalement protégée et considérée en danger d'extinction selon les critères de l'IUCN. C'est pourquoi il fait l'objet d'un Plan National d'Action (PNA).

- **Les menaces**

Les différentes menaces qui pèsent sur l'espèce ont été recensées et hiérarchisées lors de l'élaboration du PNA. Elles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Tab. 5 : Hiérarchisation des menaces d'après Heredia et *al*. 1996*

Type de menace	Niveau de priorité :
Braconnage	**Elevée**
Empoisonnement secondaire	**Elevée**
Collision, électrocution	**Moyenne à Elevée**
Urbanisation	Faible à Moyenne
Incendies	Faible
Cyclone	Faible
Dérangement	Faible
Prédation et compétition naturelle	Faible à Nulle
Disponibilité des sites de reproduction	Nulle
Disponibilité des proies	Nulle
Compétition intraspécifique	Nulle

***critique** : un facteur qui pourrait conduire à l'extinction de l'espèce dans les 20 prochaines années ou moins ;
élevée : un facteur qui pourrait conduire au déclin de la population de plus de 20 % en 20 ans ou moins ;
moyenne : un facteur qui pourrait conduire à un déclin de la population inférieur à 20 % sur une part significative de son aire de distribution en 20 ans ou moins ;
faible : un facteur qui affecte l'espèce seulement à un niveau local ;
indéterminée : un facteur ayant des chances d'affecter l'espèce mais dans une proportion inconnue.

- **Habitat fréquenté**

Ce rapace se reproduit surtout entre 0 et 1600 mètres d'altitude et plus particulièrement entre 500 et 1000 m. Son habitat préféré est constitué de mosaïque Forêt/Fourré/Friche avec un secteur impénétrable pour nicher. La reproduction s'étale toute l'année avec une saison principale de reproduction entre Novembre et Avril.

- **Les domaines vitaux**

Le terme "territoire" est employé lorsqu'il s'agit d'un espace défendu par les individus, ce qui n'est pas le cas chez le Busard de Maillard puisqu'un même secteur peut être utilisé par plusieurs couples voisins notamment dans les zones à forte densité. Les termes "domaines vitaux" ou "zones vitales" sont plus appropriés. Ainsi ceux-ci peuvent mesurer de 2,5 à 3 km² et jusqu'à 4 à 6 km² lorsque ces zones sont situées à des altitudes élevées (Clouet 1978).

IV.1.2. LE BUSARD DE MAILLARD SUR LA ZONE D'ETUDE

Les données bibliographiques

Selon les données du PNA[2] (Plan National d'Action, SEOR et BIOTOPE, 2011), aucun domaine vital n'est recensé sûr ou à proximité de la zone d'étude, excepté en zone éloignée à environ 5 km au sud-est, au droit de l'Etang de Saint-Paul.

Selon les données SINP, aucun individu n'a été observé sur la zone immédiate ou rapprochée. La zone d'étude immédiate est située au sein de zones anthropisées, elle est un espace de circulation et de chasse peu favorable à la présence régulière de l'espèce et défavorable à sa reproduction.

Résultat des expertises

Sur la zone immédiate, la savane et les fourrés exotiques ne sont pas propices à la reproduction de l'espèce et relativement peu propices à la chasse. Aucun individu n'a été observé au cours des expertises.

Les milieux fortement anthropisés et remaniés de l'aire rapprochée ne sont pas favorable à l'espèce.

La zone d'étude est un espace de circulation pour l'espèce et dans une certaine mesure propice à la chasse.

Néanmoins le site est probablement ponctuellement survolé par l'espèce, les grandes surfaces ouvertes de la zone rapprochée étant favorables au déplacement du Busard de Maillard.

L'enjeu de conservation de cette espèce sur la zone d'étude est donc considéré par mesure de précaution comme modéré, vis-à-vis de la pose de câble aérien notamment (nouveaux obstacles).

IV.1.3. LES CONTINUITES ECOLOGIQUES – LA TRAME AERIENNE – LE BUSARD DE MAILLARD

L'étude de 2014 sur l'identification et la cartographie préalable des continuités écologiques à La Réunion (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) met en évidence les éléments suivants pour la trame aérienne qui s'intéresse aux oiseaux ayant une grande capacité de vol et dont les déplacements sont indépendants de l'occupation du sol.

Cette trame aérienne est composée de deux sous trames : une sous trame diurne basée sur le Busard de Maillard (*Circus maillardi*) et une sous trame nocturne basée sur les pétrels (*Pseudobulweria aterrima & Pterodroma baraui*) et le Puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri bailloni*)

[2] GRONDIN V. & PHILIPPE J.S. 2011. - Plan de conservation du Busard de Maillard (*Circus maillardi*). SEOR et BIOTOPE pour la DEAL, la Région Réunion, Aérowatt et la Ville de l'Etang-Salé, 81p. (et atlas cartographique)

Les déplacements entre les zones de nidification ou de repos et les zones de chasse rendent le Busard de Maillard vulnérable au risque de collision avec des obstacles aériens.

Les principaux obstacles sont les lignes à haute tension, les éoliennes, les ponts à haubans et les transports par câbles.

A la lecture de la carte de cette sous-trame, la zone d'étude immédiate et le périmètre rapproché sont en aire de probabilité de présence moyenne pour le Busard de Maillard, inscrite au sein d'espace urbain défavorable à l'espèce. Aucun domaine vital n'est recensé sûr ou à proximité de la zone d'étude. Le domaine vital le plus proche est recensé dans la zone éloignée à environ 5 km au sud-est à proximité de l'Etang de Saint-Paul.

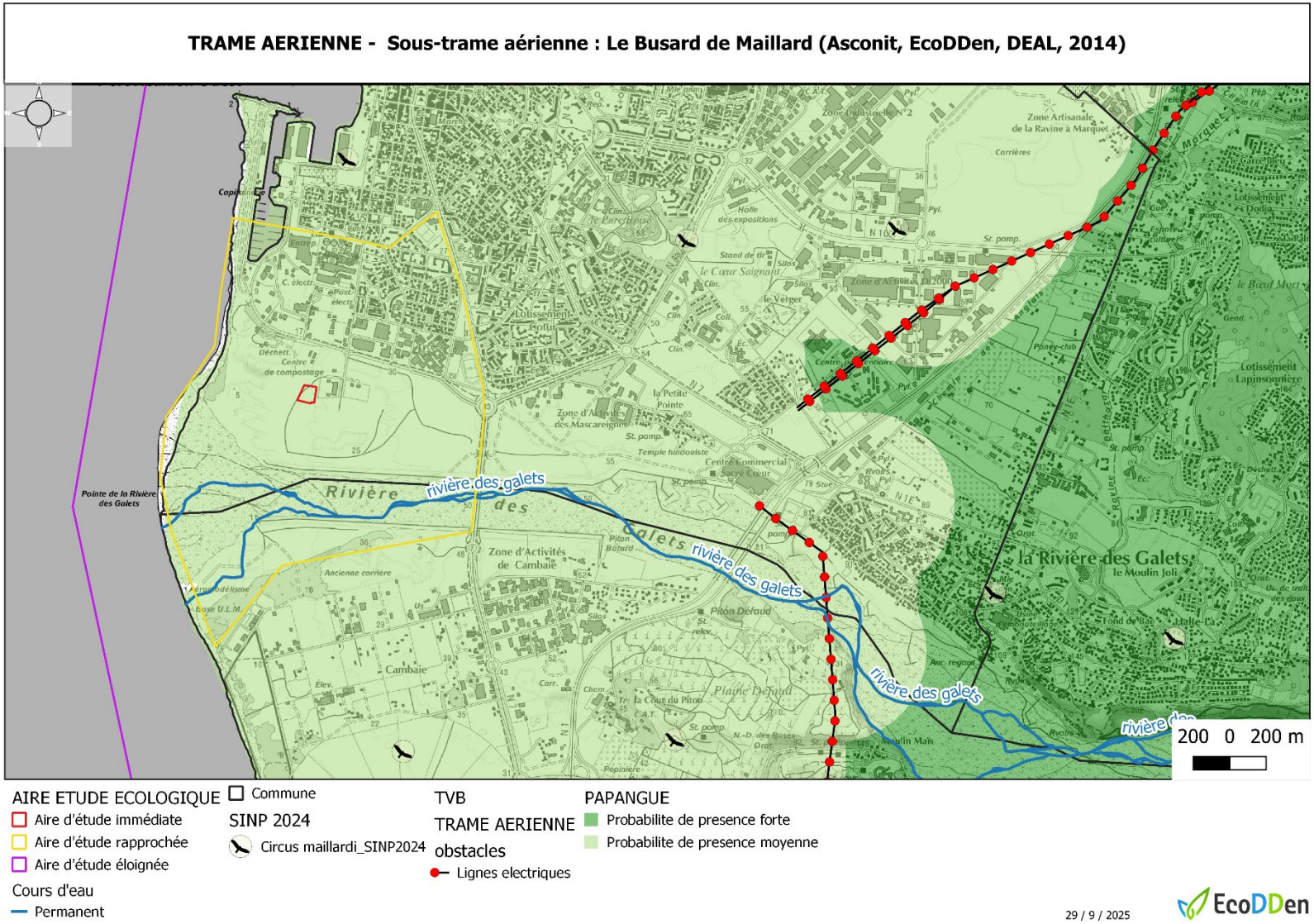
Les expertises réalisées confirment l'importance modérée de l'aire d'étude rapprochée en tant que corridor écologique pour cette espèce.

A noter que plusieurs lignes électriques sont présentes dans la zone éloignée, constituant des obstacles à la circulation pour cette espèce, mais aucune à proximité directe de la zone d'étude immédiate.

L'analyse de cette sous-trame confirme l'enjeu modéré pour le Busard de Maillard sur la zone d'étude immédiate, vis-à-vis principalement de l'installation de nouveaux obstacles aériens.

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Rapace							
Circus maillardi	Busard de Maillard Papangue	Réunion	Protection	EN: En danger Déterminante de ZNIEFF	Décembre à Mai	Aucun individu observé. Des domaines vitaux sont recensés dans la bibliographie à 5 km au sud-est de l'aire d'étude immédiate. Probabilité de présence modéré sur la zone d'étude, favorable à la chasse mais non à la reproduction de l'espèce.	**Modéré**

Carte 11 : Cartographie des continuités écologiques – Sous-trame aérienne : Le Busard de Maillard (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) et des observations et données recensées



IV.2. LES OISEAUX MARINS

IV.2.1. LE PETREL DE BARAU - PTERODROMA BARAUI (JOUANIN, 1964)



Le Pétrel de Barau ou Taillevent - *Pterodroma baraui (Jouanin, 1964)*, est un oiseau marin océanique et pélagique, endémique de La Réunion, règlementairement protégé, en danger d'extinction (EN) selon l'IUCN et déterminant de ZNIEFF.

Cette espèce utilise les zones terrestres pour établir son nid et chasse en mer. L'espèce creuse un nid dans les remparts et sur les plateaux (végétation arbustive), principalement dans les hauteurs de l'île entre 2500 et 2800 m d'altitude (les sommets les plus hauts : Grand Bénare, Gro Morne, …). La plus récente estimation de la population donne un nombre compris entre 6 000 et 8 500 couples reproducteurs repartis en une dizaine de colonies (Pinet et al. 2011).

La période de reproduction s'étale entre août et avril (ce dernier mois correspondant au pic d'envol des jeunes), l'espèce est absente de l'île durant une partie de l'hiver australe (Probst, 2002).

Les différentes menaces qui pèsent sur l'espèce ont été recensées et hiérarchisées lors de l'élaboration du PNA. Elles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

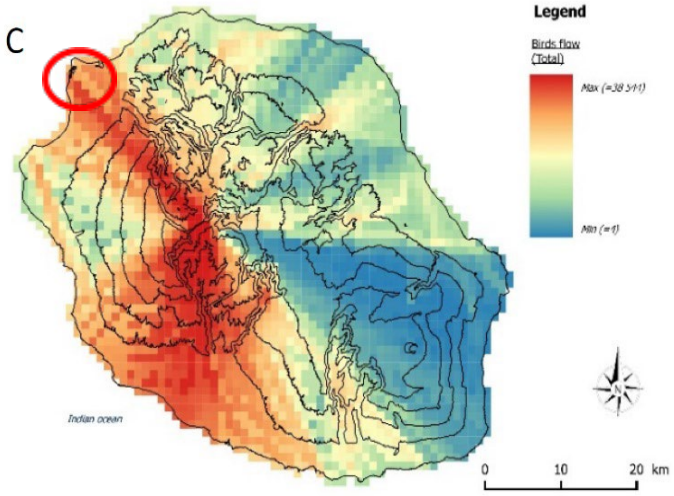
Menaces hiérarchisées en fonction de leur degré d'importance décroissante et de leur impact sur la survie des adultes ou des juvéniles :

1	Prédation par les chats
2	Echouages induits par les éclairages
3	Collisions
4	Prédation par les rats
5	Braconnage par l'homme (1)
6	Disponibilité alimentaire
7	Destruction/dégradation des terriers

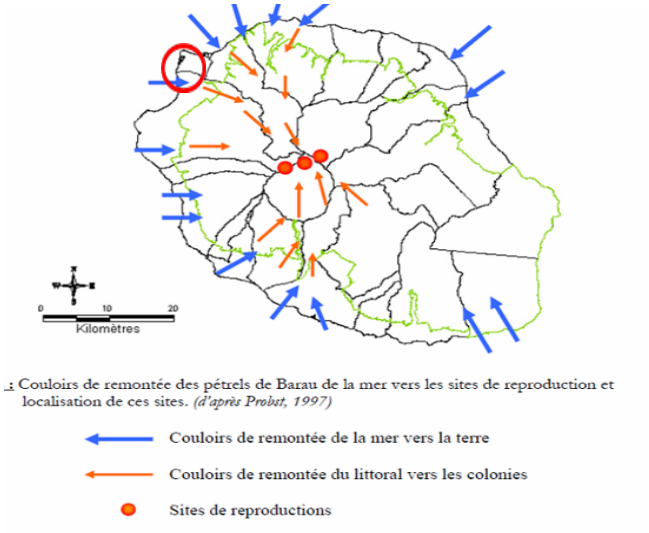
(1): le braconnage peut potentiellement avoir un impact plus élevé

Les Pétrels de Barau peuvent accéder aux colonies en tout point de la côte, mais très rarement par la côte Est, entre Ste Marie et St Joseph (Gerdil 1998 ; SEOR Base de données). Les passages les plus importants se font principalement sur la côte ouest, entre La Possession et Cap Méchant (Jouanin & Gill, 1967 / Jadin & Billiet, 1979), avec une concentration plus importante au niveau du Port et de La Possession pour l'Ouest et le secteur de la rivière St Etienne pour le Sud. D'autres points de franchissements sont empruntés de manière plus ou moins importante, selon les conditions météorologiques (plafonds nuageux d'altitude, forts vents de mer, …). Les hauteurs de vol, au-dessus des terres, sont également dépendantes des conditions météorologiques (SEOR obs. pers.).

Carte des flux des oiseaux marins (OMAIR, 2016).

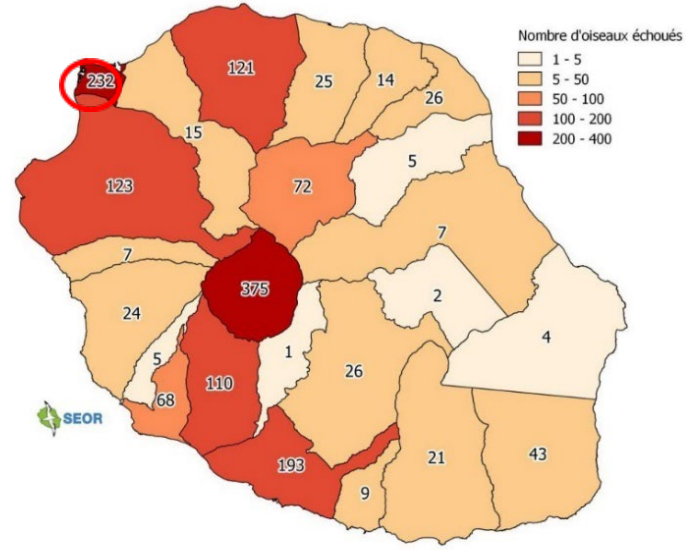


Carte des couloirs de remontée des pétrels de Barau de la mer vers les sites de reproduction et localisation de ces sites (Probst, 1997, in Minatchy, 2004).



Couloirs de remontée des pétrels de Barau de la mer vers les sites de reproduction et localisation de ces sites. *(d'après Probst, 1997)*

Bilan des échouages des jeunes Pétrels (2021)



Carte 1 : bilan des échouages des jeunes pétrels par commune en 2021

Localisation des lieux d'échouage de Pétrel (2021)



VNEI DEEI

l'Etude d'Im

Géolocalisation précise des lieux de découverte des jeunes pétrels de Barau en 2021

Résultat des expertises

Détection des espèces :

Aucun inventaire spécifique n'a été mené sur la zone, qui est survolée de manière certaine par les Pétrels (nombreuses observations, échouages constatés…).

Un inventaire crépusculaire a été réalisé en février 2026 à proximité, en aval du site. Cet inventaire a permis de recenser un certain nombre de Pétrel de Barau en survol, et ce parfois à basse altitude (30 à 50 m).

La zone d'étude se situe dans le principal couloir de migration du Pétrel de Barau en zone de survol de priorité 1 et est un corridor majeur à l'échelle de l'île pour cette espèce. Le site est donc très régulièrement survolé par le Pétrel de Barau et possiblement à faible altitude comme en attestent les observations ainsi que les nombreux échouages relevés dans la zone rapprochée dont plusieurs à proximité directe de la zone immédiate.

Il en ressort un risque fort à très fort d'échouage de cette espèce dans le secteur du projet en cas d'éclairage du site pendant les périodes sensibles et/ou en cas d'éclairage non adapté.

L'enjeu de conservation est donc très fort vis-à-vis des éventuelles perturbations (éclairage et câbles aériens notamment) et compte tenu de la vulnérabilité de l'espèce.

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux marins							
Pterodroma baraui	Pétrel de Barau Taille vent	Réunion	Protection	EN: En danger Déterminante de ZNIEFF	Août à Mai	Transit majeur vers les zones de nidification. Zone de vol de priorité 1. Survol certain de la zone d'étude à faible altitude	**Très fort**

IV.2.2. LE PETREL NOIR DE BOURBON - *PSEUDOBULWERIA ATERRIMA*

- **PRESENTATION**



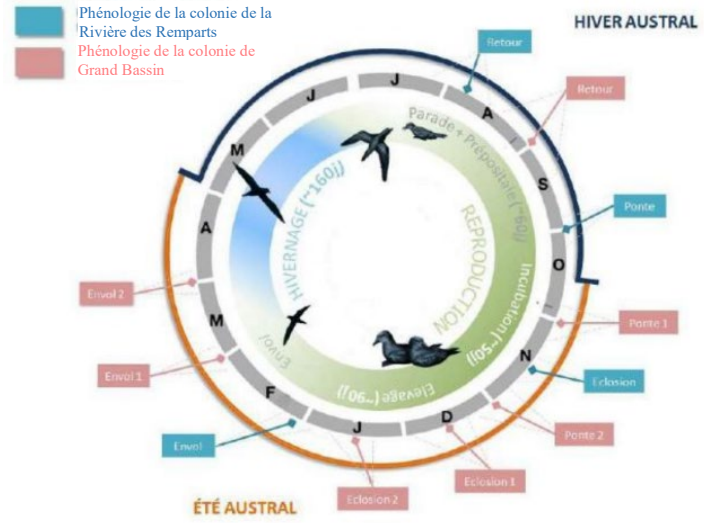
Le Pétrel noir de Bourbon - *Pseudobulweria aterrima*, ou « Timize » en créole, espèce endémique de l'île de La Réunion, est un des oiseaux marins les plus rares dans le monde, dont le statut de conservation est jugé « Critique », c'est à dire, avec un risque de disparition dans la prochaine décade (IUCN 2008 et 2010 ; BirdLife International 2006).

Les menaces qui pèsent sur l'espèce sont les mêmes que celles pour le Pétrel de Barau.

Cette espèce ne présente pas de dimorphisme sexuel apparent. Les adultes ont un plumage noir uniforme. Le bec noir est court et robuste. Les pattes sont bicolores : le tarse et la partie proximale de la palmure sont rosés, le doigt externe et les 2/3 distaux de la palmure sont noirs.

Le projet Life+ Pétrels 2014 – 2020 a permis de faire un bond de géant dans la connaissance sur la biologie et l'écologie des Pétrels noir de Bourbon.

Les résultats des travaux de génétique des populations sur 92 individus ont estimé une taille de la population à 100 couples et environ 200 prospecteurs.



Cycle de reproduction du Pétrel noir de Bourbon observé sur les deux colonies suivies sur 3 saisons

- **La reproduction :**

Les suivis montrent une saisonnalité de reproduction hétérogène entre les colonies. La saison de reproduction s'étale de juillet-août à avril-mai.

- **LES HABITATS REFUGES :**

18 sites chanteurs de Pétrels noir de Bourbon localisés dont 2 colonies découvertes avec plus de 45 terriers suivis.

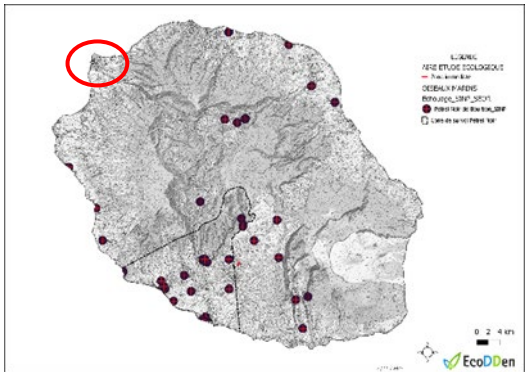
Ces sites se trouvent dans les 3 principales ravines du sud de l'Île, Bras de la Plaine, Grand-Bassin, Rivière des Remparts et Rivière Langevin.

Les colonies sont organisées en patch de 5-10 terriers répartis entre 650 et 1200 m d'altitude dans des remparts avec une orientation sud ou ouest. Elles se situent sur des petites vires et sont associées à des ruptures de pente très forte (60°) dans des jeunes forêts de l'étage mésotherme à dominance *Olea lancea* et *Monimia rotundifolia*. Les résultats de la modélisation des habitats favorables et des observations montrent que les colonies encore existantes se situent dans de petites zones très inaccessibles représentant les derniers habitats refuges qui

limitent l'accès des prédateurs et surtout des chats, mais aussi la place disponible pour les Pétrels noir de Bourbon, …

- **Localisation des échouages des Pétrels noirs de Bourbon sur l'île de La Réunion**

La répartition des lieux de découverte des Pétrels noirs de Bourbon échoués sur l'île de La Réunion est concentrée sur deux secteurs de l'île : le quart sud-ouest et le nord-est incluant le Cirque de Salazie. Les Pétrels noirs récupérés par le réseau de sauvetage proviennent (à 76,5 %) du sud-ouest de l'île, dans un triangle « Plaine des Cafres-Etang-salé-les-bains-Saint Joseph ». La concentration des échouages sur ce périmètre est certainement liée à la présence attestée des Pétrels noirs de Bourbon autour de Grand Bassin. On peut supposer que les oiseaux ont une tendance plus marquée transiter vers cette zone de reproduction probable à partir de la côte sud-ouest de l'île. Cette zone a été préalablement identifiée comme un couloir important de passage pour le Pétrel de Barau qui se reproduit sur les plus hauts sommets de l'île (Salamolard 2008).



Localisation des échouages de Pétrel noir de Bourbon entre 1970 et 2022

Les autres échouages ont lieu dans le nord-est de l'île : à Bois Rouge (1), à Ste Suzanne centre-ville (1), Rivière du Mâts-les-Hauts (1) dans le Cirque de Salazie (4) et dans l'ouest de l'île à Saint Leu (1). Nous ne disposons pas actuellement d'information attestant de l'existence de sites de reproduction du Pétrel noir dans le Cirque de Salazie.

Résultat des expertises

L'enjeu de conservation qui pèse sur cette espèce endémique menacée est très fort. Le projet se situe à l'opposé du cône de survol principal du Pétrel Noir de Bourbon, corridor de déplacement entre les sites de reproduction et d'alimentation (océan) d'intérêt majeur à l'échelle de l'île. Aucun échouage n'est d'ailleurs constaté sur le secteur du Port. Il est probable que des individus survolent ponctuellement l'espace aérien du site. Il en ressort un risque modéré d'échouage de cette espèce dans le secteur du projet en cas d'éclairage du site pendant les périodes sensibles et/ou en cas d'éclairage non adapté.

L'enjeu est donc par mesure de précaution considéré comme modéré à fort vis-à-vis des éventuelles perturbations (éclairage et câbles aériens notamment) et compte tenu de la vulnérabilité de l'espèce.

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux marins							
Pseudobulweria aterrima	Pétrel noir de Bourbon Fouquet Noir, Timize	Réunion	Protection	CR : En danger critique d'extinction Déterminante de ZNIEFF	Septembre à Mars ?	Zone potentiellement survolée par l'espèce.	**Modéré à Fort**

IV.2.3. LES PUFFINS



Le Puffin tropical, Puffin de Baillon, Petit fouquet, *Puffinus lherminieri (Lesson), 1839* et le Puffin du Pacifique, Puffin fouquet, *Ardenna pacifica*., sont des oiseaux marins pélagiques ne venant à terre que pour se reproduire. Les puffins nichent en colonie. La période de nidification varie suivant les localités. Le maximum d'intensité a été relevé entre la mi-juillet et fin mars. Cependant, ces oiseaux sont notés sur l'île presque tout au long de l'année. Le Petit fouquet fréquente principalement les falaises et les remparts des ravines du littoral jusqu'à 1600 mètres d'altitude, tandis que le Fouquet gris niche principalement le long des falaises près de la côte. Ces espèces restent fidèles à leurs lieux de nidification.

Les menaces qui pèsent sur ces espèces sont globalement les mêmes que pour le Pétrel.

Ces espèces sont indigènes de La Réunion, protégées et de préoccupation mineure (LC) selon l'IUCN. Elles présentent une distribution pantropicale.

Résultat des expertises

Détection des espèces :

Aucun inventaire spécifique n'a été mené sur la zone, qui est survolée de manière certaine par les Puffins et notamment le Puffin tropical (nombreuses observations, échouages constatés…).

Un inventaire crépusculaire a été réalisé en février 2026 à proximité, en aval du site. Cet inventaire a permis de recenser quelques Puffins tropicaux en survol, et ce parfois à basse altitude (50 à 100 m).

La zone d'étude et sa zone rapprochée ne sont pas concernées par des sites reproducteurs connus ou favorables aux oiseaux marins. Les colonies les plus proches sont situées dans l'aire éloignée à environ 7 km au sud-est dans la ravine de la Plaine et 8 km à l'est dans les remparts de la rivière des Galets.

La zone d'étude se situe en revanche dans un couloir de remontée aux colonies de la mer vers la terre de priorité 1 et est un corridor majeur à l'échelle de l'île pour ces espèces. Elle est donc très régulièrement survolée par ces espèces et ce parfois à basse altitude comme en attestent les nombreux échouages de Puffins tropicaux recensés sur le secteur. L'enjeu de conservation est considéré comme modéré à fort pour le Puffin tropical vis-à-vis des éventuelles perturbations (éclairage et câbles aériens notamment).

Quelques échouages de Puffins du pacifique sont recensés dans la zone éloignée, notamment dans le secteur de Saint-Paul. Les principales colonies sont situées sur le littoral sud de Saint Pierre à Saint Joseph. Le couloir aérien de la rivière des Galets semble moins fréquenté par cette espèce. L'enjeu est donc considéré comme modéré pour le Puffin du Pacifique, vis-à-vis des éventuelles perturbations (éclairage et câbles aériens notamment).

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux marins							
Puffinus lherminieri ssp. bailloni	Puffin tropical Petit Fouquet	Afromalgache	Protection	LC: Préoccupation mineure Espèce à statut indéterminé Déterminante de ZNIEFF	Toute l' année avec un pic de Juillet à Janvier	Des colonies de reproduction sont recensées dans les remparts et cirques en amont de l'aire d'étude, en zone éloignée. La zone d'étude est en zone de survol de priorité 1. Le site est très régulièrement survolé par cette espèce. Nombreux échouages recensés en zone rapprochée, à proximité de la zone d'étude.	**Modéré à fort**
Ardenna pacifica	Puffin du Pacifique Fouquet gris	Pantropical	Protection	LC: Préoccupation mineure Espèce à statut indéterminé Déterminante de ZNIEFF	Toute l' année avec un pic de Juillet à Janvier	Des colonies de reproduction sont recensées dans les ravines de Saint-Paul et dans les remparts et cirques en amont de l'aire d'étude, en zone éloignée. La zone d'étude est en zone de survol de priorité 1. Le site est probablement survolé par cette espèce. Pas d'échouage recensé dans la zone rapprochée.	**Modéré**

IV.2.4. LE PAILLE EN QUEUE A BEC JAUNE – *PHAETHON LEPTURUS*



Le Paille en queue à bec jaune -*Phaethon lepturus*, est une espèce indigène, protégée, de préoccupation mineure (LC) selon l'IUCN, assez commune à la Réunion, qui se nourrit en mer et niche sur les falaises, remparts et promontoires rocheux de l'Île notamment dans les bas.

Les principales colonies de Paille en queue recensées dans la bibliographie sont situées dans l'aire éloignée à environ 7 km au sud-est dans la ravine de la Plaine et 8 km à l'est dans les remparts de la rivière des Galets. Les données SINP ne font pas état d'observation d'activité de l'espèce dans la zone rapprochée.

Aucun individu n'a été observé en vol au cours des expertises.

Aucun site propice à la reproduction n'a été identifié sur la zone d'étude.

La zone d'étude, proche du littoral et de l'embouchure de la Rivière des Galets, est une zone de transit pour l'espèce qui la survole ponctuellement.

L'enjeu de conservation est à ce titre considéré comme faible à modéré, vis-à-vis notamment de la pose de nouveaux câbles aériens.

Nom scientifique	Nom français	Endémicité	Protection	Patrimonialité Réunion	Période de nidification	Statut sur la zone d'étude	Enjeux / Vulnérabilité
Oiseaux marins							
Phaethon lepturus	Phaéton à bec jaune Paille en queue	Pantropical	Protection	LC: Préoccupation mineure	Toute l' année avec un pic de Septembre	Aucun individu observé. Des individus peuvent survoler la zone.	**Faible à modéré**

IV.2.5. LES CONTINUITES ECOLOGIQUES – LA TRAME AERIENNE – LES PETRELS ET LES PUFFINS

L'étude de 2014 sur l'identification et la cartographie préalable des continuités écologiques à La Réunion (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014) met en évidence les éléments suivants pour la trame aérienne qui s'intéresse aux oiseaux ayant une grande capacité de vol et dont les déplacements sont indépendants de l'occupation du sol.

Cette trame est composée de deux sous trames : une sous trame diurne basée sur le Busard de Maillard (*Circus maillardi*) et une sous trame nocturne basée sur les pétrels (*Pseudobulweria aterrima & Pterodroma baraui*) et le Puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri bailloni*). Les déplacements entre les zones de nidification ou de repos et les zones de chasse rendent ces espèces vulnérables au risque de collision avec des obstacles aériens. Les principaux obstacles sont les lignes à haute tension, les éoliennes, les ponts à haubans et les transports par câbles.

A la lecture de la carte de cette sous-trame, le périmètre d'étude est une zone de survol de priorité 1 pour les oiseaux marins dont notamment le Pétrel de Barau, espèce à enjeu majeur de conservation. Le Pétrel noir de Bourbon semble transiter très nettement moins fréquemment dans ce secteur de l'île.

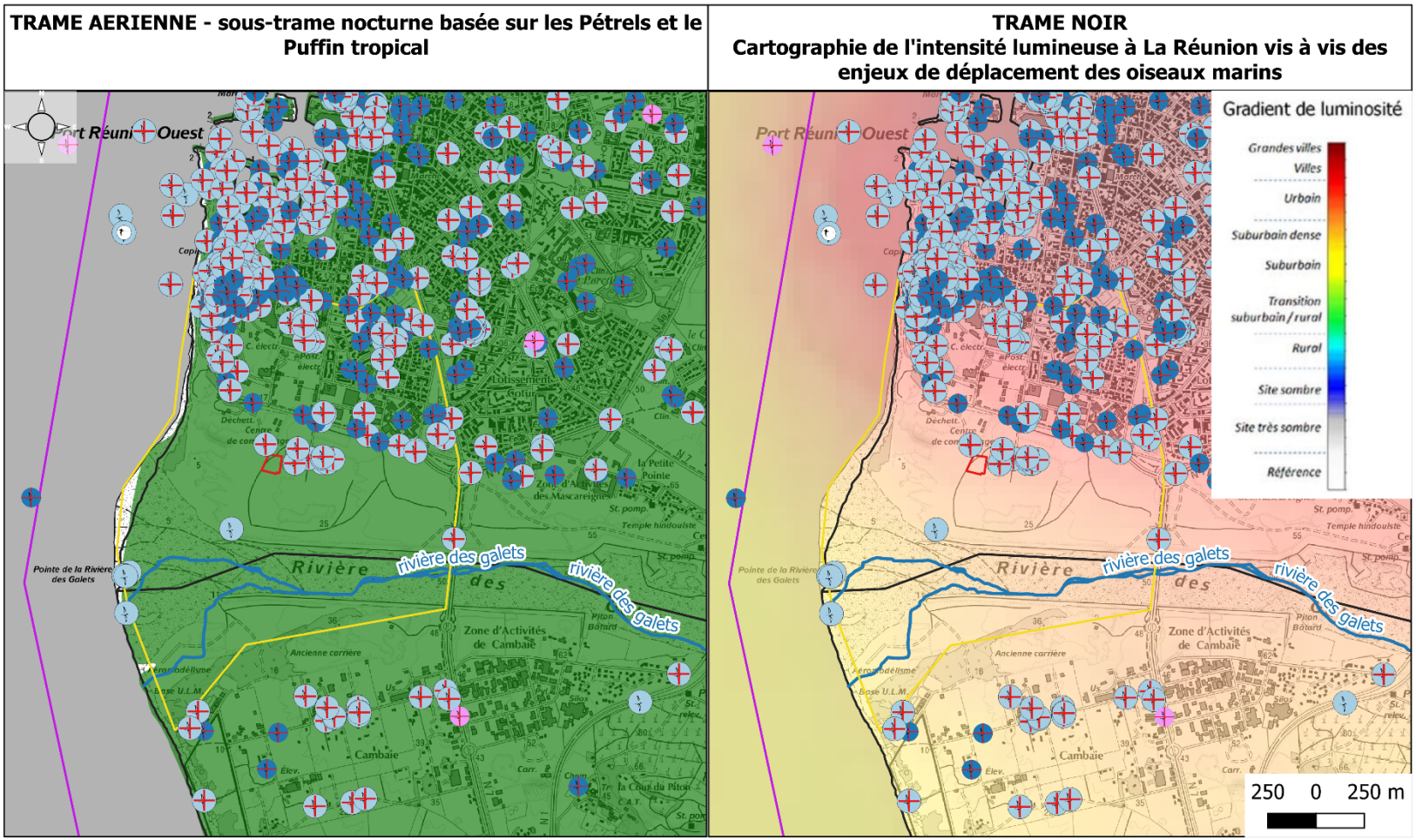
Des zones de reproduction d'oiseaux marins et réservoirs de biodiversité pour ces espèces sont recensées dans l'aire éloignée, dont plusieurs sites de reproduction en amont du périmètre à environ 7 km au sud-est dans la ravine de la Plaine et 8 km à l'est au sein des remparts de la rivière des Galets.

Situé à proximité de l'embouchure de la Rivière des Galets, un des couloirs de vol les plus importants de l'île pour les Pétrels, ce secteur de la ZA du Port est aujourd'hui peu éclairé (quelques lampadaires présents autour de la zone immédiate) mais reste sous l'influence des éclairages artificiels compte tenu de sa proximité avec les centres ville du Port et de Saint-Paul et se trouve dans une zone à gradient de luminosité considéré comme urbain, défavorable aux espèces nocturnes d'oiseaux marins.

Toute intensification de la pollution lumineuse pourrait avoir des conséquences non négligeables en termes d'échouage, comme le démontrent les très nombreux échouages recensés au droit des secteurs urbains du Port et de Saint-Paul où la pollution lumineuse est bien plus importante.

A ce titre l'enjeu de conservation concernant la trame aérienne est considéré comme fort.

Carte 12 : Cartographie des continuités écologiques – Sous-trame aérienne : Les oiseaux marins (Asconit, EcoDDen, DEAL, 2014)



V. SYNTHESE DE L'INTERET PATRIMONIAL/ECOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

L'intérêt patrimonial de la zone d'étude est présenté pour l'espace aérien et pour les milieux terrestres.

L'intérêt vis-à-vis de l'espace aérien est donné selon l'importance de la zone pour les oiseaux à grande capacité de vol et dont les déplacements ne sont pas directement liés à l'occupation du sol mais qui peuvent être perturbés par des aménagements (éclairages, poteaux et lignes aériennes, …).

L'intérêt patrimonial des milieux est un croisement entre :

- ✓ La patrimonialité intrinsèque des types de végétation recensés et cartographiés, modulés par leur état sanitaire (bon ou dégradé),
- ✓ La présence d'espèces végétales patrimoniales,
- ✓ L'intérêt des habitats pour la faune (oiseaux forestiers, insectes, chiroptères, …)
- ✓ L'intérêt des milieux vis-à-vis des continuités écologiques.

Ainsi nous distinguons :

Intérêt	Secteur et justification
Espace aérien	
Fort	L'espace aérien au-dessus du site est un couloir de migration majeur pour les oiseaux marins à très fort enjeu de conservation comme le Pétrel de Barau notamment, qui peut survoler la zone d'étude à très faible altitude. De nombreux échouages sont recensés à proximité de la zone immédiate. Le Pétrel noir de Bourbon est moins présent dans ce secteur, les colonies étant plutôt situées dans le sud de l'île, mais sa présence ne peut être totalement exclue. Ce secteur de la ZA du Port est aujourd'hui peu éclairé (quelques lampadaires, notamment autour de la zone immédiate) mais reste sous forte influence des éclairages artificiels compte tenu de sa proximité avec le centre-ville du Port et se trouve dans une zone à gradient de luminosité considéré comme suburbain dense/urbain. L'espace aérien est également utilisé par le Busard de Maillard comme zone de déplacement avec une probabilité de présence moyenne. L'enjeu relatif aux déplacements des oiseaux ayant une grande capacité de vol et dont les déplacements sont indépendants de l'occupation du sol (sauf obstacle) est donc considéré comme fort, vis à vis des perturbations lumineuses notamment pour les oiseaux marins.

Intérêt	Secteur et justification
Milieux terrestres	
Faible à modéré	La savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides*, habitat indigène complémentaire de ZNIEFF, ici semi-naturelle et dégradée, utilisée comme territoire de chasse par la faune commune et de reproduction exceptionnelle pour l'Oiseau blanc – *Zosterops borbonicus* au sein des arbustes exotiques ponctuellement présents. Les fourrés arbustifs exotiques à Zépinar - *Prosopis juliflora,* la haie arbustive exotique discontinue à Cassi – *Leucaena leucocephala* et Tamarin d'Inde – *Pithecellobium dulce* et le fourré à Cassi en mosaïque avec la savane secondarisée*,* habitats de reproduction possible de l'Oiseau blanc et de chasse pour la faune indigène protégée.
Faible	La pelouse à *Cynodon dactylon*, habitat indigène de très faible superficie sur le site et quelque peu dégradé. La savane enfrichée à Ti Cassi – *Desmanthus virgatus*, Fataque – *Megathyrsus maximus* et *Cenchrus ciliaris* avec parfois ponctuellement quelques jeunes arbustes exotiques présents, pouvant être utilisés de manière exceptionnelle par l'Oiseau blanc pour la reproduction et par la Tourterelle malgache comme territoire de chasse. Bien qu'elle constitue un habitat patrimonial et de reproduction exceptionnel pour l'Oiseau blanc, sa faible superficie, son état dégradé ainsi que sa déconnection par rapport aux milieux environnants dans une séquence urbaine lui confère un intérêt de conservation faible.
Très faible	La pelouse rudérale à diverses espèces exotiques, avec quelques portions non végétalisées, constitue un habitat de chasse pour la faune indigène protégée.
ENJEUX DE CONSERVATION DE LA FLORE	
PROTEGEE	Néant
A Enjeu de conservation ICUN	Néant
Autre	Espèces indigènes communes comme le Piquant jaune – *Heteropogon contortus*, le Petit chiendent – *Cynodon dactylon* et l'Indigo rouge – *Tephrosia purpurea*.
ENJEUX DE CONSERVATION DE LA FAUNE TERRESTRE	
PROTEGEE	• L'Oiseau blanc nicheur possible dans les fourrés arbustifs exotiques et la Tourterelle malgache, chasseur possible sur la zone d'étude. • Le petit-Molosse et le Taphien qui survolent et chassent potentiellement sur la zone d'étude. • La Salangane de Mascareignes et l'Hirondelle de Bourbon qui survolent et chassent sur la zone d'étude. • Le Caméléon panthère – *Furcifer pardalis*, peu probablement présent. • Le Papangue qui survole le site. • Les Pétrels, Puffins et Paille en queue qui survolent le site.

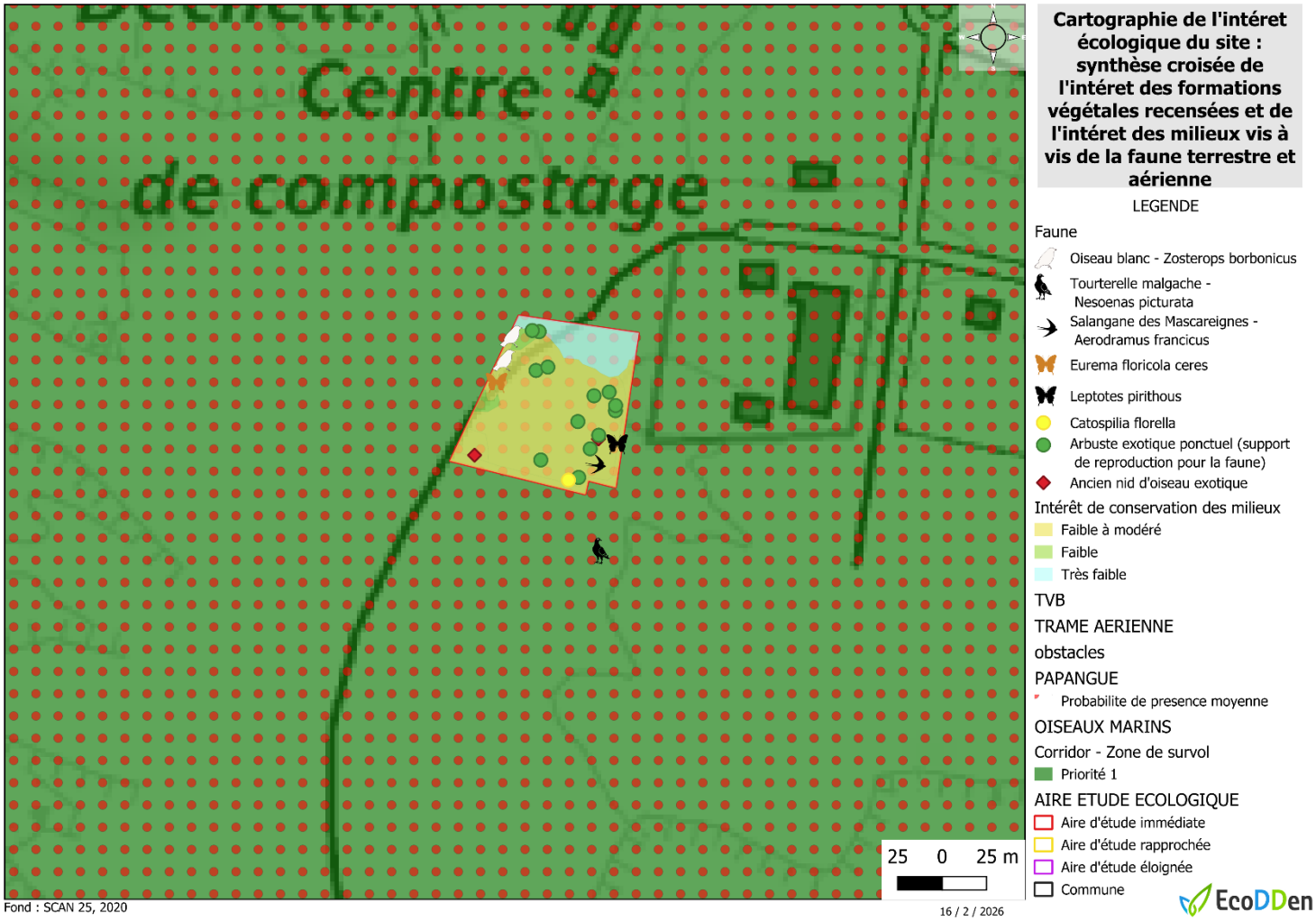
Intérêt	Secteur et justification
AUTRES	La Poule d'eau et le Héron strié dans la zone rapprochée (rivière des Galets et son embouchure), qui constitue une zone d'alimentation et reproduction possible pour ces deux espèces.

Les enjeux se concentrent essentiellement sur la faune et les perturbations nocturnes qu'apporteraient une intensification des éclairages sur la zone, ainsi que l'installation de câble aériens qui augmenteraient le risque de gêne (collision) pour les populations d'oiseaux à grande capacité de déplacement.

La savane secondarisée à *Heteropogon contortus* et *Enneapogon cenchroides,* habitat patrimonial mais secondarisé et dégradé sur le site, présente un intérêt faible à modéré du fait de son indigénat, mais ne présente pas de grand intérêt pour la faune (chasse, reproduction exceptionnelle de l'Oiseau blanc). A contrario, les fourrés arbustifs secondaires présentent un très faible intérêt en terme de patrimonialité, mais constituent une zone de reproduction possible pour l'Oiseau blanc, espèce protégée.

La synthèse des intérêts croisés du site est représentée au sein de la cartographie en suivant.

Carte 13 : Cartographie de l'intérêt écologique des milieux : synthèse croisée de l'intérêt des formations végétales recensées et de l'intérêt des milieux vis-à-vis de la faune et des continuités écologiques



Annexe 1 : Liste des espèces végétales recensées sur la zone d'étude

NOM BOTANIQUE	Statut/précision	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	RARETÉ RÉUNION ENDÉMICITÉ	INVASIBILITÉ	LISTE ROUGE UICN	PROTECTION	PROTECTION DÉTERMINATI	MENACE RÉUNION
Abutilon indicum (L.) Sweet		Malvaceae	Mauve du pays	AC?	3				NA
Acalypha indica L.		Euphorbiaceae	Herbe chat	C?	3				NA
Achyranthes aspera L.		Amaranthaceae	Herbe d'Eugène	C	[3]	LC			LC
Amaranthus spinosus L.		Amaranthaceae	Brède épineuse	R?	1				NA
Argemone mexicana L.		Papaveraceae	Chardon	C?	3				NA
Aristida L.	*congesta subsp. Barbicollis*	Poaceae		X	X				NE
Arivela viscosa (L) Raf.		Cleomaceae		C	3+				NA
Azadirachta indica A. Juss.		Meliaceae	Lilas sacré		2P				NA
Boerhavia diffusa L.		Nyctaginaceae	Bécabar batard	AR?	3				NA
Boerhavia erecta L.		Nyctaginaceae		R?	2				NA
Cenchrus ciliaris L.		Poaceae		RR?	4				NA
Cyanthillium cinereum (L.) H. Rob.		Asteraceae	Herbe le rhum	C?	3	LC			LC
Cynodon dactylon (L.) Pers.		Poaceae	Petit-chiendent	AC?	X	LC			LC
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.		Poaceae	Chiendent patte-poule	AC?	X	LC			LC
Datura innoxia Mill.		Solanaceae	Herbe à Sitarane	C?	3				NA
Desmanthus virgatus (L.) Willd.		Fabaceae	Ti cassi	CC	3				NA
Desmodium tortuosum (Sw.) DC.		Fabaceae		RR?	3				NA
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler		Poaceae		CC?	3	LC			LC
Enneapogon cenchroides (Licht. ex Roem. et Schult.) C.E. Hubb.		Poaceae		RR?	3				NA
Eragrostis tenella (L.) P. Beauv. ex Roem. et Schult.		Poaceae		AC?	2				NA
Erigeron bonariensis L.		Asteraceae		E?	2P				NA
Euphorbia heterophylla L.		Euphorbiaceae	Herbe de lait	C	3				NA
Euphorbia hirta L.		Euphorbiaceae	Jean Robert	C?	3				NA
Euphorbia hyssopifolia L.		Euphorbiaceae		AC?	3				NA
Heteropogon contortus (L.) P. Beauv.		Poaceae	Piquant jaune	PC?	X	LC			LC
Indigofera linifolia (L. f.) Retz.		Fabaceae		AC?	3				NA

NOM BOTANIQUE	Statut/précision	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	RARETÉ RÉUNION	ENDÉMICITÉ	INVASIBILITÉ	LISTE ROUGE UICN	PROTECTION	PROTECTION DÉTERMINATI	MENACE RÉUNION
Ipomoea obscura (L.) Ker Gawl.		Convolvulaceae		CC		3				NA
Jatropha gossypiifolia L.		Euphorbiaceae		R?		3+				NA
Lantana camara L.		Verbenaceae	Galabert	(??)		(X)				NA
Lepidium didymum L.		Brassicaceae	Herbe cressonette	CC		3				NA
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit		Fabaceae	Cassi	C?		5				NA
Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke		Malvaceae	Herbe dure	AC?		3				NA
Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon et S.W.L. Jacobs		Poaceae	Fataque	CC?		4				NA
Melia azedarach L.		Meliaceae	Grand lilas	AR?		2				NA
Melinis repens (Willd.) Zizka		Poaceae	Herbe rose	C		3	DD			DD
Melochia nodiflora Sw.		Malvaceae		?		3				NA
Mesosphaerum suaveolens (L) Kuntze		Lamiaceae		RR?		2				NA
Mimosa diplotricha C. Wright		Fabaceae		E?		3				NA
Nicotiana plumbaginifolia Viv.		Solanaceae		R?		3+				NA
Oxalis corniculata L.		Oxalidaceae	Ti trèfle	CC		4				NA
Passiflora foetida L.		Passifloraceae	Ti grenadelle	C		3+				NA
Phyllanthus amarus Schumach.		Phyllanthaceae	Ti tamarin blanc	C		3				NA
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.		Fabaceae	Tamarin d'Inde	C?		3				NA
Prosopis juliflora (Sw.) DC.		Fabaceae	Épinard	AR?		5				NA
Senna occidentalis (L.) Link		Fabaceae	Indigo	AR?		3				NA
Sida rhombifolia L.		Malvaceae	Herbe dure	D?						NA
Sonchus oleraceus L.		Asteraceae	Lastron tendre	CC?		3				NA
Tephrosia purpurea (L.) Pers.		Fabaceae	Lentille marronne	PC?		X	LC			LC
Tribulus cistoides L.		Zygophyllaceae	Pagode	AC?		3	LC			LC
Tridax procumbens L.		Asteraceae	Casse-tout-seul	CC?		3+				NA
Urochloa ramosa (L.) T.Q. Nguyen		Poaceae		RR?		3				NA
Urochloa subquadripara (Trin.) R.D. Webster		Poaceae		?		3				NA
Waltheria indica L.		Malvaceae		AR?		3				NA

Légende :

Champ – Statut Général Réunion

Statut global d'indigénat ou d'introduction du taxon à la Réunion, intégrant à la fois les populations spontanées et les populations cultivées. Le statut général Réunion est applicable à tous les taxons de l'Index. Ce statut est codifié, la traduction suit le code utilisé. Les données multiples sont séparées par une virgule sans espace.

Codification utilisée

I = indigène.

K = cryptogène.

Z = **amphinaturalisé** (ou assimilé indigène) [correspond *grosso modo* à la notion de « largement naturalisé »].

N = **sténonaturalisé** [correspond *grosso modo* à la notion de « localement naturalisé »].

S = **établi** [correspond approximativement et en partie à la notion classique de subspontané].

R = **persistant** (ou rémanent).

A = accidentel (ou casuel) (correspond approximativement à la notion classique d'adventice).

Q = cultivé (voir contenu, champ suivant).

E = taxon cité par erreur dans le territoire.

? = indication complémentaire de statut douteux ou incertain se plaçant soit seul (cas des plantes à statut inconnu ou mal connu), soit après le code de statut (I?, K?, Z?, N?, S?, A?, E?).

?? = taxon dont la présence est hypothétique dans le territoire (indication vague pour le territoire, détermination rapportée en confert, ou encore présence probable à confirmer en absence de citation).

Champ – Rareté Réunion

Indice de rareté régionale (Réunion) du taxon. Cet indice est codifié, la traduction suit le code utlisé.

L'indice utilisé est l'indice de rareté régionale développé initialement dans les régions du Nord de la France [BOULLET 1988, 1990 et 1999], puis étendu à la Réunion et à Mayotte [BOULLET *et al.* 2003, ROLLAND R. & BOULLET V. (coord.) 2005]. Il est appliqué aux seules plantes indigènes (I), cryptogènes (K), naturalisées (Z et N), établies (S), persistantes (R) et accidentelles (A), à l'eclusion donc des plantes cultivées auxquelles est affecté un indice de fréquence culturale.

L'indice ne s'applique qu'aux taxons de rang égal ou inférieur à celui d'espèce. Il n'est pas applicable aux rangs supérieurs à celui d'espèce, aux exceptions près des taxons supraspécifiques non détaillés au rang d'espèce ou encore pour lesquels une information au rang spécifique n'est actuellement pas possible. En cas de non application liée au rang du taxon, un code "X" (= "non applicable") est portée dans le champ.

Pour les taxons uniquement connus à l'état cultural et les taxons cités par erreur, un code "0" (= "nul") est appliqué.

L'indice comprend huit niveaux (E, RR, R, AR, AC, PC, C, CC) dont la terminologie exacte est la suivante :

E : exceptionnel ;

RR : très rare ;

R : rare ;

AR : assez rare ;

PC : peu commun ;

AC : assez commun ;

C : commun ;

CC : très commun.

Champ – Endémicité

L'échelle d'endémicité proposée concerne prioritairement l'endémicité stricte (Réunion) et l'endémicité régionale (Mascareignes).

L'endémicité stricte pour la Réunion est codée "B". L'endémicité régionale (présence au moins sur deux îles) est codée "M". Celle-ci peut être précisée de la manière suivante : "M3" (présence sur les trois îles), "M2" (présence sur deux îles) avec "M2a" (présence Réunion, Maurice) et "M2b" (présence Réunion, Rodrigues).

En complément des codes précédents, les endémicités strictes et régionales pour les autres îles des Mascareignes sont notées "F" pour Maurice, "R" pour Rodrigues, "M2c" pour Maurice et Rodrigues. Celles-ci concernent certains taxons introduits à la Réunion, ou bien de présence douteuse ou encore signalés par erreur.

Une troisième échelle d'endémicité macrorégionale a été ajoutée en complément des deux précédentes. Elle concerne les taxons possédant une aire insulaire "Ouest Océan Indien" et est codée "W" avec les combinaisons suivantes :

- W2b : Madagascar et Mascareignes ;
- W2d : Comores et Mascareignes ;
- W2f : Seychelles et Mascareignes ;
- W3a : Madagascar, Comores et Mascareignes ;
- W3c : Madagascar, Seychelles et Mascareignes ;
- W3d : Comores, Seychelles et Mascareignes ;
- W4 : Madagascar, Comores, Seychelles et Mascareignes ;

Champ – Invasibilité

Indice d'invasibilité du taxon. Cet indice est codifié, la traduction suit le code utilisé.

L'échelle d'invasibilité retenue ici a été proposée par C. LAVERGNE et adaptée au contexte global d'information de l'Index. Elle s'appuie notamment sur un travail en préparation : "Checklist des plantes exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes de la Réunion" [LAVERGNE C. *et al.* (en prép.)].

L'échelle ne s'applique ni aux genres et rangs secondaires associés (aux exceptions près des taxons supraspécifiques non détaillés au rang d'espèce ou encore pour lesquels une information au rang spécifique n'est actuellement pas possible), ni aux taxons indigènes ou supposés indigènes (I, I?), ni aux taxons cités par erreur. Dans ces derniers cas, un code "X" (= "non applicable") est porté.

In fine, l'échelle concerne les taxons exotiques, ainsi que, dans le doute, les taxons cryptogènes.

Échelle proposée (LAVERGNE C. - 2016, adapté à l'Index de la Flore vasculaire de la Réunion)

5 : taxon très envahissant en milieu naturel avec impact avéré ou supposé
4 : taxon envahissant en milieu naturel avec impact modéré ou non connu
3 : taxon envahissant dans les milieux anthropisés (espèces adventices incluses)
3+ : taxon envahissant dans les milieux anthropisés et présent dans certains milieux naturels sans être pour le moment envahissant (espèces émergentes)
2 : taxon potentiellement envahissant, cultivé ou non cultivé, naturalisé et connu pour être envahissant ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde
2P : taxon potentiellement envahissant **P**réoccupant, 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
1 : taxon cultivé et/ou naturalisé non envahissant depuis plus d'un siècle
1P : taxon uniquement cultivé non envahissant, connu pour être envahissant ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde, et susceptible d'envahir le territoire et de porter atteinte aux milieux naturels (analyse de risque non réalisée)
0 : taxon insuffisamment documenté ou non encore évalué

Champ – Menace Réunion

Évaluation des menaces d'extinction d'un taxon à la Réunion suivant la dernière échelle de catégories de l'UICN (version 3.1, 2001) et leur adaptation au niveau régional (UICN 3.0, 2003). Cet indice est codifié, la traduction suit le code utilisé.

Catégories régionales UICN 2003
EX = taxon **éteint**.
EW = taxon **éteint à l'état sauvage**.
RE = taxon **éteint au niveau régional**.
CR = taxon **en danger critique d'extinction**.
EN = taxon **en danger**.
VU = taxon **vulnérable**.
NT = taxon **quasi menacé** ;
LC = taxon de **préoccupation mineure**.
DD = taxon **insuffisamment documenté**.
NA = évaluation **non applicable**

NE = taxon **non évalué**

Champ – Protection régionale

Information sur la protection réglementaire des végétaux dans le cadre de la législation française basée sur la Liste des espèces végétales protégées dans le département de la Réunion au titre de l'Arrêté du 27 Octobre 2017, publié au Journal Officiel du 3 Décembre 2017.

Symbolique utilisée : **1** = taxon protégé au titre de l'arrêté du 27 Octobre 2017.

Les taxons non concernés par cette liste sont codés "0" (= "nul").

Champ – Détermination ZNIEFF

Taxons déterminants au titre des Z.N.I.E.F.F. de seconde génération (modernisation de l'inventaire ZNIEFF) validés au sein du CSRPN Réunion (2008). Ces taxons déterminants possèdent le code 1.

Les taxons attribués du code 2 constituent une liste complémentaire de taxons, qui bien que ne justifiant pas seuls un classement en ZNIEFF, présentent toutefois un certain intérêt à être citées dans l'inventaire (espèces endémiques communes de la Réunion, espèces indigènes protégées, etc).

Annexe 2 : Présentation et analyse des méthodes utilisées

CARACTERISTIQUES DE L'ETUDE

RECAPITULATIF DE LA COMMANDE	
Référence	Devis_EcoDDen_pr202506-0523
Nom du client :	DEEER
Libellé du devis :	Volet Naturel de l'Etude d'Impact
Date de démarrage de l'étude (Ordre de service/commande)	
Date de rendu de l'étude	Rendu 16/02/2026

AUTEUR DE L'ETUDE

Organisme (BE)	Auteurs	Titre	Domaine d'intervention
EcoDDen (Mandataire)	Caroline REININGER	Salarié – Ingénieur environnement - Ecologue	Rédaction du présent rapport - Expertise écologique terrestre
EcoDDen (Mandataire)	Renaud MARTIN	Gérant – Ingénieur environnement - Ecologue	Coordination de l'étude - Relecture

EcoDDen
100 Rue MEDARD
97438 Sainte-Marie
Tel : 0262.51.19.57
GSM : 0692.61.37.74
Mail : RENAUD.MARTIN@ECODDEN.FR
Site : WWW.ECODDEN.FR
SIRET : 535.100.341.00028

METHODOLOGIE DE REALISATION DU DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

Afin d'évaluer les enjeux écologiques sur les espaces naturels et les espèces, un état initial fiable a été réalisé. A cette fin, trois sources de données ont été exploitées : la bibliographie (incluant les bases de données), les personnes ressources (experts reconnus, personnes possédant une connaissance particulière de la zone d'étude, …) et les expertises de terrain.

Les sources bibliographiques utilisées

Toutes les sources bibliographiques, disponibles et mises à notre disposition, nécessaires à la réalisation de cette étude ont été consultées et exploitées. Celles-ci ont notamment permis d'orienter, de compléter et de renforcer les expertises menées.

Les sources bibliographiques utilisées sont présentées de manière exhaustive dans la partie sources bibliographiques en fin du rapport.

Les expertises de terrain

Les expertises de terrain avaient pour principal objet de dresser un état des lieux complet des milieux et espèces susceptibles d'être affectées par le projet. Par ailleurs, ces expertises ont permis de confirmer et de compléter les données recueillies aux phases précédentes sur les différentes thématiques à analyser et de réaliser un reportage photographique des sites.

Les expertises ont été aussi exhaustives que possible sur l'aire d'étude immédiate du projet. Cf. aires d'étude.

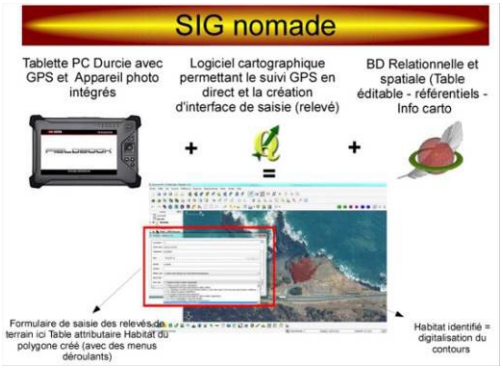
Méthodologie d'expertise par groupe et espèce

L'aire d'étude intègre l'ensemble des unités fonctionnelles des espèces, habitats en présence sur tout ou partie du site d'étude.

L'utilisation du SIG nomade a été dans ce cadre mis à profit afin de réaliser les relevés cartographiques et d'inventaires en direct.

Cette méthodologie mise en œuvre par EcoDDen consiste à utiliser une technologie de SIG nomade couplée avec un GPS permettant de réaliser directement sur le terrain, les inventaires, la saisie et la digitalisation cartographique des habitats.

La construction de la carte **en temps réel** et la visualisation de la carte sur le terrain permet d'augmenter la productivité et la qualité du résultat.



⊙ Inventaire de terrain : groupes et espèces visées selon l'objectif :

Règne	Groupe	Objectif/cible	Méthodologie
Végétal	Flore vasculaire	Inventaire des espèces végétales présentes Recherche d'espèces rares, patrimoniales, protégées et/ou hôtes d'une espèce animale (papillon)	Relevés directs en présence, absence avec géo-localisation
	Habitat	Caractériser les habitats et leur fonction Caractérisation phytosociologique des habitats afin de les recouper avec la typologie utilisée et de déterminer la valeur patrimoniale de l'habitat et son état sanitaire (taux de recouvrement par les espèces exotiques envahissantes). Réaliser une cartographie précise et fonctionnelle des unités de végétation	Relevés phyto-sociologiques simplifiés Géo localisation des unités de végétation et délimitation cartographique
Animal	Avifaune Oiseaux forestiers Rapaces	Déterminer les cortèges en présence, leur aire d'influence et leur interrelation avérée ou potentielle avec le site d'étude : alimentation, refuge, nidification, reproduction, passage, …	IKA (Indice Kilométrique d'Abondance) et/ou IPA (Indice Ponctuel d'Abondance) (I.P.A., Blondel, Ferry&Frochot, 1970) le long de transects

Règne	Groupe	Objectif/cible	Méthodologie
	Passereaux actifs	Mettre en évidence les potentialités du site pour les espèces nicheuses	Identification des comportements, recherche d'indices de présence de couples d'espèces nichant, … Réalisation de focale papangue et Paille en queue
	Oiseaux marins	Identifier les axes de passages des puffins et pétrels Evaluer leurs interférences avec le site d'étude.	Récolte de données bibliographiques
	Chiroptères	Identifier les espèces présentes et leur interrelation avec le site d'étude	Recherche des gîtes diurnes et ceux propices à l'installation de colonies d'hivernage ou de reproduction
	Reptiles	Identifier les espèces présentes et leur interrelation avec le site d'étude Recherche des espèces remarquables et protégées et notamment du *Phelsuma inexpectata* et de *Furcifer pardalis* potentiellement présent	Relevés de terrain selon la méthode Sanchez 2020 – Recherche d'indice Identification des comportements Synthèse bibliographique et consultation
	Insectes	Identifier les papillons de jour et les plantes dont se nourrissent leurs chenilles (« plantes hôtes »), les papillons étant à ce jour les seules espèces protégées d'entomofaune concernées. Identifier les espèces les plus simples à identifier (papillons protégées, libellules, charançons, Phasmes, …) et leur interrelation avec le site d'étude	Relevés de terrain au cours des prospections sur les autres groupes (pas de protocole d'étude particulier) Synthèse bibliographique par comparaison avec les relevés floristiques notamment et la qualité des habitats recensés

Tous les relevés réalisés lors des expertises de terrain ont été géo-localisés à l'aide d'un GPS : localisation des points d'écoute, des transects, des espèces végétales patrimoniales, des sites de nidification, des contours d'habitat, …



Les dates de prospections

Date	Objet	Expert	Site/Secteur prospecté	Conditions météorologiques
20/08/2025	Tous groupe	Caroline REININGER	Ensemble du site	Partiellement nuageux
21/08/2025	Tous groupe	Caroline REININGER	Ensemble du site	Partiellement nuageux
04/02/2026	Tous groupe	Caroline REININGER	Ensemble du site	Nuageux/pluie

Evaluation de la valeur patrimoniale des habitats et espèces recensées

Les habitats et espèces inventoriés ont été analysés au regard des listes et autres critères et référentiels visant à évaluer leur statut et patrimonialité à l'échelle régionale, nationale et internationale : rareté, endémicité, protection, menace, …

Le degré de rareté (mondiale ou régionale) et la nature de la rareté des espèces et des habitats rencontrés (niveau local, départemental en fonction du nombre de station(s), importance numérique des populations, superficie actuelle par rapport à la superficie d'origine, a ainsi été évalués.

De la même manière la qualité des habitats et notamment leur état sanitaire en comparaison avec les descriptions (cahier des habitats) existants permet de pondérer l'évaluation.

L'analyse et la démarche d'évaluation de l'intérêt des habitats sont présentés dans le corps du rapport en préambule des cartes illustratives.

⊙ La typologie et les référentiels utilisés :

Les derniers référentiels taxonomiques seront bien évidemment utilisés pour identifier précisément les espèces et habitats recensés.

La flore

Les espèces végétales ont été dans la mesure du possible déterminées au rang de sous-espèces.

Concernant la taxonomie et les noms scientifiques validés, nous nous réfèrerons à l'Index de la flore vasculaire de la Réunion réalisé par le CBNM et régulièrement mis à jour (http://flore.cbnm.org). Cet index donne également des informations essentielles pour l'évaluation patrimoniale de l'espèce.

Seule une espèce identifiée ne fait pas partie de l'Index de la flore vasculaire de la Réunion réalisé par le CBNM, il s'agit de Aristida congesta subsp. barbicollis, identifiée comme telle par François Rousseau sur la page RUNGRASS Poacées, cypéracées et juncacées de la Réunion.

Les habitats

Les habitats ont été identifiés et caractérisés selon :

- La typologie des habitats de la Réunion (Strasberg et al. 2000) validée par le CSRPN (2010 ou version ultérieure) – Corine BIOTOPE 2010 – à 2 ou 3 décimales selon l'importance des enjeux
- La typologie descriptive des habitats naturels et semi-naturels de La Réunion, version de décembre 2011.
- Les cahiers d'habitats de La Réunion du CBNM, 2011 - 2014.

Faune

Les derniers référentiels et nomenclatures des différents groupes d'espèce seront utilisés dont le dernier référentiel taxonomique (TAXREF V4.0) de l'INPN.

Les listes patrimoniales suivantes ont été mises à profit :

- La liste des espèces protégées selon les arrêtés en vigueur.
- La liste des espèces en voie de protection (selon disponibilité par la DEAL).
- Les listes des espèces déterminantes de ZNIEFF.
- La liste rouge des espèces végétales menacées à La Réunion, IUCN 2010, mise à jour en 2023.
- La liste rouge de la Faune à La Réunion, IUCN 2010.
- La liste des espèces et habitats REDOM (Réseau Ecologique des DOM).

La cartographie des données recueillies

L'ensemble des données et informations recueillies lors des campagnes de terrain ainsi que leur analyse et synthèse ont été cartographiés à l'échelle la plus appropriée.

Géo-référencement des photographies :

De même, les photos d'illustration des espèces et habitats patrimoniaux ont d'une manière générale été géo-référencées.

Format, projection et unité des données

Les fichiers ont été transmis au maître d'ouvrage aux formats souhaités et pris en charge par le logiciel de cartographie Quantum GIS, le format de fichier vecteur standard étant le Shape file ESRI (.shp, .dbf, .shx, …).

Le système de projection géographique utilisé a été le système RGR 92 – UTM 40 Sud (WGS 84).

Numérisation

La digitalisation des cartes a été réalisée à l'échelle la plus appropriée et souhaitée par le maître d'ouvrage (1/5000, 1/2500, …).

Précisions sur les données cartographiques produites :

Les données cartographiques dont le pointage des espèces végétales patrimoniales au GPS, ont une précision comprise entre 1 et 5 m selon l'importance du couvert forestier, de la couche nuageuse ou de la présence de remparts à proximité.

Aussi, les données cartographiques ne peuvent être utilisées de la même manière qu'un plan et relevé de géomètre. Il est recommandé pour les formations d'intérêt ou espèces végétales patrimoniales éventuellement concernées par le projet de les faire localiser par le géomètre de l'opération, afin que le géo-référencement soit adapté et identique au plan topo.

Les difficultés rencontrées

La saisonnalité biologique et phénologique et l'identification des espèces :

A noter que certains groupes ou certaines familles d'espèces nécessitent la réalisation d'investigation de terrain à certaines périodes jugées favorables pour leur identification. C'est le cas notamment de certaines orchidées, poacées mais également des oiseaux marins, de certaines espèces marines, des chiroptères… D'une manière générale il est recommandé de réaliser les prospections sur un cycle annuel. Par ailleurs, la période la plus favorable à l'identification de l'ensemble des groupes d'espèces est globalement concentrée en été de novembre à mars.

Sur la zone d'étude, la saisonnalité biologique et phénologique n'a pas été un facteur limitant, des inventaires ayant été réalisés en saison hivernale et estivale.

L'accéssibilité

Site accessible.

Bibliographie

BARATAUD & GIOSA 2009, Identification et écologie acoustique des chiroptères de la Réunion, 2009.

BARAU A., BARRE N., JOUANIN C., 2005. – Oiseaux de La Réunion. Ed. Orphie. 207 p.

BIOTOPE, 2014 – Centrale hydroélectrique de la rivière de l'Est - Diagnostic écologique du projet de remise en peinture de la conduite forcée

Atlas de la biodiversité de la Commune de la Plaine des Palmistes – volet habitat et flore et volet faune.

BLANCHARD F., 2000.- Guide des milieux naturels La Réunion – Maurice – Rodrigues, Éd. Ulmer, 384 p.

BOSSER J., CADET T., GUÉHO J. & MARAIS W. (coord.) 1976-(2009).- Flore des Mascareignes [La Réunion, Maurice, Rodrigues], Sugar Industry Research Institute (Mauritius), Institut de Recherche pour le Développement (IRD, Paris), Royal Botanic Gardens (Kew), 26 vol. parus.

BOULLET V. 2008.- Notice de l'Index de la Flore vasculaire de La Réunion – Version 2008.1., Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu (La Réunion), format numérique Word 2003, 49 p.

BOULLET V., 2022. - La végétation des savanes de l'ouest de La Réunion – Volet 2 : les systèmes de savanes de l'ouest de La Réunion. Nesogenes, 259 p.

CADET T., 1977. – La végétation de l'île de La Réunion: Étude phytoécologique et phytosociologique. Thèse de Doctorat d'état, Université Aix Marseille III, 2 vols, I Texte : 362 p., II Annexes Réimpression 1980, Imprimerie Cazal, Saint-Denis de La Réunion.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (BOULLET V. coord.) 2008. – Index de la flore vasculaire de La Réunion (Trachéophytes) : statuts, menaces et protections, Version 2008.1 (mise à jour du 15 septembre 2008), Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu (La Réunion), format numérique Excel 2003.

DUPONT J., GIRARD J-C., GUINET M., 1989 – Flore en détresse, le livre rouge des plantes indigènes menaces à La Réunion, SREPEN, 133 p.

EcoDDen, 2019 - Projet privé -Expertise écologique terrestre des habitats, de la flore, des oiseaux forestiers, du rapace, du Paille en queue, des reptiles et des insectes protégés

FISCHESSER B., DUPUIS-TATE M-F., 2007 – Le Guide Illustré de l'Ecologie, Edition de la Martinière, 350 p.

FITTER R., FITTER A., FARRER A., 2003 – Guide des graminées, carex, joncs et fougères, Toutes les herbes d'Europe, Les Guides du Naturaliste – Edition delachaux et niestlé, 256 p.

GRANGAUD E., 2010. – Guide des fougères et plantes alliées des Mascareignes –La Réunion, Maurice et Rodrigues. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 432 p.

GRONTMIJ / ECOMED, 2014 – Etude de faisabilité technique et règlementaire pour la restructuration du site touristique du « Puits des Anglais » à Saint-Philippe

HIVERT J., 2003. - Plantes exotiques envahissantes, État des méthodes de lutte mises en oeuvre par l'Office Nationale des Foréts à La Réunion, 319p

JUMAUX G., QUETELARD H., ROY D., 2011 – Atlas climatique de La Réunion. Météo-France,132 p.

LACOSTE M., DELBOSC P., & PICOT F. 2011 (a) – Typologie descriptive des habitats naturels et semi-naturels de La Réunion, CBNM, 67 p.

MARTIRE D., 2010. – Les Libellules et Ephémères de La Réunion. Biotope édition (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 71 p.

MISSION CREATION DU PARC NATIONAL DES HAUTS DE LA REUNION, 2003 – « Premiers éléments de connaissance du Patrimoine naturel indigène des Hauts de la Réunion », Document collectif, coordination Lucien TRON, 256 pages.

PROBST J-M., 2002. – faune indigène protégée de l'île de la Réunion, Editions Nature et Patrimoine.

RIBES-BEAUDEMOULIN S. & all., – Collections Biodiversité Réunion – Les insectes, Muséum d'Histoire naturelle de La Réunion, Département de la Réunion, 96 p.

RIBES-BEAUDEMOULIN S. & all., – Collections Biodiversité Réunion – Les milieux naturels, Muséum d'Histoire naturelle de La Réunion, Département de la Réunion, 96 p.

RIBES-BEAUDEMOULIN S. & all., – Collections Biodiversité Réunion – Les oiseaux, Muséum d'Histoire naturelle de La Réunion, Département de la Réunion, 96 p.

RIGOLOT E., 2002 – Du plan départemental à la coupure de combustible, Guide méthodologique et pratique, Réseau Coupures de combustible, 48 p.

RIVALS P., 1989. – Histoire géologique de l'ile de La Réunion, Azalées Éditions, 384 p.

ROCHAT J., MARTIRE D., 2008. – Les papillons de La Réunion et leurs chenilles. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 496 p.

SANCHEZ, M., PROBST, J. (2011): Distribution and conservation status of the Manapany day gecko, Phelsuma inexpectata Mertens, 1966, an endemic threatened reptile from Réunion Island (Squamata : Gekkonidae). Cahiers Scientifiques de l'Océan Indien Occidental 2: 13–28.

SANCHEZ M. & CACERES S. 2011 - *Plan national d'actions en faveur du Gecko vert de Manapany Phelsuma inexpectata. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de La Réunion. NOI/ONCFS, 137 pp + annexes.*

SHAUER T., CASPARI C., 2007 – Guide Delachaux des plantes par la couleur, 1150 fleurs, graminées, arbres et arbustes, Les Guides du Naturaliste – Edition delachaux et niestlé, 496 p.

SOUBEYRAN Y., 2008. – Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'Outre-Mer. État des lieux et recommandations. Collection Planète Nature. Comité Français de l'UICN, Paris, France. 55p.

SREPEN / DEAL Réunion 2010, Etude de la pandanaie de la Plaine des Palmistes en vue de sa protection

STARSBERG D., 2001. – Typologie des milieux naturels de La Réunion, CBNM, fichier numérique.

TRIOLO J., 2005. - Guide pour la restauration écologique de la végétation indigène. ONF.87 p.

UICN Comité français, OFB, MNHN & CBN-CPIE Mascarin (2023). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Flore vasculaire de La Réunion. Paris, France

UICN, 2010 – La liste rouge des espèces menacées en France, Premiers résultats pour la faune de La Réunion – Dossier de presse – 1er juillet 2010, 27 p.

WEBOGRAPHIE

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (BOULLET V., GIGORD L. coord.) 2011. en ligne.- Index de la flore vasculaire de La Réunion(Trachéophytes) statuts, menaces et protections. - . Adresse internet : http://flore.cbnm.org.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN, 2012 – Mascarine Cadetiana II. Adresse internet : http://mascarine.cbnm.org/

CIRAD, 2008 – Arbres, arbustes de la Forêt réunionnaise – Description et méthodes de multiplication. Adresse internet : http://arbres-reunion.cirad.fr/

SEOR, 2008. Société d'Études Ornithologiques de La Réunion. Adresse internet : http://www.seor.fr/fiches_oiseaux.php.

Guide photographique des poacées, cypéracées et juncacées de La Réunion. Adresse internet : RUNGRASS Poacées, cypéracées et juncacées de la Réunion

Géoportail : Géoportail

GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE, 2011.-. Rattus rattus. Global Invasive Species Database. Adresse internet : http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=19&fr=1&sts=sss.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DE L'ENERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMENAGEMET DU TERRITOIRE. DEAL Réunion. Adresse internet : http://www.reunion.ecologie.gouv.fr/

PARC NATIONAL DE LA REUNION. – Site officiel du Parc National de La Réunion. Adresse internet : http://www.reunionparcnational.fr

http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html

Defense Meteorological Satellite Program - Operational Linescan System

http://earthobservatory.nasa.gov/

Annexe 6

Fiches de mesures de bruits relatives à l'état sonore initial de la ZAC

Fiche de mesure acoustique, mesure n°1

Point 0, temple, période diurne, (22/04/2026)

Localisation



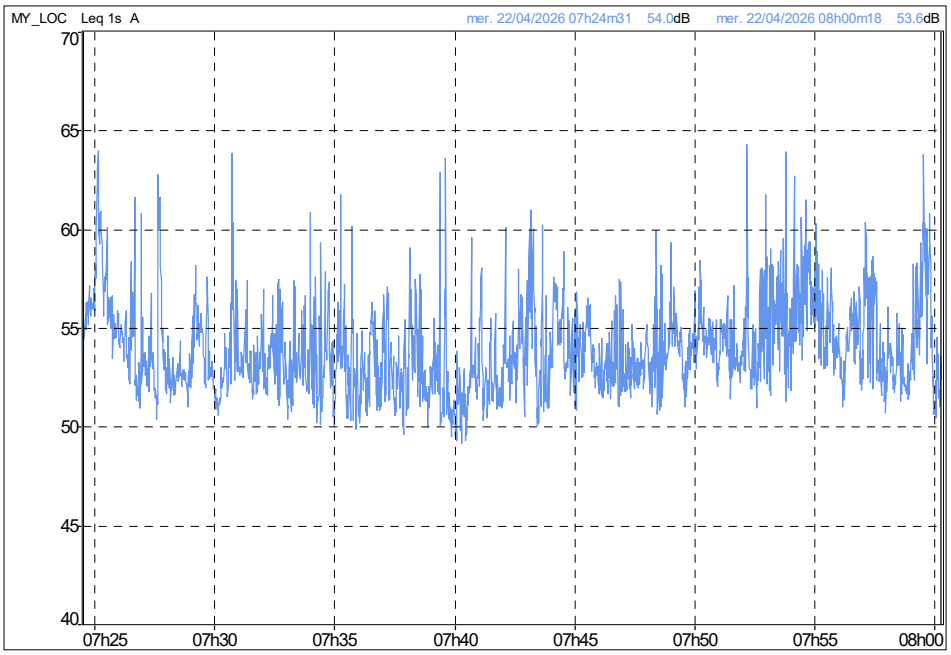
Photo du point



Résultats et indices statistiques

Date	Début	Fin	Durée	Leq (dB)	L1 (dB)	L5 (dB)	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	L95 (dB)	L99 (dB)
22/04/26	7h24	8h00	35m48s	54,7	61,7	58,3	57,0	53,2	51,2	50,7	49,9

Evolution temporelle du niveau sonore(dB(A))



Commentaires

Sources sonores entendues : trafic routier (RN) qq voiture dans la ZAC, d'oiseaux, qq bruit dans la ZAC Environnement

Recherche de tonalité marquée

Fichier	20260422_072431_080019			
Début	22/04/2026 07:24:31			
Fin	22/04/2026 08:00:19			
Source	TM temple			
Lieu	Niveau dB	Tonalité marquée D1 dB	Tonalité marquée D2 dB	Tonalité permise dB
MY_LOC [1/3 Oct 6.3Hz]	40,1		-6,7	
MY_LOC [1/3 Oct 8Hz]	44,6		-12,3	
MY_LOC [1/3 Oct 10Hz]	48,3	5,4	-13,1	
MY_LOC [1/3 Oct 12.5Hz]	59,6	12,8	-0,7	
MY_LOC [1/3 Oct 16Hz]	62,7	5,8	1,1	
MY_LOC [1/3 Oct 20Hz]	54,3	-7,1	-10,1	
MY_LOC [1/3 Oct 25Hz]	64,2	3,9	1,6	
MY_LOC [1/3 Oct 31.5Hz]	64,6	3,0	3,8	
MY_LOC [1/3 Oct 40Hz]	58,6	-5,8	-3,4	
MY_LOC [1/3 Oct 50Hz]	62,2	-0,4	2,2	
MY_LOC [1/3 Oct 63Hz]	61,8	1,0	6,1	10,0
MY_LOC [1/3 Oct 80Hz]	57,0	-5,0	4,3	10,0
MY_LOC [1/3 Oct 100Hz]	53,9	-6,1	3,2	10,0
MY_LOC [1/3 Oct 125Hz]	51,1	-4,6	1,1	10,0
MY_LOC [1/3 Oct 160Hz]	50,4	-2,3	0,5	10,0
MY_LOC [1/3 Oct 200Hz]	49,6	-1,1	0,8	10,0
MY_LOC [1/3 Oct 250Hz]	50,1	0,1	3,7	10,0
MY_LOC [1/3 Oct 315Hz]	46,9	-3,0	-0,2	10,0
MY_LOC [1/3 Oct 400Hz]	45,9	-2,9	-1,0	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 500Hz]	48,0	1,6	2,7	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 630Hz]	45,4	-1,7	0,8	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 800Hz]	45,1	-1,8	1,7	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 1kHz]	44,1	-1,2	2,3	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 1.25kHz]	42,5	-2,1	2,6	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 1.6kHz]	41,0	-2,4	2,8	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 2kHz]	38,4	-3,4	-1,0	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 2.5kHz]	38,0	-1,9	-5,1	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 3.15kHz]	40,5	2,3	-2,9	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 4kHz]	44,8	5,4	5,9	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 5kHz]	41,4	-1,7	11,2	5,0
MY_LOC [1/3 Oct 6.3kHz]	32,3	-11,1	8,2	
MY_LOC [1/3 Oct 8kHz]	25,8	-13,1	5,6	
MY_LOC [1/3 Oct 10kHz]	21,4	-8,8	4,4	
MY_LOC [1/3 Oct 12.5kHz]	18,7	-5,4	6,1	
MY_LOC [1/3 Oct 16kHz]	14,1	-6,1		
MY_LOC [1/3 Oct 20kHz]	10,2	-6,8		

Commentaires

Présence d'une tonalité marquée

Fiche de mesure acoustique, mesure n°2

Point 3, Rond-point, période diurne, bruit ambiant (23/04/2026)

Localisation

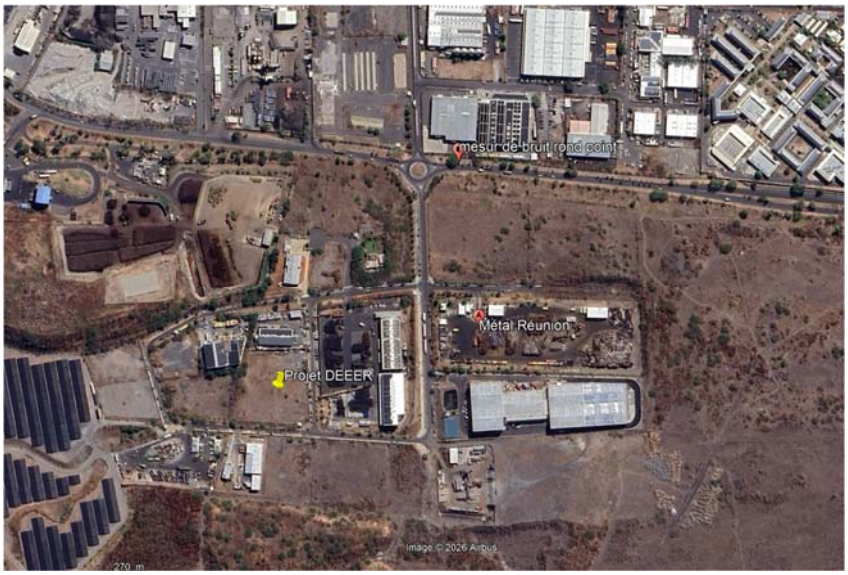


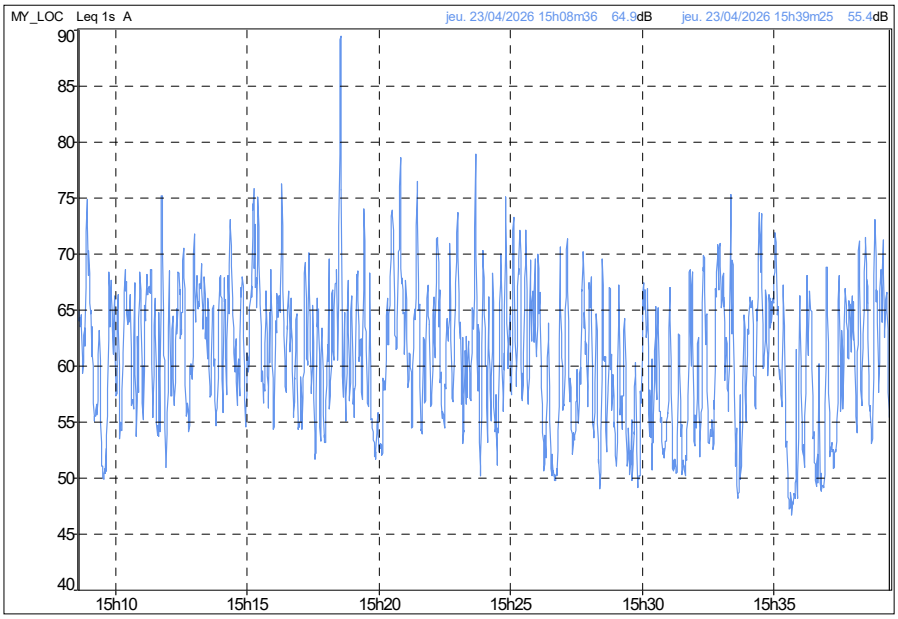
Photo du point



Résultats et indices statistiques

Date	Début	Fin	Durée	Leq (dB)	L1 (dB)	L5 (dB)	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	L95 (dB)	L99 (dB)
23/04/26	15h08	15h39	30m50s	66,2	74,7	70,4	68,2	60,7	52,4	50,7	48,4

Evolution temporelle du niveau sonore(dB(A))



Commentaires

Sources sonores entendues : trafic routier, d'oiseaux, qq bruit dans la zone industrielle au nord du point

Recherche de tonalité marquée
Pas de tonalité marquée
Commentaires
Pas de tonalité marquée

Fiche de mesure acoustique, mesure n°3

Point 1, temple, période diurne, initial (23/04/2026)

Localisation



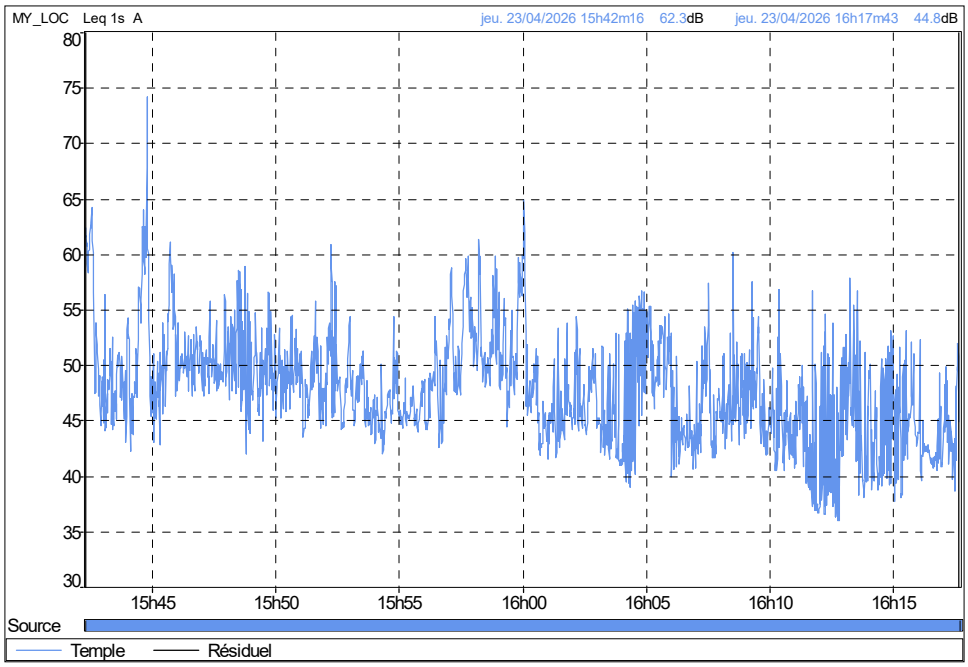
Photo du point



Résultats et indices statistiques

Date	Début	Fin	Durée	Leq (dB)	L1 (dB)	L5 (dB)	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	L95 (dB)	L99 (dB)
23/04/26	15h42	16h17	35m28s	51,4	61,5	56,8	53,7	47,0	41,3	39,8	37,0

Evolution temporelle du niveau sonore(dB(A))



Commentaires

Sources sonores entendues : trafic routier, d'oiseaux, qq bruit dans la ZAC Environnement

Recherche de tonalité marquée
Pas de tonalité marquée
Commentaires
Pas de tonalité marquée

Fiche de mesure acoustique, mesure n°4

Point 0 Val'di Run, période diurne, état initial (23/04/2026)

Localisation



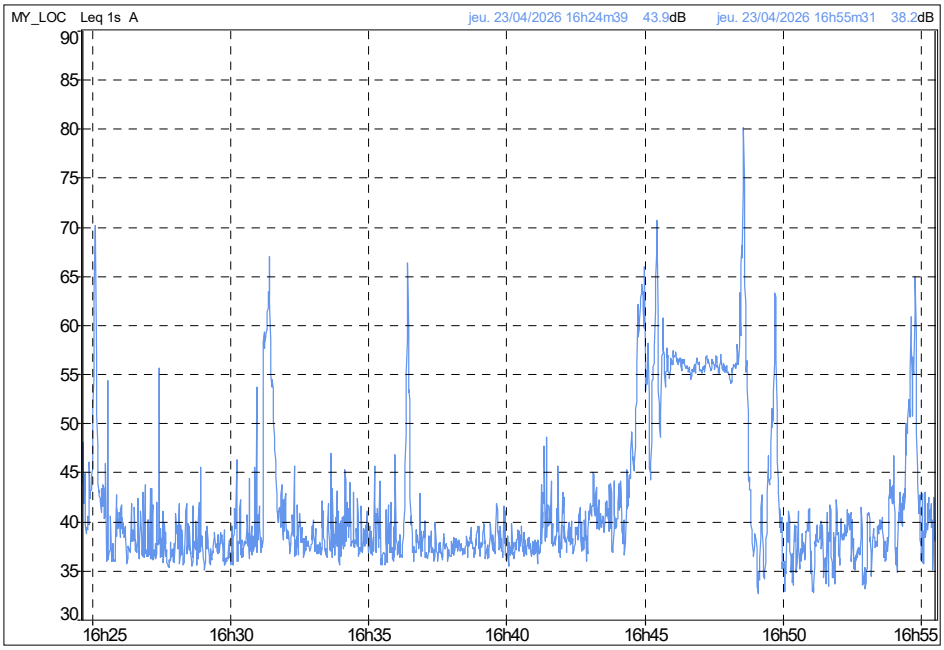
Photo du point



Résultats et indices statistiques

Date	Début	Fin	Durée	Leq (dB)	L1 (dB)	L5 (dB)	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	L95 (dB)	L99 (dB)
23/04/26	16h24	16h55	30m53s	54,3	64,1	56,7	55,6	38,4	36,0	35,5	33,8

Evolution temporelle du niveau sonore(dB(A))



Commentaires

Sources sonores entendues : trafic routier RN, camion stationnent proche du sonomètre durant 3 à 4 min, oiseaux, quelques bruits de la ZAE Environnement

Recherche de tonalité marquée
Pas de tonalité marquée
Commentaires
Pas de tonalité marquée

Fiche de mesure acoustique, mesure n°5

Point 3, Rond-point, période nocturne, bruit résiduel (22/04/2026)

Localisation



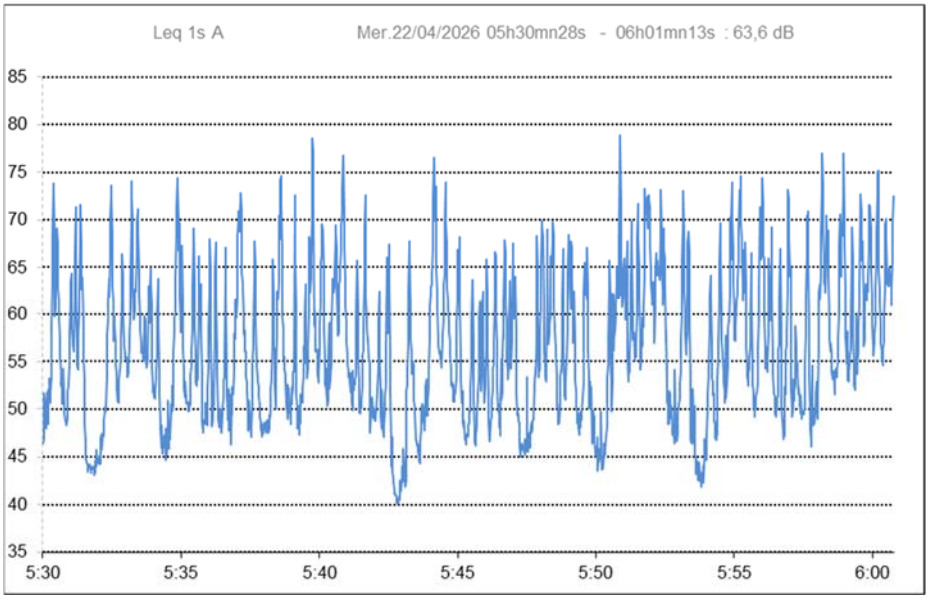
Photo du point



Résultats et indices statistiques

Date	Début	Fin	Durée	Leq (dB)	L1 (dB)	L5 (dB)	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	L95 (dB)	L99 (dB)
22/04/26	05h30	06h01	30m46s	63,6	74,3	70,5	67,7	55,2	46,9	45,2	42,2

Evolution temporelle du niveau sonore(dB(A))



Commentaires

Sources sonores entendues : trafic routier quelques bruits de la zone industrielle au nord du point

Recherche de tonalité marquée
Pas de tonalité marquée
Commentaires
Pas de tonalité marquée.

Fiche de mesure acoustique, mesure n°6

Point 1, temple , période nocturne, bruit résiduel (22/04/2026)

Localisation



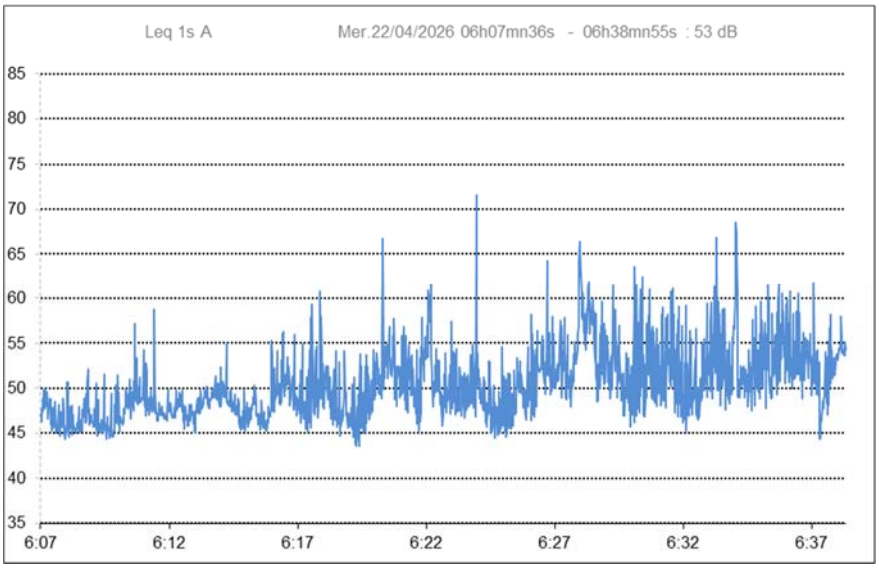
Photo du point



Résultats et indices statistiques

Date	Début	Fin	Durée	Leq (dB)	L1 (dB)	L5 (dB)	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	L95 (dB)	L99 (dB)
22/04/26	06h07	06h38	31m20s	53	62,3	57,8	55,5	49,5	46,2	45,5	44,6

Evolution temporelle du niveau sonore(dB(A))



Commentaires

Sources sonores entendues : trafic routier CD 26 et Bois d'Olive, oiseaux, SORECO, quelques bruits de la zone des 3 cheminées, travaux sur antennes radioélectrique à proximité

Recherche de tonalité marquée
Pas de tonalité marquée
Commentaires
Pas de tonalité marquée.

Fiche de mesure acoustique n°7

Point 0, Val'di Run, période nocturne, résiduel (22/04/2026)

Localisation



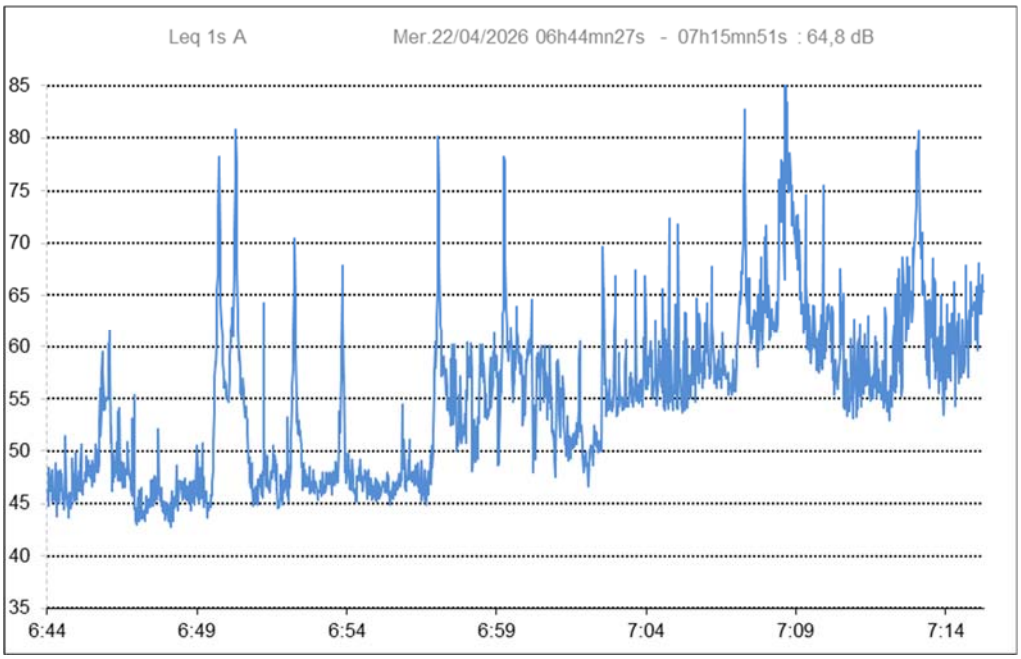
Photo du point



Résultats et indices statistiques

Date	Début	Fin	Durée	Leq (dB)	L1 (dB)	L5 (dB)	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	L95 (dB)	L99 (dB)
22/04/26	06h44	07h15	31m16s	64,8	77,8	68,1	64,3	54,9	46	45,2	43,9

Evolution temporelle du niveau sonore(dB(A))



Commentaires

Sources sonores entendues : circulation, bruit ZAE Environnement, démarrage des activités vers 7h00, (travaux)

Recherche de tonalité marquée
Pas de tonalité marquée
Commentaires
Pas de tonalité marquée.

Fiche de mesure acoustique, mesure n°8

Point 2, sortie de la ZAC, période nocturne, état initial (23/04/2026)

Localisation

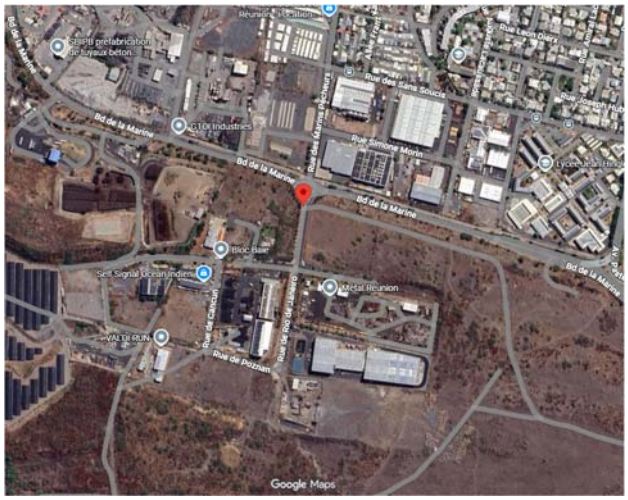


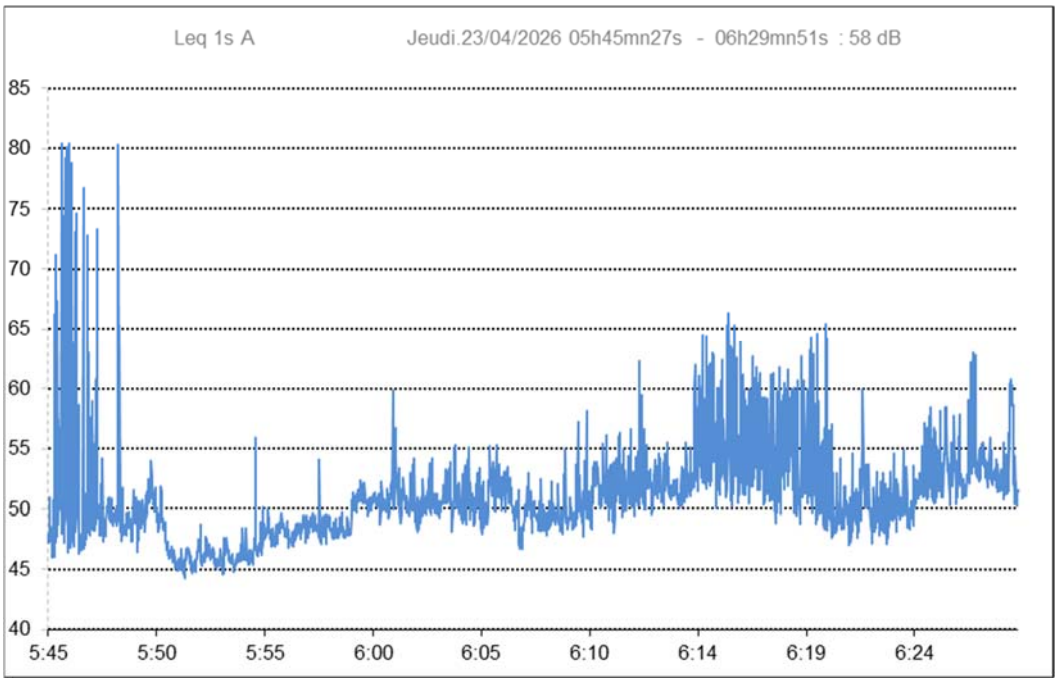
Photo du point



Résultats et indices statistiques

Date	Début	Fin	Durée	Leq (dB)	L1 (dB)	L5 (dB)	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	L95 (dB)	L99 (dB)
23/04/26	5h45	6h29	44m47s	58	64,4	58,4	55,2	50,5	47,1	46,1	45,2

Evolution temporelle du niveau sonore(dB(A))



Commentaires

Sources sonores entendues : Circulation périportuaire, bruit ZAE + circulation ZAE Environnement

Recherche de tonalité marquée
Pas de tonalité marquée
Commentaires
Pas de tonalité marquée

Annexe 7

Étude Quantitative des Risques Sanitaires liés au projet de la SARL DEEER, réalisée par le cabinet Technisim

316 rue Paul Bert
69003 Lyon
Tél : 04 37 69 92 80
technisim@wanadoo.fr

SARL DEEER

INSTALLATION D'UN CENTRE DE TRAITEMENT DE DEEE

ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

ꕥ LE PORT [LA REUNION/974] ꕥ

Rapport d'étude n°2

Réf : 250 108 084

Destinataires :	**SARL DEEER :** Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques de la Réunion	Monsieur Stéphane RAUX sremc2@orange.fr Monsieur Alexandre NORE anemc2@orange.fr
Date :	18 juin 2026	

Suivi des modifications

Nom du fichier	Version	Date	Objet des modifications	Rédacteur	Relecteur	Superviseur
Rapport_étude_EMC2_DEEER_LePort_EQRS_N1.docx	1	29/04/2026	Création	VJ/ML	CC	RG
Rapport_étude_EMC2_DEEER_LePort_EQRS_N2.docx	2	18/06/2026	Remarques	VJ/ML	CC	RG

Table des matières

SUIVI DES MODIFICATIONS **2**

TABLE DES MATIERES **3**

LISTE DES FIGURES **5**

LISTE DES TABLEAUX **7**

ACRONYMES/GLOSSAIRE **8**

PRESENTATION DE L'ETUDE **9**

1 INTRODUCTION 9
2 PRESENTATION SUCCINCTE DU SITE 9

ÉTAT INITIAL **10**

3 AIR AMBIANT 10
3.1 Situation générale de l'île de La Réunion pour les principaux polluants 10
3.1.1 Dioxyde de soufre (SO_2) 10
3.1.2 Oxydes d'azote : NOx (NO et NO_2) 12
3.1.3 Particules PM10 et PM2,5 13
3.1.4 Monoxyde de carbone (CO) 15
3.1.5 Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) et benzène 17
3.1.6 Métaux 18
3.1.7 Autres composés 19
3.2 Qualité de l'air au niveau de la commune Le Port / aux alentours du projet 20
3.2.1 Identification des principales sources d'émission 20
3.2.2 Mesures d'Atmo Réunion 23
4 QUALITE DES EAUX CONSOMMEES 26
5 DONNEES SANITAIRES 27
5.1 Bilan de l'état de santé de la population réunionnaise - généralités 27
5.1.1 Vue d'ensemble 27
5.1.2 Risques sanitaires et environnementaux 33
5.1.3 Cancer à la Réunion 34
5.1.4 Asthme à la Réunion 38
5.2 Profil de santé du territoire Ouest de la Réunion 40
6 ANALYSE DU DOMAINE D'ETUDE 42
6.1 Occupation des sols 42
6.2 Milieu environnant immédiat 42
6.3 Établissements vulnérables et/ou sensibles 43
6.4 Analyse de la population 44
7 SYNTHESE DE L'ETAT INITIAL 48

ÉVALUATION QUANTITATIVE DES EFFETS SANITAIRES LIES A L'EXPLOITATION DU SITE **49**

8 IDENTIFICATION DES SOURCES D'EMISSIONS 49
8.1 Identifications des rejets aqueux 49
8.2 Identification des rejets atmosphériques 49
9 IMPACT DES ACTIVITES DE L'INSTALLATION SUR LA QUALITE DE L'AIR 49
9.1 Quantification des émissions atmosphériques 49
9.2 Devenir des émissions dans l'environnement – Simulation numérique 51
9.2.1 Présentation du modèle utilisé 51
9.2.2 Définition des données météorologiques 52
9.2.3 Données topographiques 54
9.2.4 Grille de calculs 54
9.2.5 Définition des autres sources d'émissions 56
9.2.6 Résultats des modélisations 58
9.2.7 Comparaison avec les normes de la qualité de l'air 67

10 IMPACTS DES INSTALLATIONS SUR LA SANTE 69
10.1 Évaluation quantitative des risques sanitaires 69
10.1.1 Contenu et démarche de l'EQRS 69
10.1.2 Concentrations d'exposition (concentrations moyennes inhalées) 82
10.1.3 Calcul des doses d'exposition par ingestion 83
10.1.4 Calcul des indices sanitaires 84
10.1.5 Incertitude relatives l'EQRS 87
10.1.6 Synthèse de l'EQRS 89
10.2 Effets sanitaires liés aux activités du projet 89
11 CONCLUSION 90
12 ANNEXES 91
12.1 ANNEXE N°1 – Critères nationaux de la qualité de l'air 91
12.2 ANNEXE N°2 – Effets sanitaires des composés 93

Liste des figures

Figure 1 : Emplacement du projet 9
Figure 2 : Émissions de dioxyde de soufre dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA) 11
Figure 3 : Répartitions des émissions de dioxyde de soufre dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA) 11
Figure 4 : Émissions d'oxydes d'azote dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA) 12
Figure 5 : Répartitions des émissions d'oxydes d'azote dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA) 13
Figure 6 : Émissions de monoxyde de carbone dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA) 16
Figure 7 : Répartitions des émissions de monoxyde de carbone dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA) 16
Figure 8 : Émissions de COVNM dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA) 17
Figure 9 : Répartitions des émissions de COVNM dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA) 18
Figure 10 : Principales installations industrielles recensées à proximité du site 20
Figure 11 : Trafic en moyenne journalière annuelle – Année 2023 (source : région Réunion) 21
Figure 12 : Emplacements des stations de mesures Atmo Réunion les plus proches par rapport au projet (source : Atmo Réunion) 23
Figure 13 : Réseau d'alimentation en eau potable (source : ARS La Réunion) 26
Figure 14 : Pyramides des âges obtenus sur la base du recensement de l'INSEE de 2023 27
Figure 15 : Évolution du nombre de naissances et du taux de natalité (en ‰) à La Réunion sur la période 2014 à 2023 28
Figure 16 : Taux de mortalité infantile à La Réunion et France entière en 2016 (‰) (source : ORS La Réunion) 28
Figure 17 : Les principales causes de décès sur l'île de La Réunion par rapport à la France métropolitaine (source : ARS La Réunion) 29
Figure 18 : Taux standardisés de mortalité sur la période 2013-2015 30
Figure 19 : Caractéristiques démographiques des patients diabétiques pris en charge en 2020 32
Figure 20: Distribution du nombre de cas, taux d'incidence et part des diagnostics par localisation chez l'homme à La Réunion en 2013 (source : ORS La Réunion) 35
Figure 21: Distribution du nombre de cas, taux d'incidence et part des diagnostics par localisation chez la femme à La Réunion en 2013 35
Figure 22 : Évolution des taux d'incidence standardisés par sexe (source : ORS La Réunion) 36
Figure 23: Taux standardisé de mortalité prématurée par cancer par sexe à La Réunion et en Métropole pour la période 2013-2015 (pour 100 000 habitants) 37
Figure 24: Taux standardisé de mortalité prématurée évitable par cancer par sexe à La Réunion et en Métropole pour la période 2013-2015 (pour 100 000 habitants) 38
Figure 25: Prévalence de l'asthme actuel et de l'asthme traité chez les élèves, selon le niveau scolaire, La Réunion et la Métropole (en %) 39
Figure 26 : Nombre annuel moyen de nouvelles admissions en Affection de Longue Durée pour asthme sévère par territoire de santé à La Réunion sur la période 2009-2011 40
Figure 27: Territoire étudié au sein de La Réunion 40
Figure 28: Situation du territoire de santé de l'Ouest 41
Figure 29 : Occupation des sols de la zone d'étude selon le Corine Land Cover 2018 42
Figure 30 : Urbanisation et activités à proximité du site de DEEER 43
Figure 31: Localisation des établissements sensibles à proximité du projet 44
Figure 32 : Population par grandes tranches d'âges sur la commune Le Port 45
Figure 33 : Ancienneté d'emménagement dans la résidence principale en 2022 dans la commune Le Port 46
Figure 34: Données carroyées de l'INSEE – densité populationnelle dans la zone d'étude 47
Figure 35 : Modélisation gaussienne d'un panache 52
Figure 36 : Localisation de la station météo d'où sont simulées les données Météo utilisées 53
Figure 37 : Rose des vents utilisée pour les modélisations 53
Figure 38 : Modèle Numérique de Terrain (MNT) 54
Figure 39 : Établissements recevant du public dans la zone d'étude de l'EQRS 55
Figure 40 : Carte des brins routiers modélisés pour l'étude EQRS 56

Figure 41 : Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – Particules PM10 émises par l'activité du site DEEE ainsi que par le trafic routier lié au fonctionnement du site 60
Figure 42 : Cartographie des dépôts calculées en moyenne annuelle – Particules PM10 déposés émises par l'activité du site DEEE ainsi que par le trafic routier lié au fonctionnement du site 61
Figure 43 : Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – COV émis par l'activité du site DEEE ainsi que par le trafic routier lié au fonctionnement du site 62
Figure 44 : Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – Dioxyde d'azote émis par le trafic routier lié au fonctionnement du site 63
Figure 45 : Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – PM2.5 émises par le trafic routier lié au fonctionnement du site 64
Figure 46: Schéma conceptuel de la démarche d'une EQRS 70
Figure 47 : Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence 72
Figure 48 : Modèle d'exposition MODUL'ERS sur la base du schéma conceptuel 81

Liste des tableaux

Tableau 1 : Effets sanitaires des particules 14
Tableau 2 : Caractéristiques des stations des mesure Atmo Réunion aux abords du projet 23
Tableau 3 : Concentrations en oxydes d'azote et en dioxyde d'azote relevées par Atmo Réunion depuis 2016 aux stations les plus proches du projet (source : Rapports d'activité Atmo Réunion + Géo D'Air) 24
Tableau 4 : Concentrations en dioxyde de soufre relevées par Atmo Réunion depuis 2016 aux stations les plus proches du projet (source : Rapports d'activité Atmo Réunion + Géo D'Air) 25
Tableau 5 : Synthèse des principaux résultats analytiques des prélèvements du réseau « LE PORT VILLE » 27
Tableau 6 : Liste des établissements sensibles à proximité du projet 43
Tableau 7: Évolution de la population de 1961 à 2022 44
Tableau 8 : Indicateurs démographique de 1968 à 2022 44
Tableau 9 : Évolution du nombre de logements par catégorie dans la commune Le Port 45
Tableau 10 : Population de 15 à 64 ans par type d'activité 46
Tableau 11 : Lieu de travail des actifs de 15 ans ou plus ayant un emploi résidant sur la commune Le Port 46
Tableau 12 : Synthèse de l'état initial 48
Tableau 13: Caractéristiques des rejets de la cheminée BEC Air 50
Tableau 14: Caractéristiques des rejets de la cheminée DEEE 50
Tableau 15: Caractéristiques des rejets de la cheminée BEC Azote 51
Tableau 16 : Emplacements des récepteurs ponctuels et zones 55
Tableau 17 : Données de trafics engendrés par le projet sur les brins routiers considérés 56
Tableau 18: Moyenne annuelle des émissions des voies de circulations à proximité 57
Tableau 19: Résultats des modélisations pour les polluants émis par le projet sans prise en compte du trafic routier (en prenant en compte uniquement les cheminées) 58
Tableau 20: Résultats des modélisations pour les polluants émis par les cheminées et avec la prise en compte du trafic routier induit par le site 59
Tableau 21 : Fraction massique des métaux lourds dans les PM10 65
Tableau 22 : Résultats des modélisations des dépôts émis par le site de DEEER 66
Tableau 23: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Dioxyde d'Azote émis par la circulation routière engendrée par l'exploitation du site 67
Tableau 24: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – PM2.5 émises par la circulation routière engendrée par l'exploitation du site 68
Tableau 25: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Particules PM10 68
Tableau 26: VTR retenues dans l'EQRS 73
Tableau 27 : Paramètres des scénarios d'exposition 77
Tableau 28 : Critères d'acceptabilité des résultats de la démarche intégrée 78
Tableau 29 : Concentrations moyennes d'inhalation calculées pour les effets à seuils 82
Tableau 30 : Concentrations moyennes d'inhalation calculées pour les effets sans seuils 82
Tableau 31 : Doses ingérées pour les effets à seuils par classe d'âge 83
Tableau 32 : Doses ingérées pour les effets à seuils pour les scénarios d'exposition considérés 83
Tableau 33 : Doses ingérées pour les effets sans seuils 83
Tableau 34 : Quotients de dangers calculés pour les différents scénarios d'exposition – inhalation 84
Tableau 35 : Quotients de dangers calculés pour les différents scénarios d'exposition – Ingestion 84
Tableau 36 : Somme de tous les quotients de danger – Cumul des voies d'exposition 84
Tableau 37 : Excès de risque individuel calculés / Voie INHALATION 85
Tableau 38 : Excès de risque individuel calculés / Voie INGESTION 85
Tableau 39 : Excès de risque individuel calculés pour les deux voies d'exposition 85
Tableau 40 : Valeurs limites réglementaires pour la qualité de l'air 92
Tableau 41 : Effets de toxicité aiguë et subchronique/chronique des composés 93

Acronymes/Glossaire

ARS	Agence Régionale de Santé
ARS-OI	Agence Régionale de Santé de d'Océan Indien
ALD	Affection de Longue Durée
CIRC	Centre International de Recherche contre le Cancer
CIRE	Cellule Interrégionale et Régionale d'Épidémiologie
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique
COV	Composé Organique Volatil
COVNM	Composé Organique Volatil Non Méthanique
COT	Carbone Organique Total
DDAE	Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter
EDF	Électricité De France
EQRS	Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel
ERU	Excès de Risque Unitaire
ETM	Élément Trace Métallique
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HHRAP	Human Health Risk Assessment Protocol
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et Risques
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
InVS	Institut de Veille Sanitaire
OMS / WHO	Organisation Mondiale de la Santé / World Health Organisation
ORA	Observatoire Réunionnais de l'Air
PDU	Plan de Déplacements Urbains
PM	Particulate Matter
PSQA	Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air
QD	Quotient de Danger
RD	Route Départementale
RN	Route Nationale
SRCAE	Schéma Régional Climat-Air-Énergie
TIS	Taux d'Incidence Standardisé
TMJA	Trafic Moyen Journalier Annuel
US EPA	United States Environmental Protection Agency
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
ZER	Zone à Émergence Règlementée

CO	Monoxyde de carbone
CO_2	Dioxyde de carbone
NH_3	Ammoniac
NO	Monoxyde d'azote
NO_2	Dioxyde d'azote
NO_X	Oxydes d'azote
O_3	Ozone
SO_2	Dioxyde de soufre
TSP	Total Suspended Particulate

ha	Hectare
km	Kilomètre
m	Mètre
m^2	Mètre carré
m^3	Mètre cube
mg	Milligramme
$\mu g/m^3$	Microgramme par mètre cube

Présentation de l'étude

1 Introduction

La société *EMC2* a mandaté le Bureau d'Études Technisim Consultants afin de réaliser l'EQRS (Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires) relative au projet de centre de traitement de DEEE du Groupe Dijoux (projet porté par la SARL DEEER) sur la ville Le Port, à la Réunion [974].

La prestation comprend les trois étapes listées ci-dessous :

- Étape 1 : Synthèse de l'état initial avant exploitation du projet.
- Étape 2 : Évaluation de l'impact des émissions provenant de l'unité étudiée à l'aide d'une simulation numérique.
- Étape 3 : Caractérisation de l'impact sur la qualité de l'air et sur la santé.

2 Présentation succincte du site

Le projet vise la création d'un centre de traitement de DEEE sur la commune Le Port à la Réunion [974].

DEEER (Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques de la Réunion) est une société spécialisée dans le traitement, le recyclage et la valorisation des appareils électriques et électroniques en fin de vie. Elle met en œuvre des procédés pour répondre aux enjeux environnementaux locaux et aux exigences réglementaires. Le projet s'inscrit dans une démarche de gestion durable des déchets, visant à réduire leur impact et à favoriser la réutilisation des matériaux.

L'emplacement du futur centre est repéré sur la planche suivante.

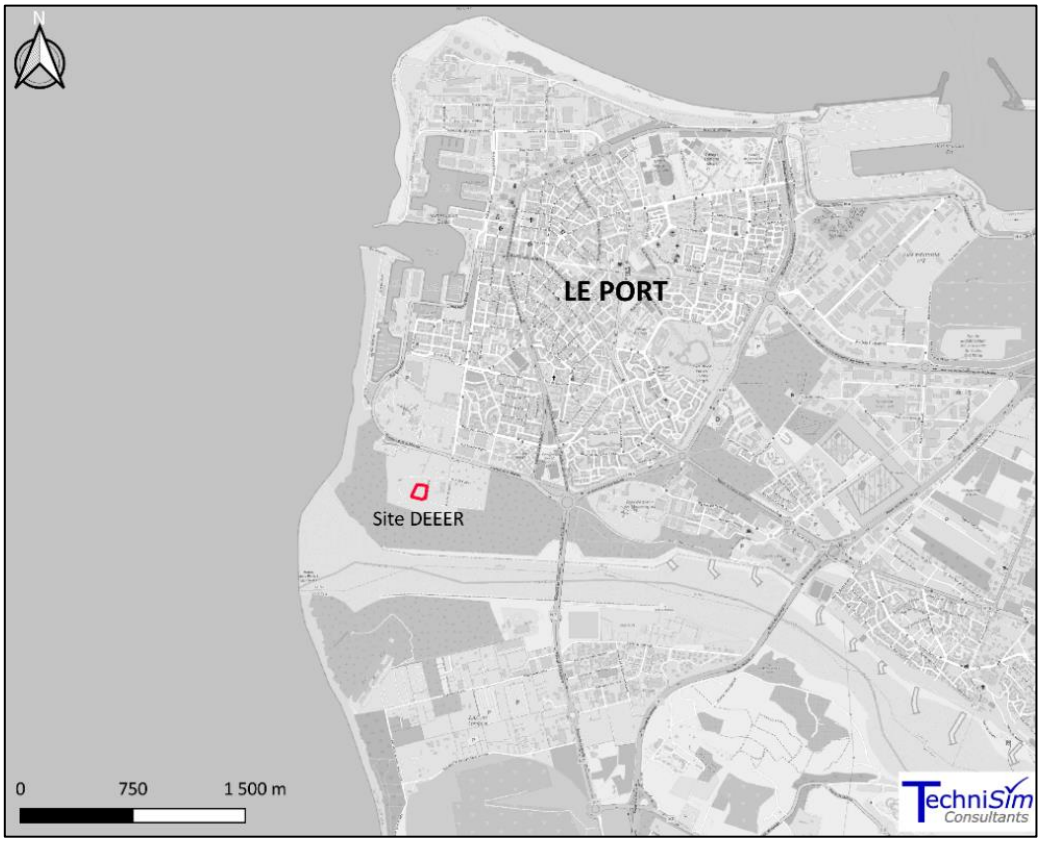


Figure 1 : Emplacement du projet

État initial

Cette partie de l'étude va établir l'état initial des différents compartiments environnementaux, ainsi que l'analyse de l'environnement du projet. L'objectif est double :

- D'une part : obtenir une « photographie » de l'environnement avant la mise en place de l'installation
- D'autre part : évaluer la sensibilité de l'environnement vis-à-vis de la pollution, et identifier les sources de pollution déjà présentes, avec les voies d'exposition (directes et indirectes)

3 Air ambiant

L'état initial a pour visée l'obtention d'un bilan de la qualité de l'air pour la situation actuelle au sein du domaine d'étude, cela constituant le point de départ de toute étude d'impact.

Il se base sur différentes données et sources d'informations. Il est possible de citer :

- Les inventaires des émissions réalisés par le CITEPA ;
- Les données et les études sur la qualité de l'air réalisées par l'Association Agréée pour la surveillance de la qualité de l'air locale, c'est-à-dire Atmo Réunion.

3.1 Situation générale de l'île de La Réunion pour les principaux polluants

3.1.1 Dioxyde de soufre (SO_2)

Effets sanitaires

Le dioxyde de soufre inhalé à concentration de quelques centaines de µg/m^3 est absorbé à 85-99 % par les muqueuses du nez et du tractus respiratoire supérieur, du fait de sa solubilité. Néanmoins, une faible fraction peut se fixer sur des particules fines et atteindre ainsi les voies respiratoires inférieures, être transféré dans le sang et l'organisme où il peut être rapidement métabolisé puis éliminé par voie urinaire. Le dioxyde de soufre est essentiellement un gaz irritant des muqueuses qui agit en synergie avec d'autres substances, notamment les particules en suspension. Le mélange acido-particulaire peut, selon les concentrations des divers polluants, déclencher des effets bronchospamiques chez l'asthmatique, augmenter les symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire) altérer la fonction respiratoire chez l'enfant (baisse de capacité respiratoire, excès de toux ou de crises d'asthme).

Les données épidémiologiques en population générale sont nombreuses et font suite aux épisodes de pollution déjà référencés dans plusieurs pays. Chez l'Homme, les études expérimentales ont pu démontrer que l'exposition à des concentrations ambiantes courantes jusqu'à 2,86 mg/m^3 n'entraînait aucun effet chez les sujets sains.

Le CIRC [Centre International de Recherche sur le Cancer] a classé le dioxyde de soufre dans la catégorie 3, c'est-à-dire non classable comme cancérigène.

Les seuils d'exposition venant de l'OMS [Organisation Mondiale de la Santé] sont de :

- 500 µg/m^3 sur 10 minutes ;
- 40 µg/m^3 sur 24 heures (99ème percentile : à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an).

Situation de La Réunion

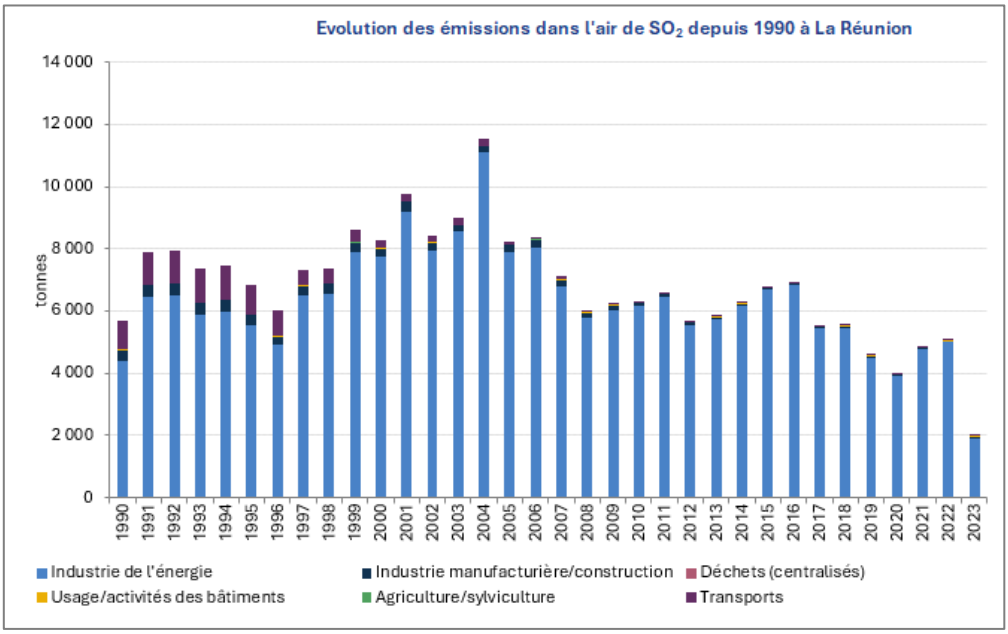


Figure 2 : Émissions de dioxyde de soufre dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA)[1]

Les émissions de dioxyde de soufre dans l'air ambiant sont en baisse depuis 2004. Le secteur de la transformation de l'énergie (production d'électricité) est responsable de pratiquement la totalité des émissions de dioxyde de soufre dans l'air ambiant. Il est possible de remarquer que le passage des installations d'EDF à l'utilisation de fioul moins soufré a contribué à atténuer cette problématique.

La répartition des émissions de SO_2 par secteur est la suivante :

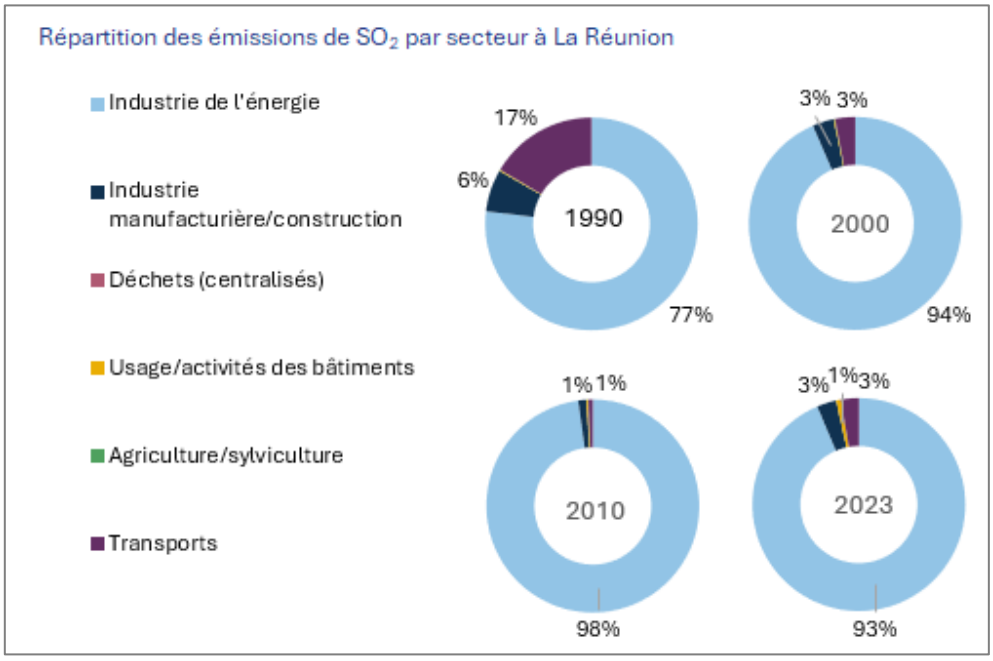


Figure 3 : Répartitions des émissions de dioxyde de soufre dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA)

Le SO_2 est également émis naturellement, essentiellement par les volcans. En effet, lorsque le volcan du Piton de la Fournaise est actif, des pics de SO_2 sont observés avec un facteur allant de 1,5 à 5, en fonction des stations.

[1] CITEPA, 2026. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Outre-mer : https://www.citepa.org/donnees-air-climat/donnees-gaz-a-effet-de-serre/outre-mer/

3.1.2 Oxydes d'azote : NOx (NO et NO_2)

Effets sanitaires

Les oxydes d'azote [NOx] sont des gaz irritants qui pénètrent dans les ramifications les plus fines des voies respiratoires. Le dioxyde d'azote [NO_2] est considéré comme étant cinq fois plus toxique que le monoxyde d'azote [NO].

En général, les études écologiques temporelles mettent en évidence des liens entre une augmentation des niveaux de NO_2 et les admissions hospitalières relatives à une exacerbation de problèmes respiratoires. Cependant, la quantification des effets propres à NO_2 reste difficile du fait principalement de la corrélation avec d'autres polluants présents dans l'air. Les NOx réagissent avec l'ammoniac et l'humidité de l'air, ainsi qu'avec d'autres composés pour former de l'acide nitrique qui lui-même se dépose sur les particules. Ces particules sont ensuite inhalées.

Dès que sa teneur atteint 200 µg/m^3, le NO_2 peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique. Chez l'enfant, il favorise l'accroissement de la sensibilité des bronches aux infections pour une exposition d'une heure à ce taux.

Remarque : l'agence US-EPA [United States Environmental Protection Agency] n'a pas classé ces produits comme cancérogènes. En outre, les études ne sont pas concordantes en ce qui concerne la mortalité.

Les seuils d'exposition venant de l'OMS pour le NO_2 sont de :

- 10 µg/m^3 sur une année ;
- 25 µg/m^3 sur 24 heures (99ème percentile : à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an) ;
- 200 µg/m^3 sur une heure.

Situation de La Réunion

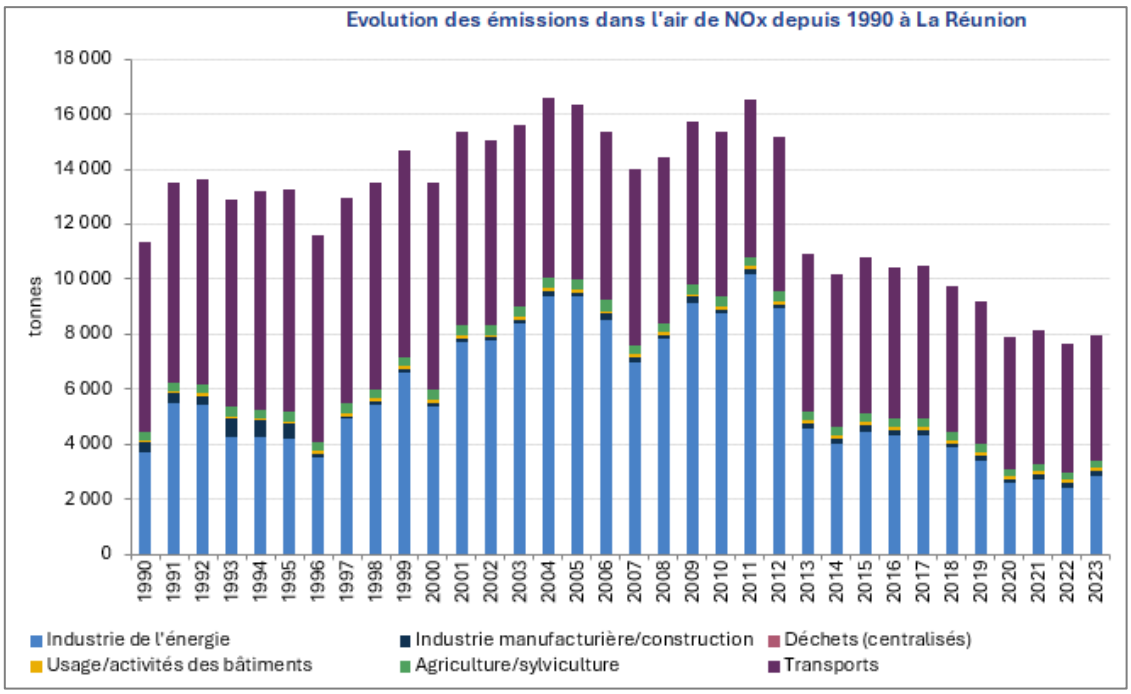


Figure 4 : Émissions d'oxydes d'azote dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA)

Depuis 2013, les émissions d'oxydes d'azote ont fortement baissé en comparaison avec les années précédentes. Les transports routiers ainsi que le secteur de la transformation d'énergie sont les principaux émetteurs.

La répartition des émissions de NO_x par secteur est la suivante :

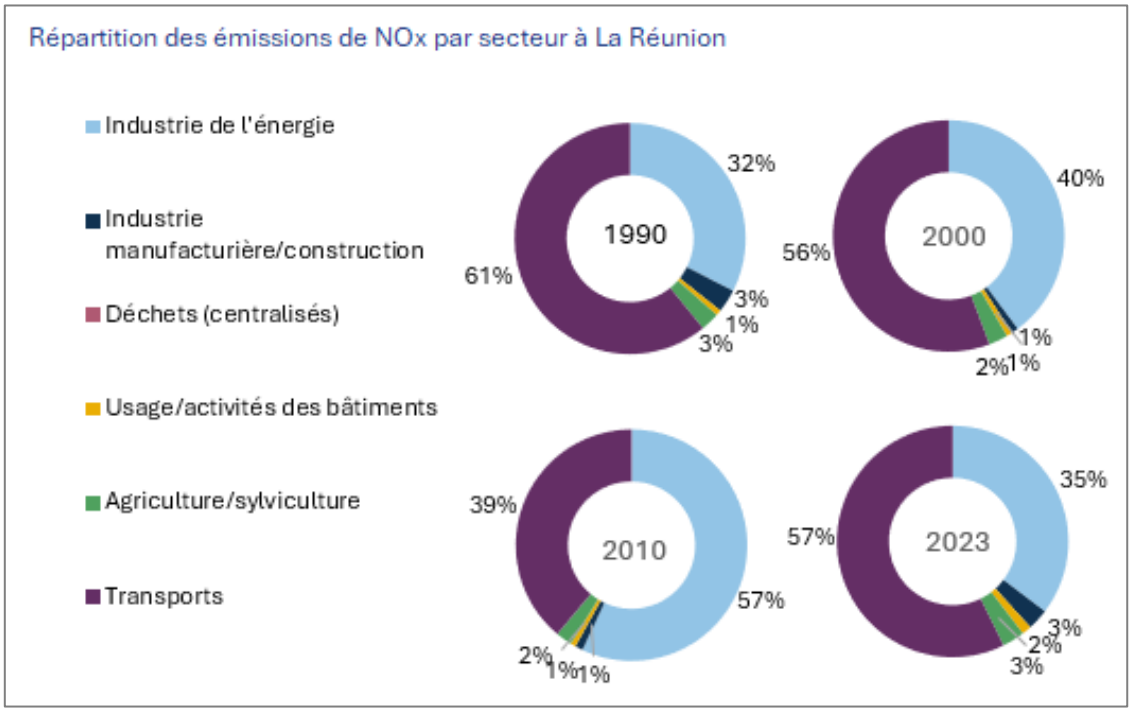


Figure 5 : Répartitions des émissions d'oxydes d'azote dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA)

3.1.3 Particules PM10 et PM2,5

Effets sanitaires

Les particules peuvent irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire (particulièrement chez l'enfant et chez les personnes sensibles). Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée. Les particules de taille inférieure à 10 µm (particules inhalables PM10) peuvent pénétrer dans les poumons, mais sont ensuite retenues par les voies aériennes supérieures tandis que les particules de taille inférieure à 2,5 µm peuvent parvenir profondément dans l'appareil respiratoire, jusque dans les alvéoles pulmonaires. Selon l'OMS, les particules dites « ultra fines » (diamètre particulaire inférieur à 0,1 µm) sont suspectées de provoquer des effets néfastes sur le système cardiovasculaire.

La taille des particules et la profondeur de leur pénétration dans les poumons déterminent la vitesse d'élimination des particules. Alors qu'en moins de 24 heures, plus de 90 % des particules supérieures à 6 µm sont éliminés, seuls moins de 30 % des particules inférieures à 1 µm le sont dans le même laps de temps.

L'une des propriétés les plus dangereuses des poussières est de fixer des molécules gazeuses irritantes ou toxiques présentes dans l'atmosphère (comme des sulfates, des métaux lourds, des hydrocarbures, par exemple). Ainsi les particules peuvent avoir des conséquences importantes sur la santé humaine et être responsables de maladies pulmonaires chroniques de type asthme, bronchite, emphysèmes (les alvéoles pulmonaires perdent de leur élasticité et se rompent) et pleurésies (inflammation de la plèvre, la membrane qui enveloppe chacun de nos poumons). Ces effets (irritations des voies respiratoires et/ou altérations de la fonction respiratoire) s'observent même à des concentrations relativement basses.

Il convient de retenir que certaines particules ont également des propriétés mutagènes et cancérogènes.

Les études publiées à ce jour permettent de dresser le tableau suivant pour les effets aigus et chroniques des particules.

Tableau 1 : Effets sanitaires des particules

EFFETS AIGUS	EFFETS CHRONIQUES
Les particules plus grandes que les PM10 n'ont généralement aucun effet. Les particules grossières (différence estimée entre les PM10 et les PM2,5) comme les particules fines (comprises entre les PM2,5 et PM1) ou encore les particules ultra fines (estimées en nombre, pour les tailles inférieures à 0,1 µm) ont des incidences sur la mortalité et la morbidité. Leurs effets sont largement indépendants les uns des autres. Les personnes souffrant d'affection des voies aériennes inférieures, d'insuffisance cardiaque et les personnes de plus de 65 ans présentent un risque accru. Les effets sur la mortalité respiratoire sont ressentis immédiatement ou le jour suivant l'exposition à une forte charge en particules. Les effets sur la mortalité cardio-vasculaire se manifestent le plus fortement après 4 jours environ. Cela signifie que l'effet des particules grossières est ressenti immédiatement - ou très rapidement - après l'exposition, et celui des particules fines et ultrafines de manière un peu différée (jusqu'à 4 jours après l'accroissement de la charge). Par ailleurs, si le risque relatif est plus grand pour la mortalité respiratoire, la mortalité cardio-vasculaire entraîne davantage de victimes.	Les effets chroniques sont plus importants que les effets aigus. Des études épidémiologiques ont démontré la corrélation entre de fortes charges en PM10, PM2,5 ou sulfates et une mortalité ou une morbidité accrue. Le carbone élémentaire (suie de diesel) présente un fort potentiel cancérogène. Il n'existe pas (*encore*) d'étude concluante qui fasse la différence entre les effets chroniques des particules grossières, ceux des particules fines et ceux des particules ultrafines en matière de mortalité et de morbidité.

Les seuils d'exposition provenant de l'OMS sont de :

- PM10 : 15 µg/m^3 sur 1 année ;
- PM10 : 45 µg/m^3 sur 24 heures (99ème percentile : à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an) ;
- PM2,5 : 5 µg/m^3 sur 1 année ;
- PM2,5 : 15 µg/m^3 sur 24 heures (99ème percentile : à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an).

Situation de La Réunion

Le CITEPA ne dispose pas d'inventaire d'émission récent pour les particules PM10 et PM2,5 pour l'île de La Réunion. Le niveau d'émission de ces particules est inférieur à la moyenne métropolitaine.

À La Réunion, d'après Atmo Réunion[2] :

- Les émissions totales de PM10 en 2007 sont de 1,6 kt. En comparaison avec les TSP, la transformation d'énergie est le principal contributeur de la région avec 25 % des émissions de PM10 suivie par le résidentiel et tertiaire (24 %) ; le transport routier (22 %) ; l'agriculture/sylviculture (20 %) et l'industrie manufacturière (9 %).
- Les émissions totales de PM2,5 en 2007 sont de 1,0 kt. Le résidentiel/tertiaire est le principal contributeur avec 37 % des émissions suivi par le transport routier (22 %), la transformation d'énergie (21 %) ; l'industrie manufacturière (11 %) et l'agriculture/sylviculture générant la quasi-totalité des émissions restantes.

Les PM10 sont, depuis 2008, le type de polluant qui engendre les principales procédures d'information et d'alerte, compte tenu de la diminution des valeurs limites réglementaires.

[2] PM2,5 : https://atmo-reunion.net/Les-particules-fines-en-suspension
PM10 : https://atmo-reunion.net/Les-particules-en-suspension-PM10

Les principales sources d'émission répertoriées sur le territoire de La Réunion sont :

- Les sucreries du Gol et de Bois Rouge ;
- Le brûlage des champs de canne à sucre ;
- Le trafic routier (en particulier les véhicules diesel sans système de filtration) ;
- La houle marine ;
- Le secteur résidentiel / tertiaire ;
- Le volcan du Piton de La Fournaise.

3.1.4 Monoxyde de carbone (CO)

Effets sanitaires

La toxicité de cette substance provient de sa forte affinité pour les protéines vectrices d'oxygène (HbCO : Carboxyhémoglobine). Le monoxyde de carbone se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang (l'affinité de l'hémoglobine pour le monoxyde de carbone est 200 à 250 fois plus forte que pour l'oxygène et dépend fortement de la concentration de monoxyde de carbone retrouvée dans l'air). Cela conduit à un manque d'oxygénation des organes tels que le cerveau ou le cœur qui sont de gros consommateurs d'oxygène. Une forte concentration peut ainsi conduire à l'asphyxie, au coma ou au décès. Il est à noter que 10 à 15 % du monoxyde de carbone peut également se fixer sur la myoglobine des tissus musculaires et sur les systèmes enzymatiques de la respiration cellulaire. Le monoxyde de carbone n'est pratiquement pas biotransformé. Son élimination se fait par les poumons avec une demi-vie d'environ 4 h pour un adulte exposé à l'air ambiant.

À faible concentration (situation rencontrée en milieu urbain), le monoxyde de carbone peut entraîner un manque d'oxygénation chez les sujets prédisposés (souffrant d'angine de poitrine, par exemple) mais aussi chez les sujets sains. Ce phénomène est, en outre, accentué par l'exercice physique.

Une exposition chronique à faible dose a des effets cardio-vasculaires chez les enfants à risques (maladies coronariennes) et a des effets sur le comportement (diminution de la coordination, des performances lors d'exercices). En tout état de cause, ces troubles sont réversibles et dépendent de la teneur en HbCO. Diverses études ont montré que les troubles du comportement étaient susceptibles d'apparaître pour des teneurs en HbCO de l'ordre de 2,5 à 7 %.

Les seuils d'exposition provenant de l'OMS sont de :

- 100 mg/m^3 sur 15 minutes ;
- 10 mg/m^3 sur 8 heures ;
- 35 mg/m^3 sur 1 heure ;
- 4 mg/m^3 sur 24 heures (99ème percentile : à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an).

Situation de La Réunion

Les émissions de monoxyde de carbone sont en baisse constante depuis 1990. À la suite de la diminution des parts d'émission du secteur des transports (passant de 77 % en 1990 à 17 % en 2023), le secteur résidentiel est devenu le principal secteur contributeur de ces émissions avec 67 % des émissions totales en 2023.

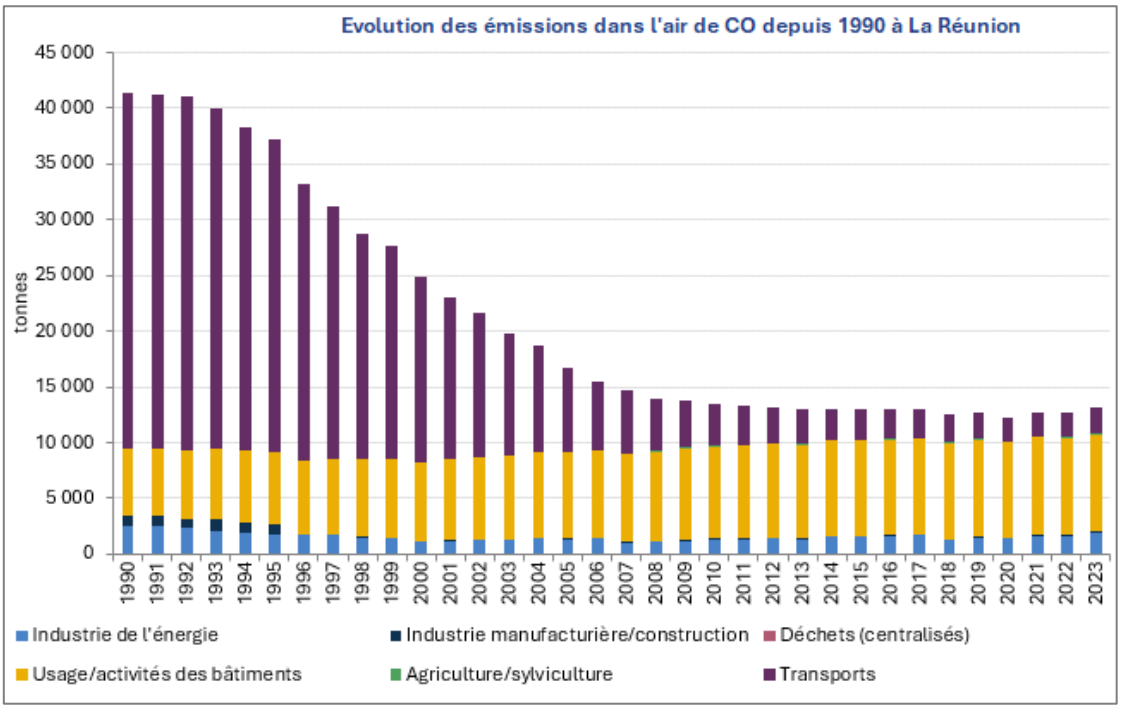


Figure 6 : Émissions de monoxyde de carbone dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA)

La répartition des émissions de CO par secteur est la suivante :

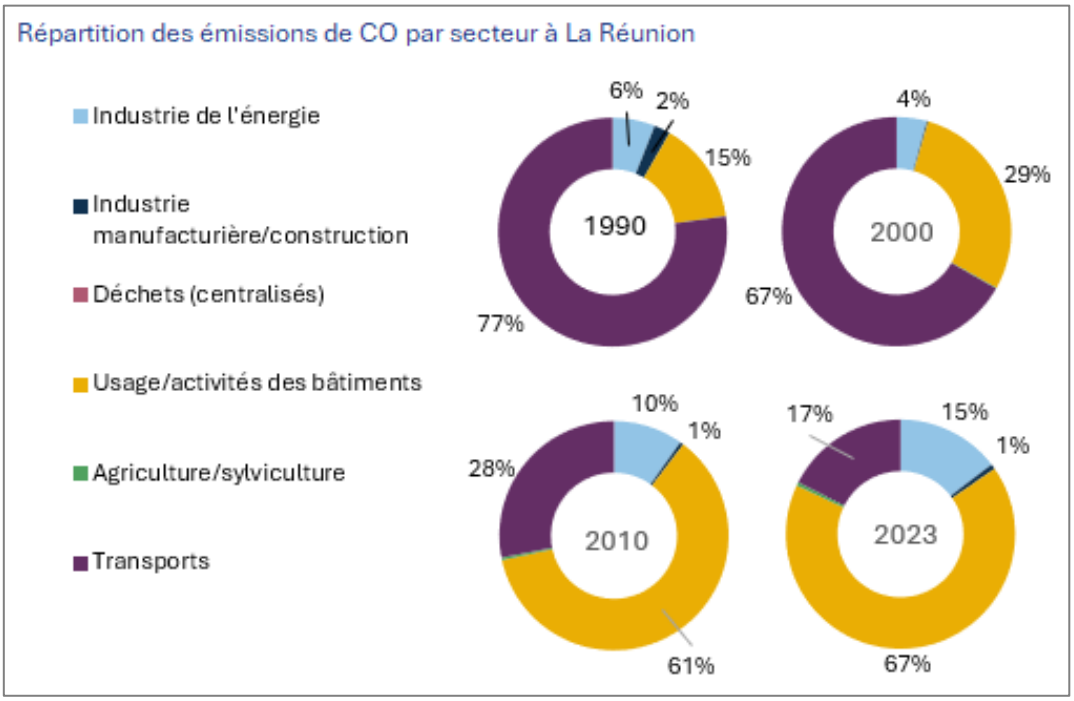


Figure 7 : Répartitions des émissions de monoxyde de carbone dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA)

3.1.5 Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) et benzène

Effets sanitaires

Le terme COVNM [Composé Organique Volatil Non Méthanique] regroupe une multitude de substances pouvant être d'origine biogénique ou anthropogénique.

Est considéré « **C**omposé **O**rganique **V**olatil » tout composé organique, à l'exclusion du méthane, ayant une pression de vapeur supérieure ou égale à 0,01 kPa à une température de 293,15 K (20°C) ou ayant une volatilité correspondante dans des conditions d'utilisation particulières (pression et température).

Le benzène est un hydrocarbure aromatique dont les effets à court terme correspondent principalement à une atteinte du système sanguin ainsi qu'à une diminution de la réponse immunitaire.

Le benzène, classé comme composé « cancérogène certain » par le CIRC [Centre International de Recherche contre le Cancer], induit principalement des leucémies et des lymphomes. Il possède aussi des effets génotoxiques (effets pouvant provoquer le développement de cancers et de mutations génétiques héréditaires).

Certaines populations sont plus sensibles que d'autres, par exemple : les enfants, chez qui la production de cellules sanguines est augmentée lors de la croissance, les femmes enceintes dont le volume respiratoire au repos est supérieur à celui de la femme non enceinte, les personnes en situation d'obésité car le benzène est lipophile, et enfin les fumeurs qui sont exposés à de fortes concentrations.

Situation de La Réunion

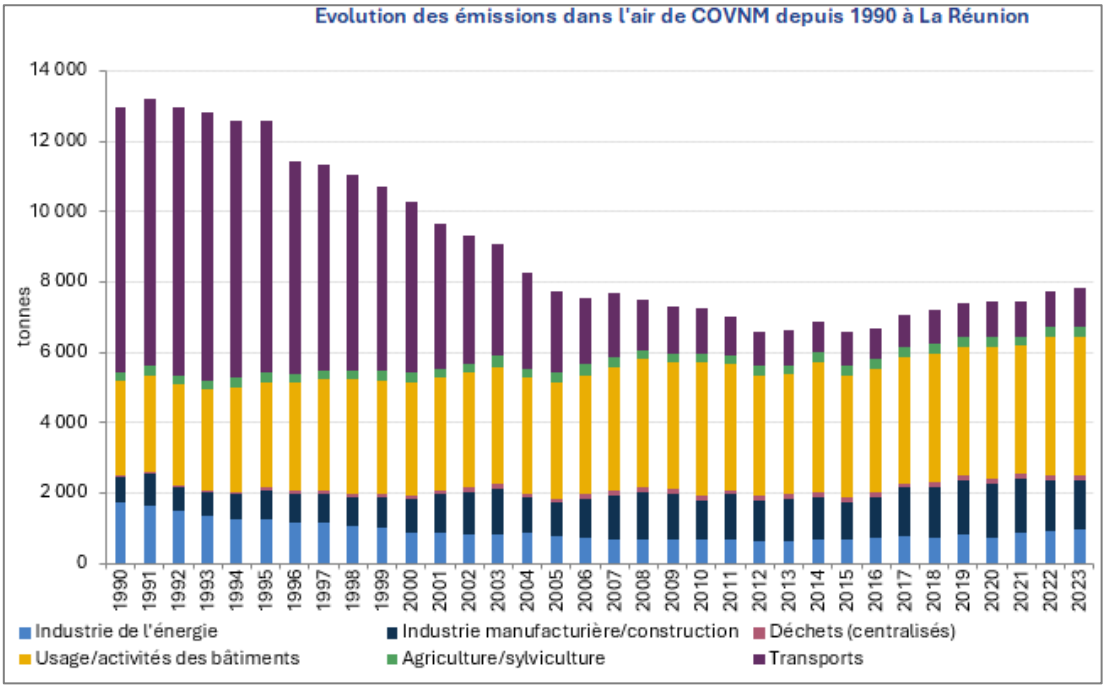


Figure 8 : Émissions de COVNM dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA)

Les émissions de COVNM sont en baisse constante depuis 1990. La part du transport routier a considérablement diminué depuis 1990, passant de 58 % en 1990 à 13 % en 2023. Le secteur résidentiel constitue le principal contributeur de ces émissions, avec 49 % des émissions totales en 2023, suivi de l'industrie manufacturière (19 % des émissions en 2023).

La répartition des émissions de COVNM par secteur est donnée en figure suivante.

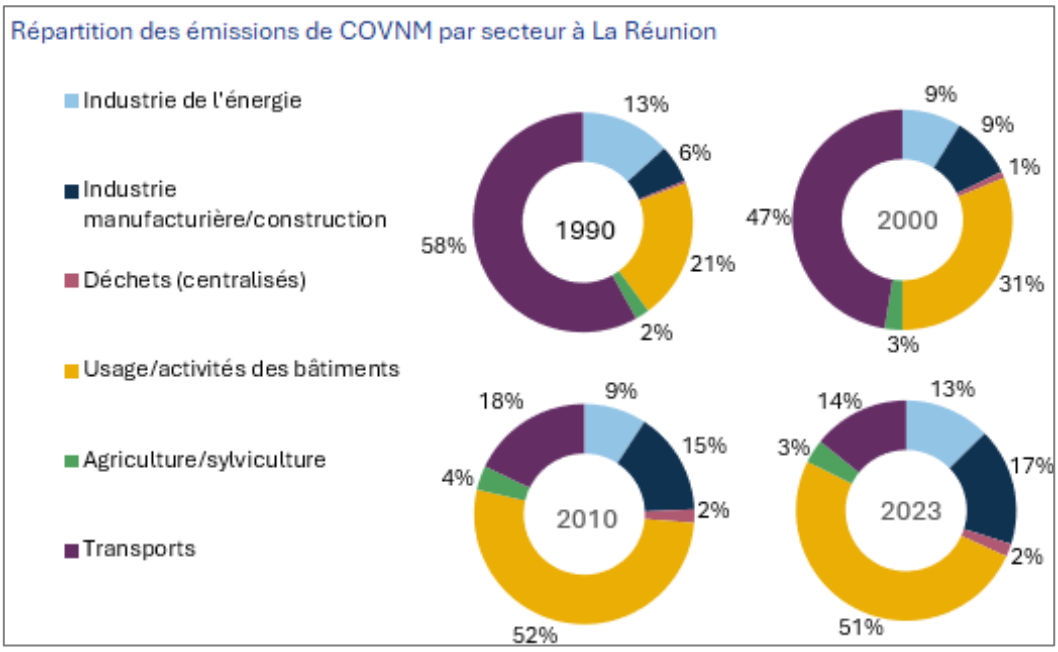


Figure 9 : Répartitions des émissions de COVNM dans l'air ambiant sur l'île de La Réunion de 1990 à 2023 (Source : CITEPA)

Le benzène est l'un des constituants des produits pétroliers. Il est également utilisé dans les carburants en remplacement du plomb à cause de ses propriétés antidétonantes. Les émissions de benzène dans l'air extérieur proviennent de l'évaporation lors du stockage, de la distribution des carburants, des émissions à l'échappement parmi les hydrocarbures imbrûlés et de l'évaporation à partir des moteurs ou réservoirs. Sa présence est autorisée dans les carburants jusqu'à la teneur de 1 % maximum en volume (Directive européenne 98/70/CE du 13 octobre 1998).

Les principales sources d'émission de ce composé sont les stations essence et le trafic routier.

3.1.6 Métaux

Effets sanitaires

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ou autres.

- **Cadmium (Cd)** : une exposition chronique induit des néphropathies (maladies des reins) pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. L'effet irritant observé dans certains cas d'exposition par inhalation est responsable de rhinites, pertes d'odorat, broncho-pneumopathies chroniques. Sur les bases de données expérimentales, le cadmium est considéré comme un agent cancérigène, notamment pulmonaire.
- **Arsenic (As)** : les principales atteintes d'une exposition chronique sont cutanées. Des effets neurologiques, hématologiques ainsi que des atteintes du système cardio-vasculaire sont également signalés. Les poussières arsenicales entraînent une irritation des voies aériennes supérieures. L'arsenic et ses dérivés inorganiques sont des cancérigènes pulmonaires.
- **Plomb (Pb)** : à fortes doses, le plomb provoque des troubles neurologiques, hématologiques et rénaux et peut entraîner chez l'enfant des troubles du développement cérébral avec des perturbations psychologiques et des difficultés d'apprentissage scolaire. À fortes doses, le plomb provoque des troubles neurologiques, hématologiques et rénaux et peut entraîner chez l'enfant des troubles du développement cérébral avec des perturbations psychologiques et des difficultés d'apprentissage scolaire (saturnisme). Depuis la généralisation de l'essence sans plomb, l'air urbain n'est plus une source majeure d'exposition à ce polluant.

Situation de La Réunion

Le plomb est un polluant règlementé depuis longtemps. Il faut retenir que depuis la suppression du plomb dans l'essence, sa concentration a fortement chuté. Les sources émettrices de plomb sont les combustions et certaines industries.

Le nickel, l'arsenic et le cadmium font l'objet d'une réglementation depuis une période relativement récente. Identiquement au plomb, leurs principales sources d'émission sont les industries et la combustion.

3.1.7 Autres composés

Parmi les autres polluants mentionnés dans le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air de la période 2017-2021, il est possible de citer :

- L'ammoniac [NH_3] émis principalement lors de l'épandage des lisiers provenant des élevages d'animaux et provoquant l'acidification des sols et l'eutrophisation des écosystèmes ;
- Les pollens et moisissures provenant des différentes essences végétales de l'île et qui provoquent des allergies saisonnières ;
- Les odeurs provoquant une gêne pour les populations (atteinte au bien-être) ;
- Les HAP issus principalement des stations d'essence et du trafic routier, et qui sont potentiellement cancérigènes ;
- Les pesticides, utilisés par les agriculteurs pour lutter contre tout élément jugé nuisible aux plantations, dispersés dans l'atmosphère lors de l'épandage et drainés notamment dans les nappes phréatiques ;
- Les dioxines et furanes, formés par l'activité humaine (incinération de déchets et de boues, brûlage des gaz de décharge, blanchiment du papier avec des composés chlorés, feux de bois, incendies, chauffage, transport routier, fabrication d'herbicides) qui s'accumulent dans l'environnement et le long des chaînes alimentaires, jusqu'à l'Homme ;
- Les nitrates et les sulfates, précurseurs de particules fines ;
- Les Particules Ultra Fines (PUF), d'origine naturelle (incendies de forêts, volcanisme) et anthropique (échappement des moteurs et chaudières, raffineries, usure de pneus, peintures, freins et autres sources mécaniques, soudure et autres systèmes fonctionnant à haute température…), susceptibles de provoquer divers problèmes respiratoires.

3.2 Qualité de l'air au niveau de la commune Le Port / aux alentours du projet

3.2.1 Identification des principales sources d'émission

Industries

La figure suivante recense les installations industrielles de type ICPE les plus proches du site du projet[3].

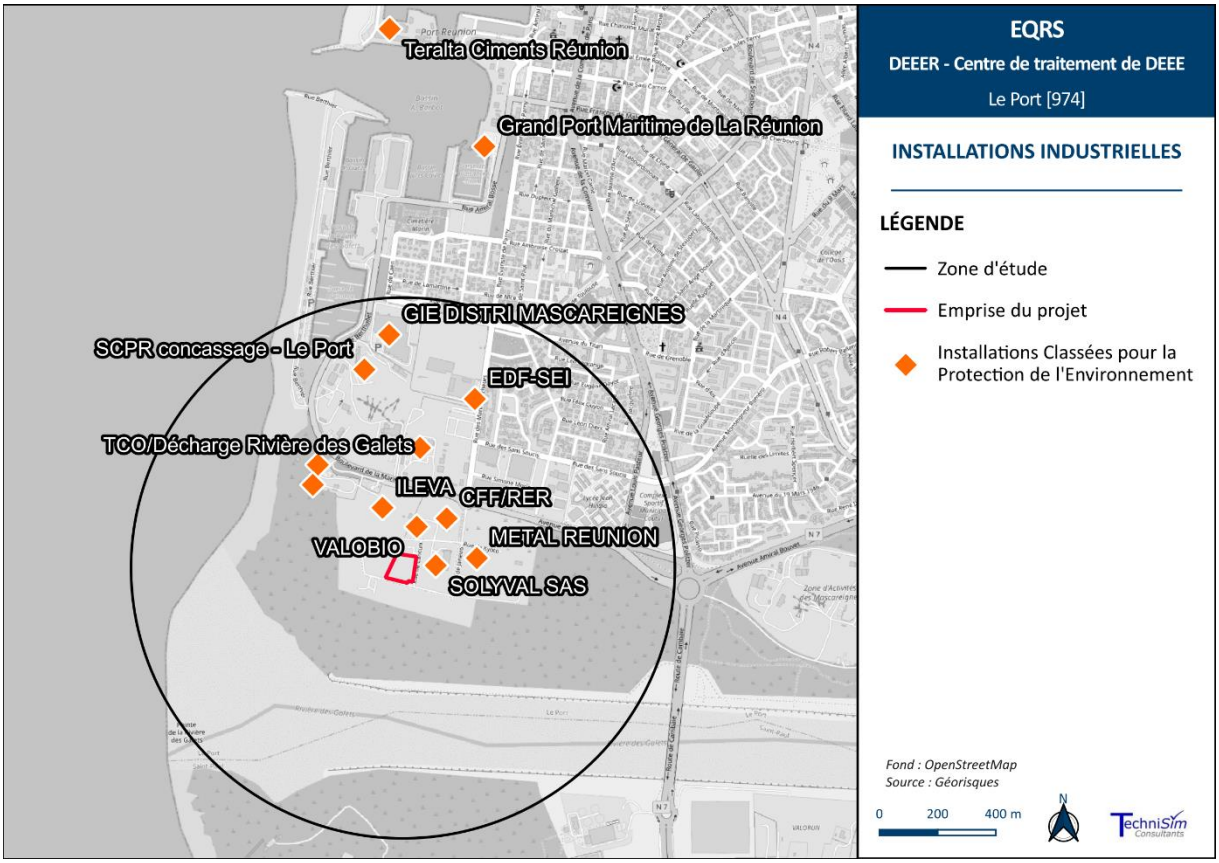


Figure 10 : Principales installations industrielles recensées à proximité du site

Il ressort que le site du projet est entouré de 13 ICPE dont 11 dans la zone d'étude. En 2024, selon les registres de déclaration des émissions dans l'air de l'IREP, aucune de ces installations industrielles n'émet au-delà des seuils de déclaration. Néanmoins, certaines présentent des autorisations d'émissions dans leurs Arrêtés Préfectoraux. Ainsi le secteur industriel contribue aux émissions sur la zone d'étude.

Zones agricoles

Le secteur agricole rejette principalement des pesticides, des poussières et de l'ammoniac.

D'après le Registre Parcellaire Graphique (RPG 2024), aucune parcelle agricole n'est présente au sein de la zone d'étude.

Trafic routier

Le trafic routier est principalement émetteur d'oxydes d'azote [NOx, NO, NO_2], d'oxydes de carbone [CO, CO_2], de COV, de HAP et de métaux lourds. La figure suivante représente le trafic circulant sur le principal axe routier du Nord-Ouest de l'Île (la route Nationale 1) de La Réunion pour l'année 2023.

[3] https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees#/

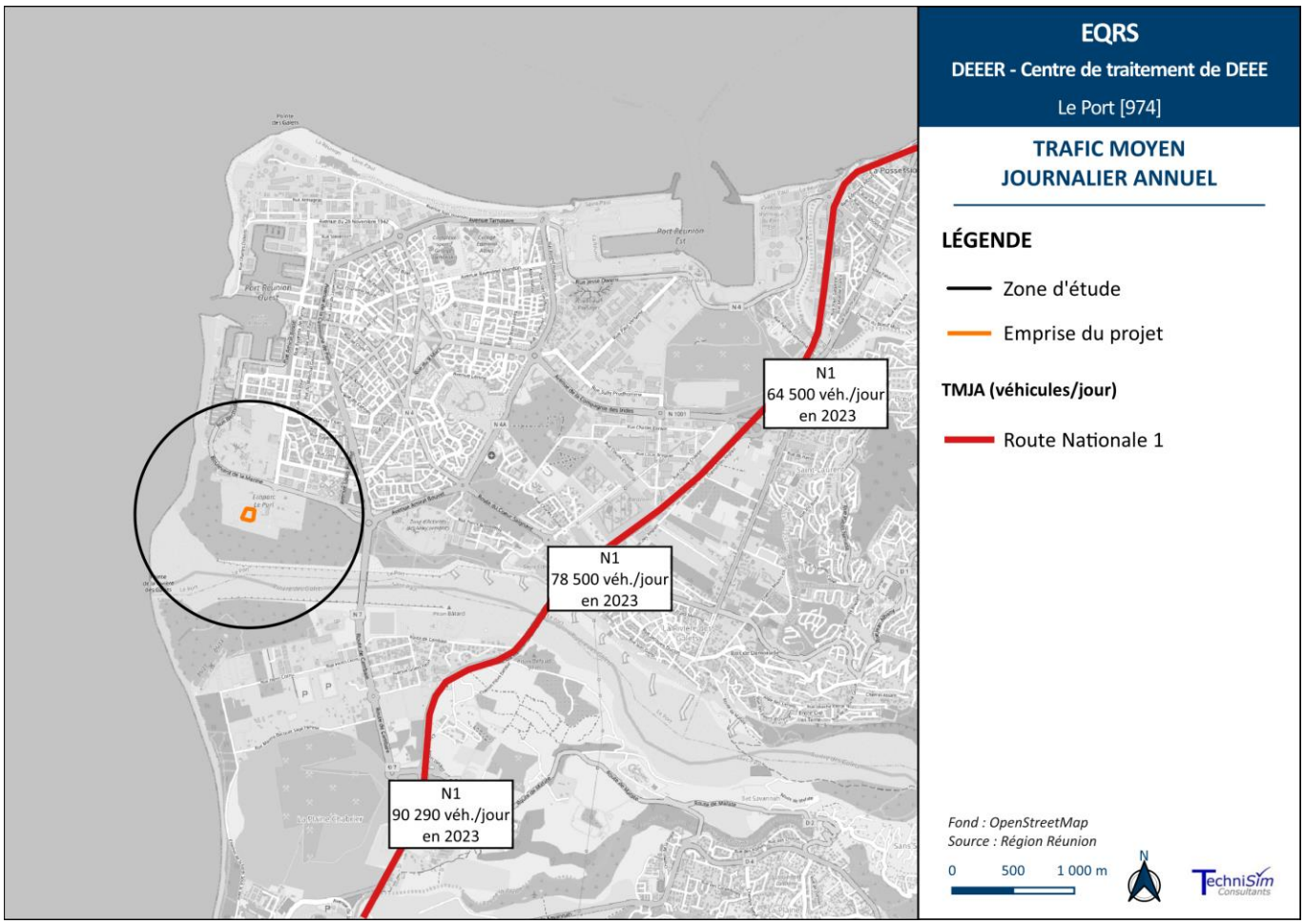


Figure 11 : Trafic en moyenne journalière annuelle – Année 2023 (source : région Réunion[4])

Autour de la zone d'étude, la Route Nationale 1 présente le Trafic Moyen Journalier Annuel le plus important, compris entre 64 500 et 90 290 véhicules par jour en 2023, selon le tronçon considéré.

Trafic aérien

Selon l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires (ACNUSA), les zones aéroportuaires concentrent de nombreuses activités émettrices de polluants atmosphériques, c'est-à-dire non seulement le trafic aérien, mais aussi le trafic routier, les divers engins et véhicules de piste, les véhicules de transports en commun, les installations de chauffage, de climatisation et de production d'énergie, les ateliers de maintenance, etc.

Les aéronefs constituent la première source d'émissions locales sur les plateformes pour la plupart des polluants connaissant des niveaux d'émissions significatifs (oxydes d'azote NOx, dioxyde de carbone CO_2, dioxyde de soufre SO_2, monoxyde de carbone CO).

Aucun aéroport n'est présent dans la zone d'étude. Le plus proche aéroport étant la base ULM de Cambaie (Pôle Aéronautique) est située à environ 1,1 km au sud du projet.

[4] https://data.regionreunion.com/explore/dataset/trafic-mja-rn-lareunion/map/?sort=annee&refine.route=N1&refine.annee=2023&location=16,-20.97812,55.29523&basemap=jawg.streets

Transport ferroviaire

Selon les inventaires du CITEPA, le trafic ferroviaire émet surtout des particules TSP contenant du cuivre, et en moindre mesure des particules PM10 et PM2,5. Or, les particules TSP retombent rapidement au sol contrairement aux particules de plus faible calibre. En définitive, le trafic ferroviaire impacte essentiellement l'environnement proche des voies ferrées (environ 200 mètres).

La Réunion ne compte plus aucune voie ferrée en service.

Le trafic ferroviaire n'est pas, en l'occurrence, de nature à entrainer des nuisances au niveau de la zone d'étude du projet.

Secteur résidentiel et tertiaire

Le secteur résidentiel/tertiaire se subdivise en deux sous-secteurs : le résidentiel, majoritairement émetteur, et le tertiaire. Les émissions de ce secteur sont dominées par les appareils de combustion.

La climatisation, la réfrigération commerciale et l'utilisation de solvants sont autant de sources susceptibles d'impacter les émissions de certains polluants.

Selon l'inventaire 2026 du CITEPA[5], les émissions du secteur résidentiel/tertiaire à La Réunion ont diminué sur la période 1990-2023 pour certains gaz à effet de serre (CO_2, CH_4, N_2O, SF_6), mais sont restées stables ou ont augmentés pour les Hydrofluorocarbures (HFC) ainsi que les polluants atmosphériques (SO_2, NOx, COVNM, CO). Les émissions liées à la combustion sont en baisse pour la plupart des polluants. Cette tendance trouve son origine essentiellement dans l'amélioration des performances techniques des appareils domestiques brûlant du bois, mais provient également de l'évolution des types de combustibles utilisés.

Au niveau national, le secteur résidentiel/tertiaire contribue fortement aux émissions des HAP, dioxines, furanes et des particules fines (PM10 et PM2,5). Ces émissions proviennent principalement de la combustion de bois. Les installations de chauffage, eau chaude sanitaire et cuisson domestique correspondent à pratiquement la totalité des émissions de particules du secteur.

D'après les données disponibles (inventaire CITEPA 2026), les secteurs résidentiel et tertiaire de La Réunion sont émetteur de particules CO_2, COVNM, NOx et SO_2, ainsi que des GES mais la part des émissions est relativement faible par rapport aux émissions totales de la région, exceptées pour les COVNM et le CO. Les tendances pour ces polluants sont à la hausse avec notamment une augmentation entre 2000 et 2023 de 39 % pour les émissions de COVNM, et de 57 % pour les émissions de CO.

L'environnement immédiat du projet étant moyennement habité, les émissions des bâtiments exerceront une influence modérée sur la qualité de l'air de la zone d'étude.

[5] CITEPA, 2026. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Outre-mer : https://www.citepa.org/donnees-air-climat/donnees-gaz-a-effet-de-serre/outre-mer/

3.2.2 Mesures d'Atmo Réunion

L'AASQA en charge de la surveillance de la qualité de l'air à La Réunion, Atmo Réunion, ne dispose pas de stations de mesure fixes à proximité immédiate du site d'implantation du projet. Les emplacements et caractéristiques des stations de mesures fixes les plus proches du projet sont fournies ci-après.

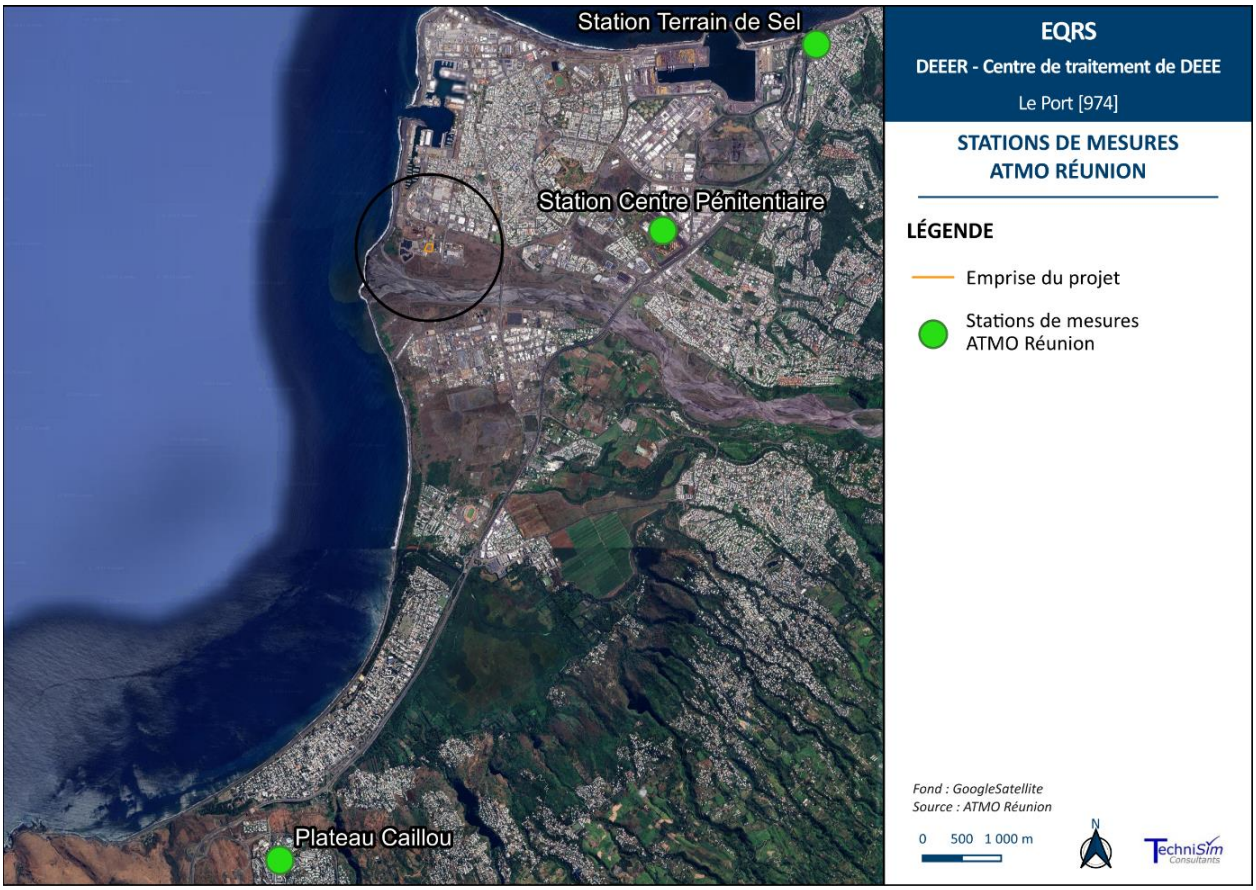


Figure 12 : Emplacements des stations de mesures Atmo Réunion les plus proches par rapport au projet (source : Atmo Réunion[6])

Tableau 2 : Caractéristiques des stations des mesure Atmo Réunion aux abords du projet

Nom	Type de station	Adresse	Distance au projet	Polluants mesurés
Centre Pénitentiaire	Industrielle	Centre Pénitentiaire Le Port	2,9 km	NO_2 SO_2
Terrain de Sel	Industrielle	Maison de Quartier Terrain de Sel, La Possession	5,5 km	NO_2 SO_2
Plateau Caillou	Trafic urbain	Plateau-Caillou	8 km	NO_2 SO_2 PM_{10} $PM_{2,5}$ O_3

Les résultats des mesures enregistrées sur ces stations sont disponibles dans les tableaux suivants.

[6] ATMO La Réunion : https://atmo-reunion.net/

Tableau 3 : Concentrations en oxydes d'azote et en dioxyde d'azote relevées par Atmo Réunion depuis 2016 aux stations les plus proches du projet (source : Rapports d'activité Atmo Réunion + Géo D'Air)[7]

		NO_x en µg/m³	NO_2 en µg/m³		
µg/m³		Concentration moyenne annuelle	Concentration moyenne annuelle	Moyenne horaire maximum	Nb Dép. 200 µg/m³ en moyenne horaire
Station	Année	Niveau critique protection végétation : 30 µg/m³	VL : 40 µg/m³ VL 2030 : 20 µg/m³ OMS : 10 µg/m³		VL : 18 dép. VL 2030 : 3 dép. OMS : aucun dép.
Centre Pénitentiaire	2016	24,9	8,4	68	-
	2017	23	13,8	67	0
	2018	23	13,2	61	0
	2019	27	13,8	63	0
	2020	26	13,4	70	0
	2021	20	11,9	54	0
	2022	6	13,0	63	0
	2023	13	13,3	60	0
	2024	-	14,3	75	0
Terrain de Sel	2016	20,4	-	63	-
	2017	19	-	59	-
	2018	-	11,1	50	-
	2019	19	10,5	48	0
	2020	17	10,3	48	0
	2021	17	9,9	50	0
	2022	-	10,7	-	-
	2023	8	10,7	48	0
	2024	-	12,6	69	0
Plateau Caillou	2016	23,3	10,0	46	0
	2017	19	10,1	41	0
	2018	15	9,2	52	0
	2019	19	9,2	46	0
	2020	21	8,2	38	0
	2021	12	6,7	35	0
	2022	16	7,3	33	0
	2023	20	6,8	48	0
	2024	-	6,4	34	0

Tableau 5 : Concentrations en PM10 relevées par Atmo Réunion depuis 2016 aux stations les plus proches du projet (source : Rapports d'activité Atmo Réunion + Géo D'Air)

		PM_{10} en µg/m³		
µg/m³		Concentration moyenne annuelle	Concentration moyenne journalière maximale	Nb Dép. 50 µg/m³ en moyenne journalière
Station	Année	VL : 40 µg/m³ VL 2030 : 20 µg/m³ Recommandation OMS : 15 µg/m³		VL : 35 dép.
Plateau Caillou	2016	16,4	36	0
	2017	14,1	27	0
	2018	12,1	25	0
	2019	12,1	25	0
	2020	11,0	26	0
	2021	12,3	24	0
	2022	11,4	24	0
	2023	9,8	20	0
	2024	9,1	17	0

[7] Rapports d'activité 2016-2017-2018-2019-2020-2021-2022-2023-2024 - ATMO La Réunion
Portail Géo D'Air : https://www.geodair.fr/donnees/consultation

Tableau 5 : Concentrations en PM2,5 relevées par Atmo Réunion depuis 2016 aux stations les plus proches du projet (source : Rapports d'activité Atmo Réunion + Géo D'Air)

		$PM_{2,5}$ en µg/m³
µg/m³		**Moyenne annuelle**
Station	Année	VL : 25 µg/m³ VL 2030 : 10 µg/m³ Recommandation OMS : 5 µg/m³
Plateau Caillou	2016	7,1
	2017	5,5
	2018	5,5
	2019	5,7
	2020	4,9
	2021	4,9
	2022	4,8
	2023	3,9
	2024	3,8

Tableau 4 : Concentrations en dioxyde de soufre relevées par Atmo Réunion depuis 2016 aux stations les plus proches du projet (source : Rapports d'activité Atmo Réunion + Géo D'Air)

		SO_2 en µg/m³	
µg/m³		**Concentration moyenne annuelle**	**Concentration moyenne horaire maximale**
Station	Année	VL : 50 µg/m³ VL 2030 : 20 µg/m³ Protection végétation : 20 µg/m³	VL : 350 µg/m³ (24 dép. autorisés) VL 2030 : 350 µg/m³ (3 dép. autorisés) Seuil de recommandation : 300 µg/m³ Seuil d'alerte : 500 µg/m³
Centre Pénitentiaire	2016	1,9	76
	2017	2,5	58
	2018	2,2	50
	2019	3,1	99
	2020	1,8	23
	2021	2,0	97
	2022	1,6	57
	2023	1,2	99
	2024	0,5	-
Terrain de Sel	2016	2,0	80
	2017	2,0	46
	2018	2,1	52
	2019	1,9	81
	2020	1,0	44
	2021	1,3	40
	2022	1,5	51
	2023	0,9	77
	2024	0,7	-
Plateau Caillou	2016	-	18
	2017	-	19
	2018	-	39
	2019	-	78
	2020	0,2	23
	2021	0,6	37
	2022	1,2	33
	2023	0,8	48
	2024	0,9	-

Tableau 5 : Concentrations en O3 relevées par Atmo Réunion depuis 2016 aux stations les plus proches du projet (source : Rapports d'activité Atmo Réunion + Géo D'Air)

		O_3 en µg/m³	
µg/m³		Nombre de jours supérieurs à 120 µg/m³ pour 8 heures sur 3 ans	Moyenne sur 8 heures maximale (en µg/m³/8h)
Station	Année	Valeur cible : 25 dépassements Valeur cible 2030 : 18 dépassements	Objectif de qualité : 120 µg/m³/8h
Plateau Caillou	2016	0	79
	2017	0	76
	2018	0	77
	2019	0	73
	2020	0	69
	2021	0	75
	2022	0	69
	2023	0	73
	2024	0	66

Les valeurs limites annuelles actuelles, ainsi que celles applicables en 2030, sont respectées chaque année et pour l'ensemble des polluants.
En revanche, les recommandations de l'OMS en moyennes annuelles ne sont pas respectées toutes les années, que ce soit pour le dioxyde d'azote, les PM10 ou les PM2,5. Toutefois, depuis 2020 pour les PM2,5 et depuis 2021 pour les PM10, les recommandations sont respectées. En revanche, celle pour le NO_2 est encore dépassée suivant les stations.

4 Qualité des eaux consommées

Les données de cette section proviennent de l'Agence Régionale de Santé (ARS) Réunion.

La cartographie suivante informe sur le réseau d'alimentation en eau potable présent dans l'environnement du site.



Figure 13 : Réseau d'alimentation en eau potable (source : ARS La Réunion[8])

[8] ARS La Réunion : https://www.eaudurobinet.re/reseau/20-reseau-le-port-ville

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques du réseau d'eau potable de la zone où le projet va être implanté.

Tableau 5 : Synthèse des principaux résultats analytiques des prélèvements du réseau « LE PORT VILLE »

TYPE DE PARAMÈTRES	PARAMÈTRES	Valeurs moyennes mesurées sur le réseau	*Limites règlementaires à ne pas dépasser*	COMMENTAIRES
PHYSICO CHIMIQUE	Turbidité (NFU)	Inf. à 0,2	*2*	Eau conforme en turbidité.
	Nitrates (mg/l)	0,7 *Max :1,3*	*50*	Eau conforme en nitrates.
	Pesticides (µg/l)*	Inf. à 0,02	*0,1*	Eau conforme en pesticides.
	Dureté (°F)	5,6	/	Eau de faible dureté.
MICROBIOLOGIE	Bactériologie	100 % de conformité		Eau de bonne qualité microbiologique.

De façon générale, l'eau distribuée en 2023 est de bonne qualité pour l'ensemble des paramètres bactériologiques et physico-chimiques analysés.

5 Données sanitaires

5.1 Bilan de l'état de santé de la population réunionnaise - généralités

5.1.1 Vue d'ensemble

Selon l'INSEE, la population de La Réunion se caractérise par sa jeunesse, comme il est possible de le constater sur la pyramide des âges ci-après.

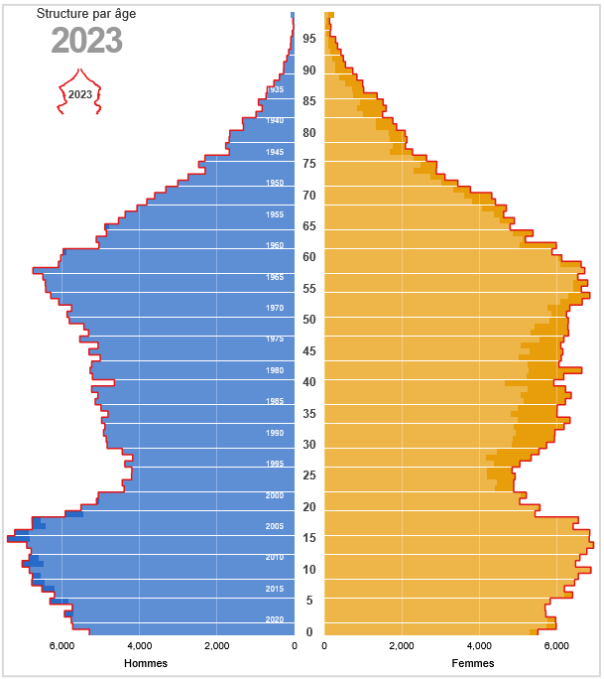


Figure 14 : Pyramides des âges obtenus sur la base du recensement de l'INSEE[9] de 2023

[9] INSEE : Pyramide des âges en 2023 | Région La Réunion

Le 1er janvier 2023, le recensement de La Réunion comptabilisait 889 700 habitants (les données pour 2025 et 2024 existent mais les chiffres sont encore provisoires). En 2022, la densité régionale était proche de 352 hab/km², soit plus de 3 fois supérieure à la densité nationale (107 hab/km²).

Selon l'INSEE, la fécondité des femmes sur l'île se place à un niveau largement supérieur à celui de la Métropole (2,49 enfants par femme en 2022 contre 1,80 dans l'Hexagone). Il n'en demeure pas moins que le département de La Réunion est maintenant confronté aux prémices d'un vieillissement accéléré à l'horizon 2050, puisque le nombre de personnes âgées de plus de 75 ans devrait tripler (un habitant sur quatre aurait 60 ans ou plus en 2050, et un sur huit serait âgé de 75 ans ou plus).

Par ailleurs, le taux de natalité tend à baisser depuis 2014 avec un taux de mortalité infantile plus élevé sur le territoire de La Réunion par rapport à la France entière.

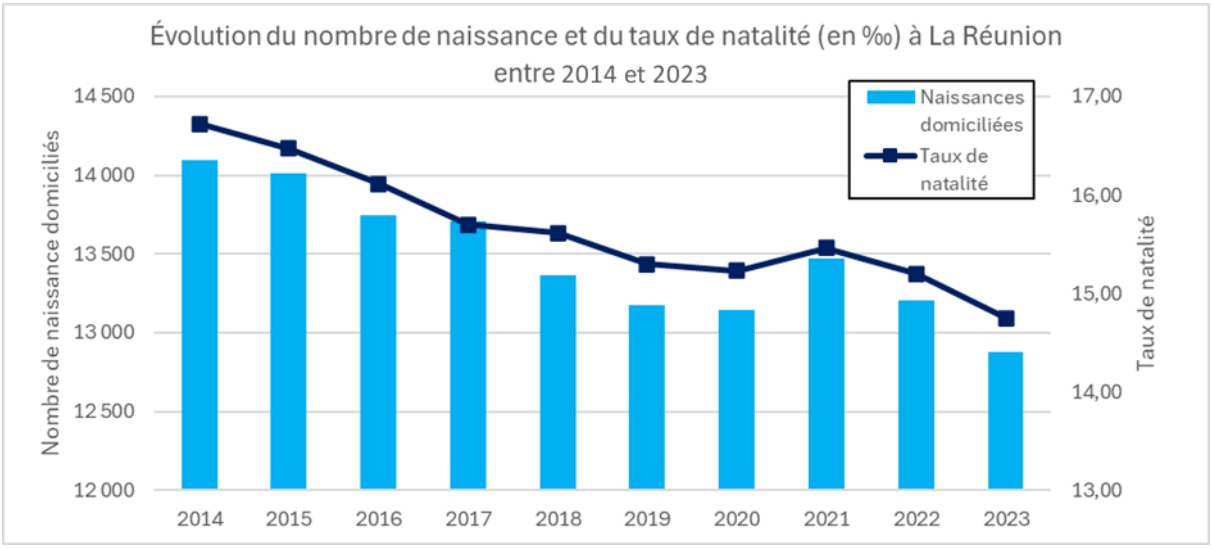
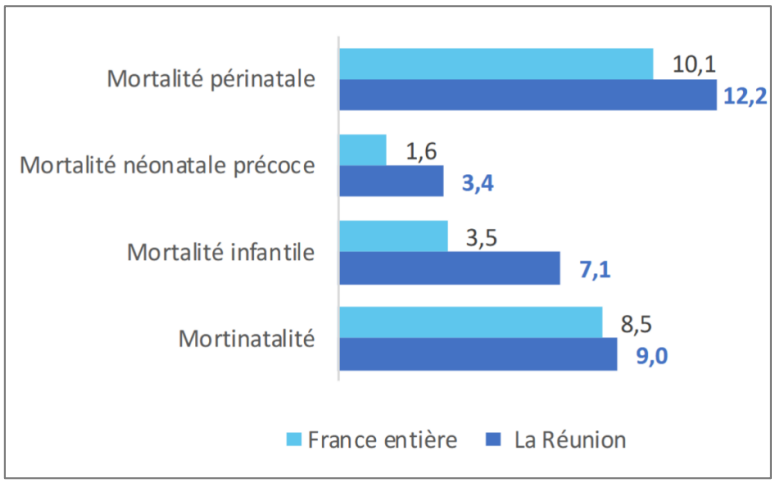


Figure 15 : Évolution du nombre de naissances et du taux de natalité (en ‰) à La Réunion sur la période 2014 à 2023



Mortalité infantile *: Nombre de décès d'enfants de moins de 1 an pour 1 000 naissances vivantes.*
Mortalité néonatale précoce *: Nombre de décès d'enfants de moins de 7 jours.*
Mortinatalité *: Nombre de mort-nés (enfants nés sans vie de 22 semaines d'aménorrhée à la naissance).*
Mortalité périnatale *: Nombre de mort-nés et de décès d'enfants de moins de 7 jours (mortinatalité +mortalité néonatale précoce).*

Figure 16 : Taux de mortalité infantile à La Réunion et France entière en 2016 (‰) (source : ORS La Réunion)[10]

[10] ORS La Réunion : https://www.ors-reunion.fr/indicateurs-de-sante-perinatale-a-la-reunion.html

Le vieillissement démographique dépend également de l'espérance de vie à la naissance qui est de 78,5 ans pour les hommes et 84,1 ans pour les femmes en 2024, soit 1,6 ans de moins que dans l'Hexagone, avec une légère diminution par rapport à 2023.

Principales causes de mortalité générale

La mortalité toutes causes confondues est plus importante sur le territoire de La Réunion qu'en Métropole sur la période 2013-2015. Il est également constaté une surmortalité particulière (2013-2015) pour :

- Diabète sucré (avec un taux près de 4 fois supérieur à celui de la Métropole) ;
- Asthme (3 fois plus) ;
- Abus d'alcool (plus de 2 fois plus) ;
- Affections dont l'origine se situe dans la période périnatale (taux près de 2 fois plus élevé dans l'Île).

Grande cause initiale de décès (libellé CIM 10)	La Réunion			Métropole		
	Hommes	Femmes	Ensemble	Hommes	Femmes	Ensemble
Maladies de l'appareil circulatoire	262**	178,8***	213,6***	229,1	144,5	179,6
Tumeurs	288,3*	140,7**	201,7***	313,9	166,5	227,9
Causes extérieures de traumatismes et empoisonnements	78,5	27,4	50,7	73,6	32,8	51,1
- *Suicides*	*20,6*	*3,8*	*11,5*	*22,7*	*6,4*	*13,9*
Maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques	61,4***	60,6***	61,6***	31,1	22,2	26
- *Diabète sucré*	*48,1****	*48,7****	*49,1****	*19,2*	*11,8*	*14,9*
Maladies de l'appareil respiratoire	95,8**	44,3*	63,7***	70,5	36,5	49,2
- *Asthme*	*3,9*	*2,6*	*3,1*	*1*	*1,2*	*1,1*
Maladies de l'appareil digestif	49,6	26,9	36,6*	41,5	22,6	30,9
Symptômes, signes et états morbides mal définis	103,3*	68,5*	84,1**	84,4	56,3	69,4
Maladies du système nerveux et des organes des sens	37,5*	33,4**	35,6***	48,1	43,3	45,8
Troubles mentaux et du comportement	41,4	19,4*	29	33,2	25,9	29,6
- *Abus d'alcool, y compris psychose alcoolique*	*14,5*	*1,6*	*7,6*	*6,4*	*1,3*	*3,8*
Maladies infectieuses et parasitaires	20,9	13,5	16,6	17,8	11,4	14
Maladies de l'appareil génito-urinaire	19,7	14	15,8	16,4	9,2	11,7
Affections dont l'origine se situe dans la période périnatale	5	5,1	5	2,5	2	2,3
Malformations congénitales et anomalies chromosomiques	3,4	3,5	3,4	2,5	2,2	2,3
Maladies du système ostéo-articulaire, des muscles et du tissu conjonctif	5,6	5,5	5,6	5,6	5,1	5,3
Maladies du sang et des organes hématopoïétiques	3,7	2,7	3,1	3,2	2,3	2,7
Maladies de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané	1,4	1,8	1,7	1,6	1,5	1,6
Complications de grossesse, accouchement, suite de couches	-	0,4	0,2	-	0,1	0,1
Toutes causes confondues	**1 077,5*** **	**646,4*** **	**828*** **	**975,1**	**584,3**	**749,3**

*Significativité de la différence des taux standardisés (La Réunion vs France métropolitaine), ***p <0,001 **p <0,01 *p <0,05*

Figure 17 : Les principales causes de décès sur l'île de La Réunion par rapport à la France métropolitaine (source : ARS La Réunion[11])

Sur le territoire de La Réunion, les hommes meurent deux fois plus d'accidents vasculaires cérébraux par rapport aux Métropolitains. Les décès par suite de complications de grossesse, accouchements et suite de couches sont près de trois fois supérieurs chez les femmes à La Réunion.

[11] ARS La Réunion : https://www.lareunion.ars.sante.fr/

En revanche, les habitants connaissent un taux de mortalité plus faible que leurs homologues en Métropole pour les tumeurs, en particulier les tumeurs malignes du pancréas (plus particulièrement chez les hommes), du larynx, de la trachée, des bronches et du poumon (≈ 2 fois moins), les cancers du sein (≈ 2 fois moins), les cancers de l'ovaire ≈ 2 fois moins), les cancers du rein (≈ 2 fois moins) et les cancers de la vessie (≈ 2 fois moins).

Mortalité prématurée

Le taux (brut) de mortalité est le rapport du nombre de décès de l'année à la population totale moyenne de l'année.

Le taux de mortalité prématurée est le nombre de décès, au cours de l'année, *d'individus âgés de moins de 65 ans*, rapporté à la population totale des moins de 65 ans, de la même année.

Sur le territoire de La Réunion, les hommes accusent une surmortalité avec un taux standardisé de mortalité prématurée deux fois supérieur à celui des femmes sur la période 2013-2015 (cf. figure suivante).

Taux standardisés de mortalité - période 2013-2015

	La Réunion			Métropole		
	Hommes	Femmes	Ensemble	Hommes	Femmes	Ensemble
Taux standardisé (pour 100 000 hab.)	1 077,5***	646,4***	828,0***	975,1	584,3	749,3
Taux standardisés de mortalité prématurée	289,3***	121,7***	202,5***	247,4	117,5	180,9
Taux standardisés de mortalité prématurée évitable	90,2	15,5***	51,4	84,2	26,6	54,7

*Significativité de la différence des taux standardisés (La Réunion vs France métropolitaine), ***p <0,001 **p <0,01 *p <0,05*

Figure 18 : Taux standardisés de mortalité sur la période 2013-2015

Maladies chroniques

Quatre groupes d'affections concentrent les trois quarts des individus en **A**ffection de **L**ongue **D**urée (ALD) (source : ARS Santé[12]) :

- Le diabète (45 540 personnes soit 34 %) ;
- Le groupe des affections cardiovasculaires (37 200 personnes soit 28 %) ;
- Les affections psychiatriques de longue durée (11 200 personnes soit 8 %) ;
- Les tumeurs malignes (10 500 personnes soit 8 %).

L'Île de La Réunion se caractérise ainsi par des taux standardisés deux fois plus élevés pour le diabète, l'hypertension artérielle, et l'insuffisance rénale chronique (près de 2 fois plus) et également par un taux plus élevé d'accident vasculaire cérébral invalidant ; les écarts Réunion/Métropole étant plus particulièrement observés chez les femmes. En revanche, la région est deux fois moins concernée par les tumeurs et l'insuffisance cardiaque.

Entre 2009 et 2014, le nombre d'inscriptions en ALD a augmenté de 12 %, soit un taux d'accroissement annuel moyen de 2 %.

[12] https://www.mayotte.ars.sante.fr/diagnostic-de-sante-partage-0 : Situation sanitaire Réunion et Mayotte – Janvier 2017

Périnatalité, enfance et adolescence

En sus de la mortalité infantile élevée, la santé des enfants est préoccupante en fonction des points suivants :

- ***Troubles du langage et des apprentissages*** : En 2018-2019, 16 % des troubles à l'origine de handicap sont des troubles du langage.
- ***Pathologie de la nutrition*** : En 2015-2016, le surpoids est la 4e problématique de santé identifiées avec 12 % des cas.
- ***Asthme*** : Sur l'année scolaire 2015-2016, 4 102 élèves bénéficient d'un Projet d'Accueil Individualisé (PAI). La principale pathologie est l'asthme avec 53 % des PAI.
- ***Taux de couverture vaccinale*** : La vaccination est le problème de santé le plus identifié chez les élèves réunionnais lors des dépistages infirmiers.

En 2017 sur le territoire de l'île de La Réunion, le taux de recours aux Interruptions Volontaires de Grossesses (IVG) chez les mineures est deux fois plus important qu'en Métropole. Comme en Métropole, il ne cesse de diminuer depuis 2011.

Pour le cannabis, l'expérimentation chez les jeunes de 17 ans a augmenté de 7 points entre 2011 et 2017 pour atteindre 47 % (contre 39 % en Métropole). En revanche, l'usage régulier (au moins 10 usages dans le mois) sur la même période a diminué de 1 point (sauf chez les filles) et la fréquence d'usagers de 17 ans est désormais inférieure à celle observée en Métropole. Ces tendances sont contraires à celles observées en Métropole où l'expérimentation est en baisse et l'usage régulier en hausse entre 2011 et 2017.

Obésité

Sur le territoire réunionnais, moins de 10 % de la population respectent les recommandations du Programme National Nutrition Santé, autrement dit 'cinq fruits ou légumes par jour' (source : ORS La Réunion[13]). La moitié des Réunionnais déclare en consommer une portion, ou moins, par jour ; les hommes semblent davantage concernés.

Les prévalences de l'obésité augmentent avec l'âge (source : ARS Santé La Réunion[14]), et ce, de manière très nette chez les femmes où le taux de prévalence passe de 14 % chez les 30-39 ans, à 20 % chez les 40-49 ans et atteint 27 % chez les 50-59 ans.

Diabète

La fréquence régionale des patients pris en charge pour un diabète est deux fois plus élevée que la moyenne nationale (en tenant compte des effets liés à l'âge) (source : ORS La Réunion[15]).

La Réunion est caractérisée par la fréquence de patients pris en charge la plus élevée des régions françaises (en tenant compte des effets liés à l'âge). En 2018, environ 8 % des Réunionnais étaient pris en charge pour un diabète (type 1 et 2 confondus). En l'occurrence, le nombre réel de patients diabétiques dans la population réunionnaise est sous-estimé car il est calculé à partir du nombre de patients pris en charge (Régime Général et sections mutualistes). En pratique, toutes les personnes diabétiques ne sont pas prises en charge.

La planche suivante présente les caractéristiques démographiques des patients diabétiques pris en charge en 2020.

[13] ORS La Réunion : https://www.ors-reunion.fr : La nutrition-santé à La Réunion – synthèse décembre 2018
[14] ARS Santé : https://www.lareunion.ars.sante.fr : État de santé de la population de La Réunion et de Mayotte – Océan Indien
[15] ORS La Réunion : https://www.ors-reunion.fr/-l-observatoire-.html : Le diabète et les personnes diabétiques à La Réunion – Chiffres clés, édition 2020

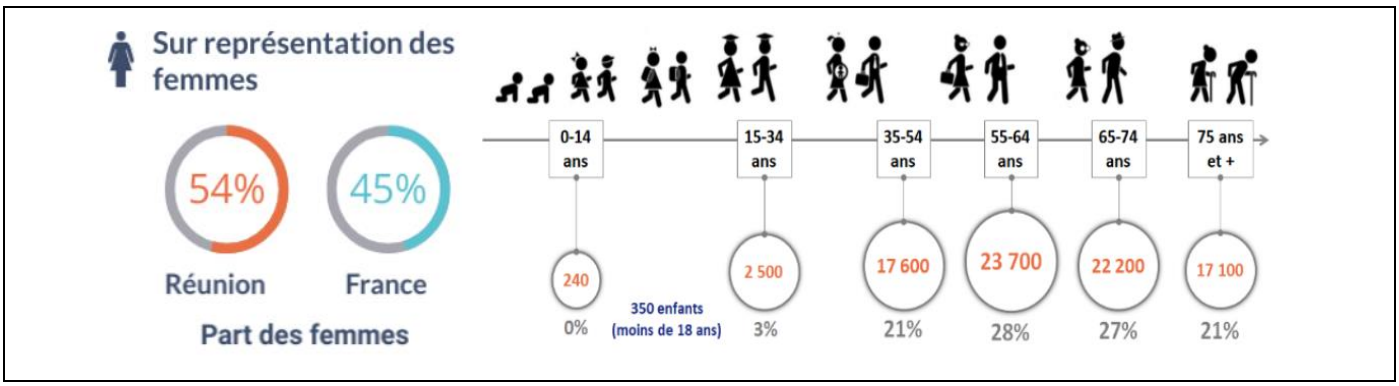


Figure 19 : Caractéristiques démographiques des patients diabétiques pris en charge en 2020

Pathologies cardio-vasculaires

Les maladies de l'appareil cardiocirculatoire constituent le second motif d'admission en ALD (24 %) sur la période 2012-2014 (source : ORS Océan Indien[16]). Près de 3 300 nouvelles admissions en ALD pour maladies cardio-vasculaires ont été enregistrées chaque année dans le département de La Réunion au cours de la période 2012-2014. 61 % des admissions concernent des hommes.

Les maladies de l'appareil circulatoire sont responsables de 1 100 décès annuels sur la période 2011-2013 à La Réunion. La mortalité cardio-vasculaire prématurée (avant 65 ans) représente environ 21 % de la mortalité cardio-vasculaire (240 décès/an en moyenne) ; elle est plus élevée chez les hommes.

À la différence de la Métropole, les maladies cardiovasculaires constituent encore la première cause de mortalité sur l'île sur la période 2011-2013. Cette position semble tendre à s'inverser.

Pathologies rénales

L'insuffisance rénale chronique à La Réunion concerne proportionnellement une part plus importante de la population qu'en Métropole. L'importance du diabète et ses complications, parmi lesquelles figure l'insuffisance rénale chronique, pourrait expliquer l'ampleur du phénomène.

Maladies respiratoires

Sur la période 2011-2013, les maladies de l'appareil respiratoire représentent 7 % de l'ensemble des décès sur l'île : 273 décès en moyenne chaque année ont pour cause initiale une maladie de l'appareil respiratoire. Les maladies respiratoires représentent la 5ème cause de mortalité sur l'île. Plus d'un quart des décès par maladies respiratoires est causé par les Broncho-Pneumopathies Chroniques Obstructives (BPCO).

Près de 60 % des décès par maladies de l'appareil respiratoire concernent des hommes.

La Réunion est caractérisée par des prévalences de l'asthme plus élevées qu'en Métropole chez les enfants et les adolescents scolarisés. Aucune donnée récente n'existe sur la prévalence de l'asthme en population générale sur l'île, bien qu'on observe une baisse des taux standardisés de nouvelles admissions en ALD pour asthme sur la période 2006 à 2014.

[16] ORS La Réunion : https://www.ors-reunion.fr/les-maladies-cardiovasculaires-a-la-reunion.html : Les maladies cardiovasculaires à La Réunion – Septembre 2017

Sur la période 2012-2014, 115 nouvelles admissions en ALD pour BPCO ont été enregistrées, 72 % concernaient des hommes et 1/3 des patients avant 65 ans.

Les facteurs de risques de la sensibilisation allergique et des maladies respiratoires dépendant de plusieurs paramètres :

- Prédispositions génétiques ;
- Sensibilisation plus ou moins progressive au contact des allergènes ou de polluants (physico-chimiques) liée à des facteurs de risques endogènes (hormonaux, psychologiques, digestifs) ;
- Précocité du contact avec l'allergène ou le polluant au cours de la vie, la qualité et la quantité de ces derniers ;
- Présence de cofacteurs (fumée de tabac, pollution de l'air, infection).

Comportements à risques

L'alcool est la substance psychoactive la plus expérimentée au sein du territoire de la Réunion en 2014, et le tabac le produit le plus consommé régulièrement. La consommation d'autres drogues illicites semble relativement moindre sur l'île mais leurs usages semblent de plus en plus fréquents.

La consommation répétée de plusieurs produits (polyconsommation répétée) concerne 15,6 % de la population réunionnaise, et davantage les hommes que les femmes. L'association la plus fréquente est « alcool-tabac » puis « alcool-tabac-zamal (cannabis) ».

5.1.2 Risques sanitaires et environnementaux

Situé dans l'hémisphère sud, La Réunion se trouve en région tropicale et la population est davantage exposée aux risques de nature biologique que la population métropolitaine sous climat tempéré. Ce territoire partage cependant avec la Métropole des risques communs tels que l'exposition aux émissions d'origine industrielles, aux contaminations des eaux par les pesticides ou les nitrates, et le bruit. Outre le fait que ces expositions peuvent être exacerbées par un retard d'équipement en infrastructures et les conditions socio-économiques et culturelles, ce département induit des risques sanitaires et environnementaux spécifiques.

Risque biologique

La Réunion possède dans son environnement les vecteurs animaux de maladies tropicales (moustiques en particulier) et représente une zone endémique pour les maladies vectorielles transmises par les moustiques (arboviroses, paludisme). Les mouvements de population sont également des facteurs de risque de développement des maladies épidémiques.

La Réunion se trouve en situation d'anophélisme depuis 1979. 150 à 180 cas importés de paludisme sont recensés annuellement. Il existe potentiellement un risque de réintroduction du parasite et de transmission pendant la saison des pluies, lorsque le vecteur (*Anopheles arabiensis*) prolifère.

En 2005 et 2006, La Réunion a été frappée par une crise sanitaire sans précédent, pout rappel : l'épidémie de Chikungunya. En septembre 2006, la CIRE Réunion Mayotte a estimé à 266 000 le nombre de personnes ayant présenté des symptômes de l'infection au Chikungunya depuis le début de l'épidémie.

Risque physico-chimique

Il se traduit par l'exposition aux substances cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques (CMR) en milieu professionnel, mais aussi au sein de la population : 49 cas de saturnisme infantile en février 2011 ont été diagnostiqués dans la ville Le Port, à proximité d'un sol pollué par des batteries de voiture.

L'activité soutenue du Piton de la Fournaise entraine des rejets et retombées volcaniques dont les conséquences sont sans doute insuffisamment évaluées. Il en est ainsi de la composition chimique des sols, riches en éléments traces métalliques (ETM).

L'exposition aux nitrates et pesticides est à considérer de la même manière qu'en Métropole.

L'habitat insalubre et les retards dans les équipements d'infrastructures pour l'eau potable et le traitement des eaux usées sont une composante forte de La Réunion. Cette absence des garanties minimales d'hygiène et de sécurité sanitaire pour une fraction significative de la population entraîne une surexposition aux risques biologiques et physico-chimiques.

5.1.3 Cancer à la Réunion

Les données de ce paragraphe sont issues du document « Les Cancers à la Réunion », d'après l'Observatoire Régional de Santé de l'Océan Indien en 2019 (source ORS La Réunion[17])**.**

Le cancer est un terme général appliqué à un grand groupe de maladies qui touchent n'importe quelle partie de l'organisme. La caractéristique étant la prolifération rapide de cellules anormales qui peuvent se répandre dans d'autres organes, formant des métastases.

Incidences

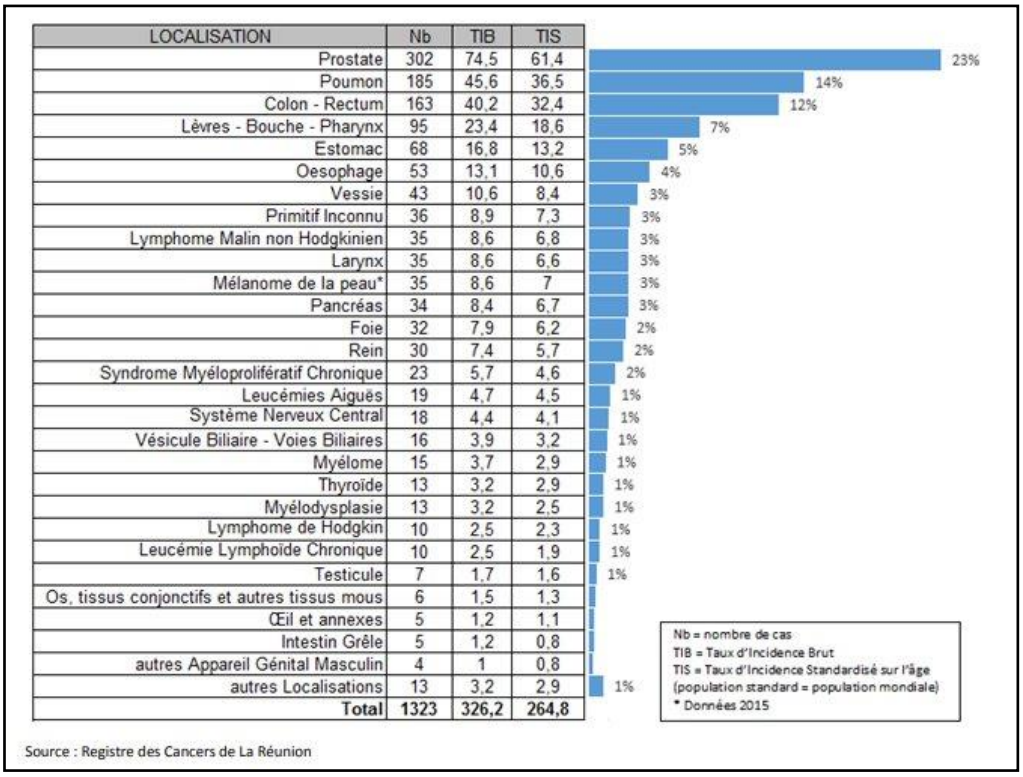
En 2013, le Registre des Cancers de La Réunion a enregistré 2 397 cas de cancers invasifs (hors tumeurs cutanées non mélaniques) et pathologies hématologiques malignes dans la population réunionnaise (1 323 chez les hommes, 1 074 chez les femmes). Les taux d'incidence bruts étaient de 326,2 pour 100 000 personnes-années (PA) chez les hommes et de 247,8 chez les femmes.

L'âge moyen au diagnostic était de 63,8 ans chez les hommes (médiane = 65 ans) et de 59,6 ans chez les femmes (médiane = 60 ans).

Chez les hommes, la distribution par localisation tumorale montre que les cancers de la prostate, du poumon et du côlon-rectum représentent près de la moitié des cancers. Les localisations les plus fréquemment observées à La Réunion chez les Hommes sont les mêmes que celles décrites pour la population métropolitaine.

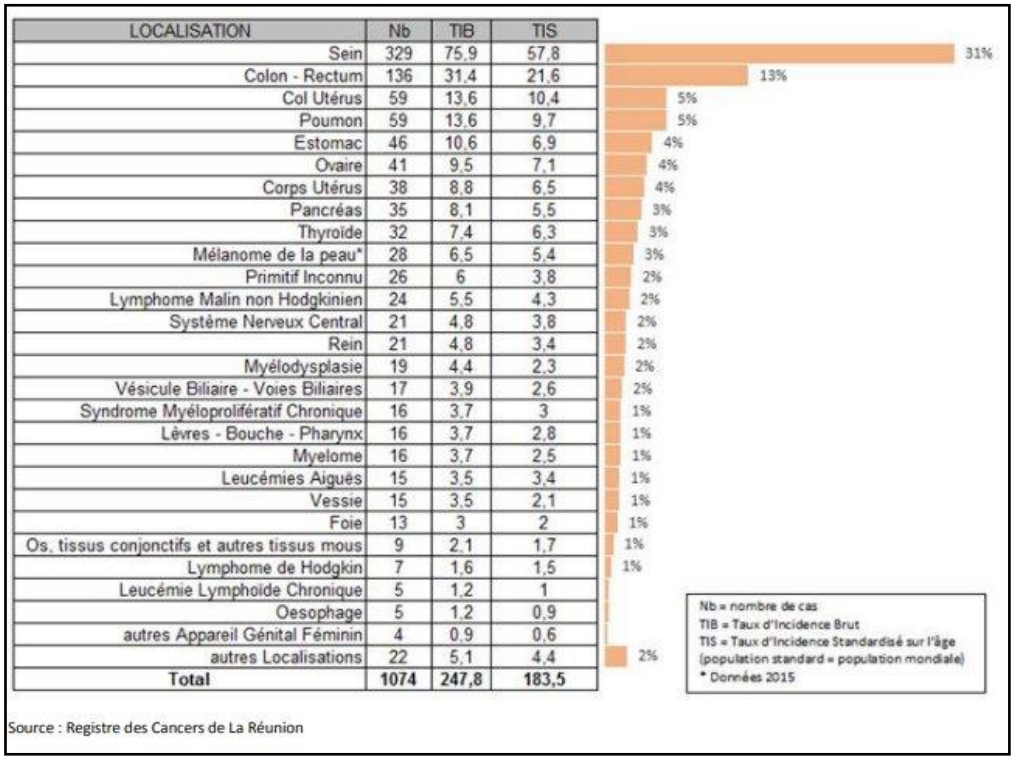
Chez la femme, les cancers du sein représentent le tiers des cas incidents. Les deux localisations les plus fréquentes chez les femmes sont comme en France métropolitaine les cancers du sein et du colon-rectum. Comme pour les hommes, les taux d'incidence standardisés sont en général inférieurs à ceux observés en Métropole, sauf pour les cancers de l'estomac et du col de l'utérus pour lesquels on observe une sur incidence significative à La Réunion par rapport à la Métropole

[17] ORS La Réunion : https://www.ors-reunion.fr/les-cancers-a-la-reunion.html : Tableau de bord des cancers à La Réunion – Mars 2019



LOCALISATION	Nb	TIB	TIS
Prostate	302	74,5	61,4
Poumon	185	45,6	36,5
Colon - Rectum	163	40,2	32,4
Lèvres - Bouche - Pharynx	95	23,4	18,6
Estomac	68	16,8	13,2
Oesophage	53	13,1	10,6
Vessie	43	10,6	8,4
Primitif Inconnu	36	8,9	7,3
Lymphome Malin non Hodgkinien	35	8,6	6,8
Larynx	35	8,6	6,6
Mélanome de la peau*	35	8,6	7
Pancréas	34	8,4	6,7
Foie	32	7,9	6,2
Rein	30	7,4	5,7
Syndrome Myéloprolifératif Chronique	23	5,7	4,6
Leucémies Aiguës	19	4,7	4,5
Système Nerveux Central	18	4,4	4,1
Vésicule Biliaire - Voies Biliaires	16	3,9	3,2
Myélome	15	3,7	2,9
Thyroïde	13	3,2	2,9
Myélodysplasie	13	3,2	2,5
Lymphome de Hodgkin	10	2,5	2,3
Leucémie Lymphoïde Chronique	10	2,5	1,9
Testicule	7	1,7	1,6
Os, tissus conjonctifs et autres tissus mous	6	1,5	1,3
Œil et annexes	5	1,2	1,1
Intestin Grêle	5	1,2	0,8
autres Appareil Génital Masculin	4	1	0,8
autres Localisations	13	3,2	2,9
Total	**1323**	**326,2**	**264,8**

Figure 20: Distribution du nombre de cas, taux d'incidence et part des diagnostics par localisation chez l'homme à La Réunion en 2013 (source : ORS La Réunion)[18]



LOCALISATION	Nb	TIB	TIS
Sein	329	75,9	57,8
Colon - Rectum	136	31,4	21,6
Col Utérus	59	13,6	10,4
Poumon	59	13,6	9,7
Estomac	46	10,6	6,9
Ovaire	41	9,5	7,1
Corps Utérus	38	8,8	6,5
Pancréas	35	8,1	5,5
Thyroïde	32	7,4	6,3
Mélanome de la peau*	28	6,5	5,4
Primitif Inconnu	26	6	3,8
Lymphome Malin non Hodgkinien	24	5,5	4,3
Système Nerveux Central	21	4,8	3,8
Rein	21	4,8	3,4
Myélodysplasie	19	4,4	2,3
Vésicule Biliaire - Voies Biliaires	17	3,9	2,6
Syndrome Myéloprolifératif Chronique	16	3,7	3
Lèvres - Bouche - Pharynx	16	3,7	2,8
Myelome	16	3,7	2,5
Leucémies Aiguës	15	3,5	3,4
Vessie	15	3,5	2,1
Foie	13	3	2
Os, tissus conjonctifs et autres tissus mous	9	2,1	1,7
Lymphome de Hodgkin	7	1,6	1,5
Leucémie Lymphoïde Chronique	5	1,2	1
Oesophage	5	1,2	0,9
autres Appareil Génital Féminin	4	0,9	0,6
autres Localisations	22	5,1	4,4
Total	**1074**	**247,8**	**183,5**

Figure 21: Distribution du nombre de cas, taux d'incidence et part des diagnostics par localisation chez la femme à La Réunion en 2013

[18] ORS La Réunion : https://www.ors-reunion.fr/les-cancers-a-la-reunion.html - Les cancers à La Réunion, Mars 2019

Sur la période 1990-2013, les incidences des cancers du sein et du colon-rectum ont augmenté de manière constante à La Réunion contrairement à ce qui est constaté en France métropolitaine où elles diminuent depuis le milieu des années 2000.

L'évolution des taux d'incidence standardisés sur la période 1990-2013 laisse voir une augmentation constante chez les femmes et une incidence qui a augmenté régulièrement chez les hommes jusqu'au milieu des années 2000, puis s'est stabilisée pour amorcer une décroissance.

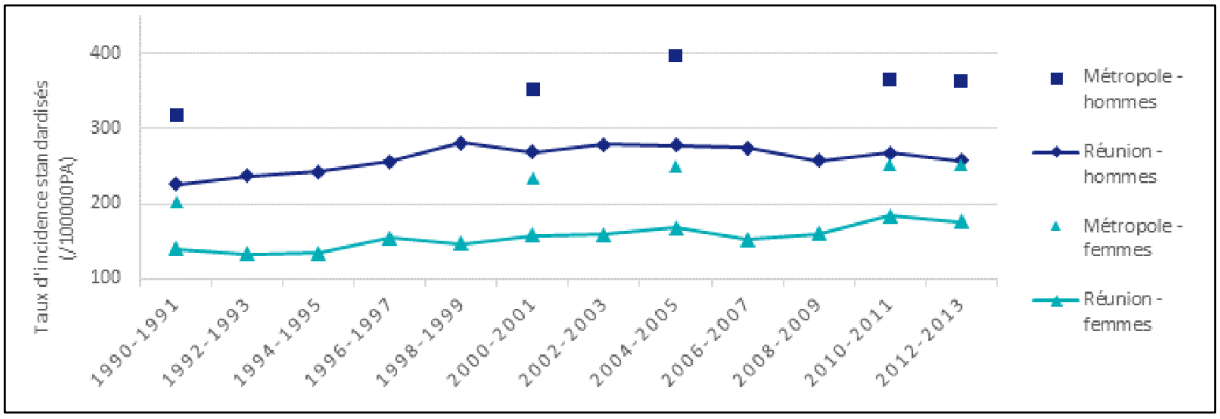


Figure 22 : Évolution des taux d'incidence standardisés par sexe (source : ORS La Réunion[19])

Cependant, au total, l'incidence globale des cancers à La Réunion est inférieure à celle décrite en France métropolitaine pour les 2 sexes pour la période 1990-2013, alors que les évolutions observées sur cette période sont assez similaires. Néanmoins, l'analyse des incidences par localisation tumorale montre un certain nombre de spécificités propres à la population réunionnaise, en termes de niveaux d'incidence (sur-incidences des cancers de l'estomac ou du col de l'utérus par exemple) ou d'évolution de l'incidence (forte augmentation des cancers du côlon-rectum).

Taux de mortalité

En moyenne, il est observé 1 123 décès annuels pour cause de tumeurs entre 2013 et 2015 à La Réunion (dont 674 hommes et 449 femmes). Il s'agit de la deuxième cause de décès chez les Réunionnais derrière les maladies de l'appareil circulatoire mais de la première cause de décès chez les moins de 65 ans.

À structure de population équivalente, il y a moins de décès par cancers sur l'île qu'en Métropole où les cancers représentent la première cause de décès. Sur la période 2013-2015, il est observé à La Réunion une sous-mortalité générale significative pour cause de tumeurs par rapport à la Métropole (200 décès pour 100 000 Réunionnais contre 226 en Métropole).

Au contraire, le département connait une surmortalité significative par rapport à la Métropole pour les tumeurs malignes de l'estomac, pour le cancer de la prostate chez les hommes et du col de l'utérus pour les femmes.

Pour les tumeurs malignes du larynx, de la trachée, des bronches et du poumon, principalement imputables au tabagisme, la tendance est à la baisse chez les hommes depuis 2001 mais à la hausse chez les femmes.

À La Réunion comme en Métropole, les décès par cancer les plus fréquents sont pour les hommes les tumeurs malignes du larynx, de la trachée, des bronches et du poumon ; les tumeurs malignes de la prostate, puis du côlon. Ces trois localisations représentent à elles seules 40 % des décès masculins par cancer sur l'île.

[19] ORS La Réunion : https://www.ors-reunion.fr/les-cancers-a-la-reunion.html - Les cancers à La Réunion, Mars 2019

Pour les femmes, les décès par cancer du sein représentent la cause de décès par cancer la plus fréquente (15,2 % des décès par cancers féminins). Bien que la mortalité chez les femmes atteintes de tumeur maligne du sein ne baisse pas depuis 2001, le taux standardisé est moins important à La Réunion qu'en Métropole. La deuxième cause de décès par cancer est celle du côlon suivi par les tumeurs malignes du larynx, de la trachée, des bronches et du poumon et les tumeurs malignes des tissus lymphatiques et hématopoïétiques.

Toutes localisations confondues, la mortalité due aux tumeurs a diminué au niveau régional, comme au niveau national. Elle diminue plus rapidement pour les hommes que pour les femmes.

Concernant la mortalité due aux tumeurs du côlon, la tendance est à la baisse en Métropole mais à la hausse à La Réunion. Les taux standardisés sont ainsi au même niveau sur la période 2013-2015.

Mortalité prématurée par cancer

Environ 400 décès prématurés, c'est-à-dire survenus avant l'âge de 65 ans, ont été enregistrés en moyenne chaque année à La Réunion entre 2013 et 2015, soit 37 % de l'ensemble des cancers. Comme pour l'ensemble des décès par cause de cancer, les deux tiers des décès prématurés sont des décès masculins (253 décès par an d'hommes de moins de 65 ans sur la période 2013-2015 pour 160 décès de femmes).

Il est observé sur la figure ci-après une sous-mortalité prématurée par cancers au niveau départemental par rapport au niveau national (taux de mortalité standardisé de 59,3 décès pour 100 000 habitants de moins de 65 ans à La Réunion en 2013-2015 contre 72,7 en Métropole).

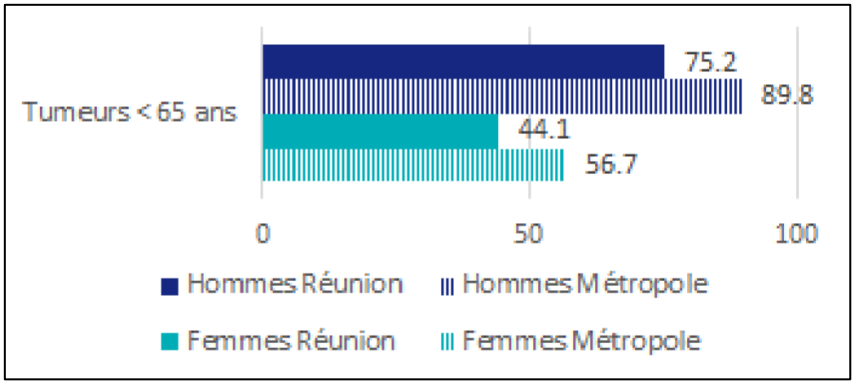


Figure 23: Taux standardisé de mortalité prématurée par cancer par sexe à La Réunion et en Métropole pour la période 2013-2015 (pour 100 000 habitants)

Mortalité prématurée évitable

Certaines causes de mortalité prématurée sont considérées comme évitables si elles peuvent être prévenues par des actions visant à réduire les comportements à risque tels que le tabagisme et la consommation d'alcool.

On considère que les décès avant 65 ans pour tumeurs du larynx, de la trachée, des bronches et des poumons, ou tumeurs des lèvres, de la cavité buccale et du pharynx ou tumeurs de l'œsophage sont évitables.

On en compte en moyenne 120 par an à La Réunion sur la période 2013-2015.

Les hommes réunionnais connaissent une mortalité prématurée supérieure à celle des métropolitains pour le cancer de l'œsophage. Chez les femmes, toutes les causes de mortalité prématurée évitables sont inférieures à celles de la Métropole.

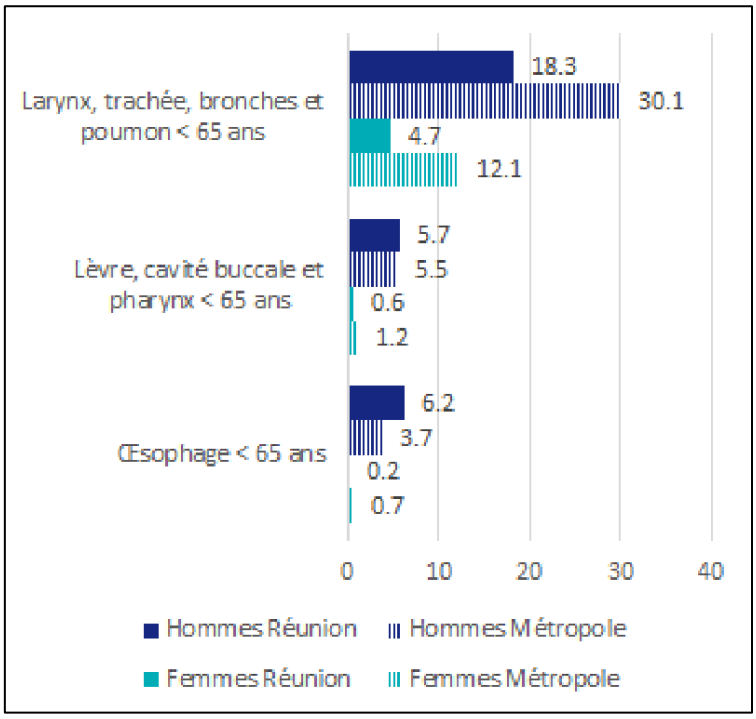


Figure 24: Taux standardisé de mortalité prématurée évitable par cancer par sexe à La Réunion et en Métropole pour la période 2013-2015 (pour 100 000 habitants)

5.1.4 Asthme à la Réunion

Les données de ce paragraphe proviennent de l'étude de l'Asthme à la Réunion, d'après l'Observatoire Régionale de la Santé Océan Indien (source : ORS La Réunion[20]).

L'asthme est une maladie chronique inflammatoire des voies aériennes qui se caractérise par une réactivité excessive des bronches (œdème, contraction des muscles bronchiques, sécrétion de mucus) à certaines agressions, provoquant une gêne à la circulation de l'air. L'origine de l'asthme est multifactorielle, faisant intervenir des facteurs génétiques et environnementaux (tabagisme maternel au cours de la grossesse, infections et expositions à certains allergènes lors des premières années de vie, expositions professionnelles, etc.). L'obésité est aussi décrite comme facteur de risque. Toutefois, l'étiologie de l'asthme n'est pas encore clairement élucidée à ce jour.

La Réunion est caractérisée par des prévalences de l'asthme plus élevées qu'en Métropole chez les enfants et les adolescents scolarisés. L'asthme actuel concerne près de 2 élèves sur 10 en classes de grande section de maternelle. La prévalence de l'asthme actuel est de 12 % pour les autres générations enquêtées (élèves des classes de CM2 et de 3ème).

À tout âge, les enfants réunionnais déclarent plus fréquemment souffrir d'asthme actuel que les enfants métropolitains. 60 % des adolescents de classes de 3ème sont traités pour leur asthme actuel. Les enfants traités pour leur asthme actuel représentent plus de 90 % des élèves de grande section de maternelle et de CM2 déclarant souffrir d'asthme. Cette part diminue à l'adolescence : 60 % des élèves de 3ème déclarent être traités pour leur asthme actuel.

[20] https://www.ors-reunion.fr/l-asthme-a-la-reunion.html : Tableau de bord de l'asthme à La Réunion

	Elèves de Grande Section de Maternelle, 2012-2013		Elèves de CM2, 2007-2008		Elèves de 3ème, 2008-2009	
	Réunion	Métropole	Réunion	Métropole	Réunion	Métropole
Prévalence de l'asthme actuel*	16,6	11,5	12,2	10,1	12,1	10,5
Prévalence de l'asthme actuel traité**	14,2	9,4	11,5	6,7	7,3	6,3

Sources : Enquêtes triennales en milieu scolaire. Drees, Desco, DGS, DEP, InVS (Enquête auprès des enfants de classe de grande section de maternelle, année scolaire 2012-2013, Enquête auprès des enfants de classe de CM2, année scolaire 2007-2008, Enquête auprès des adolescents de classes de 3ème, année scolaire 2008-2009)

Asthme actuel : Dès lors que l'enfant déclare avoir eu des sifflements dans la poitrine au cours des 12 derniers mois, on suppose de l'asthme actuel.

Asthme actuel traité : lorsque l'enfant déclare des sifflements dans la poitrine au cours des 12 derniers mois conjugué à la prise de médicaments contre l'asthme.

Figure 25: Prévalence de l'asthme actuel et de l'asthme traité chez les élèves, selon le niveau scolaire, La Réunion et la Métropole (en %)

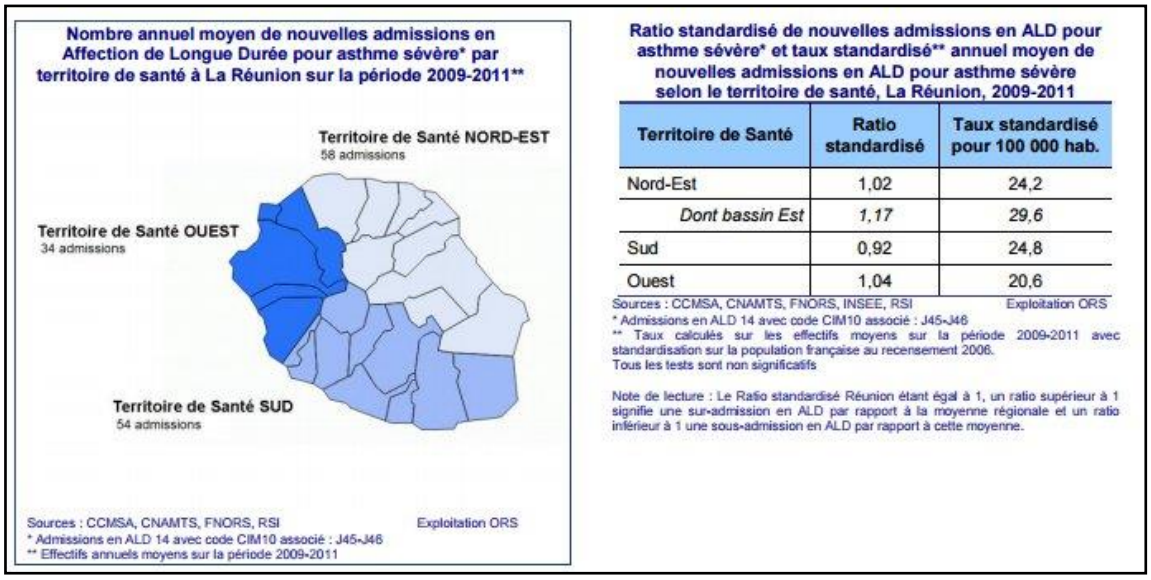
Entre 2011 et 2015, près de 6 700 séjours hospitaliers pour asthme ont été recensés. Le nombre brut de séjours pour asthme a augmenté en 2015 (+42 % par rapport à 2014), après une phase plutôt stable entre 2011 et 2014.

Les hospitalisations des enfants de moins de 15 ans représentaient près de 70 % des séjours en 2015 (61 % en moyenne sur la période 2011-2015), plus de 40 % des hospitalisations ayant concerné des enfants de moins de 5 ans (en 2015 comme sur la période 2011-2015). Le nombre de séjours chez les enfants âgés de moins de 5 ans a augmenté entre 2011 et 2015, passant de 485 séjours en 2011 à 696 en 2015. Chez les enfants plus âgés et chez les adultes, on observait également une hausse du nombre de séjours sur la période, mais avec des taux d'évolutions moins élevés.

Le taux de mortalité par asthme est près de 3 fois plus élevé à La Réunion qu'en Métropole (8/100 000 sur l'île contre 3/100 000 en Métropole). Le nombre de décès liés à l'asthme est sous-estimé si l'on ne prend en compte que la cause principale. En effet, le nombre de décès à La Réunion fait plus que tripler lorsqu'on ajoute les décès pour lesquels l'asthme apparaît en cause associée : 55 décès en moyenne par an, entre 2011 et 2013.

Les décès par asthme concernent presqu'autant les femmes que les hommes et la plupart des décès par asthme (en cause principale ou associée) surviennent après 64 ans sur la période 2011-2013, sans distinction entre les sexes.

Sur la période 2009-2011, le taux standardisé de nouvelles admissions en ALD pour asthme sévère est plus élevé dans le bassin Est, avec 30 admissions pour 100 000 habitants, en moyenne chaque année. Ce territoire apparaît en sur-admission en ALD pour asthme sévère par rapport à l'ensemble régional (test non significatif). C'est le territoire de santé ouest qui présente le taux standardisé de nouvelles admissions en ALD le plus faible : 21 admissions pour 100 000 habitants.



Ratio standardisé de nouvelles admissions en ALD pour asthme sévère* et taux standardisé annuel moyen de nouvelles admissions en ALD pour asthme sévère selon le territoire de santé, La Réunion, 2009-2011**

Territoire de Santé	Ratio standardisé	Taux standardisé pour 100 000 hab.
Nord-Est	1,02	24,2
Dont bassin Est	*1,17*	*29,6*
Sud	0,92	24,8
Ouest	1,04	20,6

Sources : CCMSA, CNAMTS, FNORS, INSEE, RSI Exploitation ORS
* Admissions en ALD 14 avec code CIM10 associé : J45-J46
** Taux calculés sur les effectifs moyens sur la période 2009-2011 avec standardisation sur la population française au recensement 2006.
Tous les tests sont non significatifs

Note de lecture : Le Ratio standardisé Réunion étant égal à 1, un ratio supérieur à 1 signifie une sur-admission en ALD par rapport à la moyenne régionale et un ratio inférieur à 1 une sous-admission en ALD par rapport à cette moyenne.

Figure 26 : Nombre annuel moyen de nouvelles admissions en Affection de Longue Durée pour asthme sévère par territoire de santé à La Réunion sur la période 2009-2011

5.2 Profil de santé du territoire Ouest de la Réunion

Les données suivantes sont issues de l'Observatoire Régionale de la Santé de La Réunion[21].

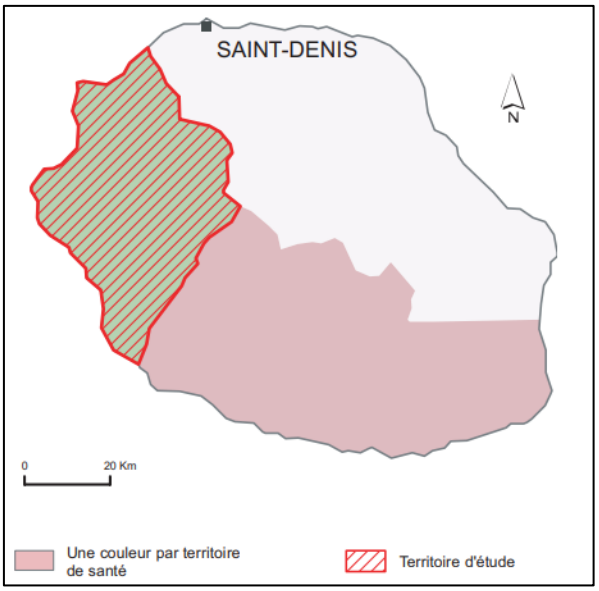


Figure 27: Territoire étudié au sein de La Réunion

Le territoire de santé Ouest, avec 209 835 habitants pour 537,2 km², a une densité de population supérieure à la moyenne nationale. L'effectif de population a progressé de 16,7% entre 1999 et 2009 (6,9 % sur le plan national).

La part des personnes de moins de 20 ans dans le territoire de santé est supérieure à la moyenne nationale (34,2 contre 24,8).

Les personnes âgées de 75 ans ou plus représentent 2,9 % de la population du territoire, soit près de 3 fois moins qu'au niveau national (8,7 % en France).

Sur la période 2007-2009, le taux de mortalité générale du territoire Ouest (978,0 pour 100 000 habitants) est supérieur à la moyenne nationale (827,0 pour 100 000 habitants). La mortalité prématurée (décès survenant avant 65 ans) représente 38,7 % des décès : 47,8 % pour les hommes et 26,5 % pour les femmes. Le territoire Ouest présente un taux de mortalité prématurée évitable liée aux pratiques de prévention primaire proche de la moyenne nationale. Le taux standardisé de mortalité par maladies cardio-vasculaires et le taux de mortalité infantile sont supérieurs aux moyennes nationales. Les taux standardisés de mortalité par cancers, notamment par cancer du sein, sont en dessous des niveaux nationaux.

[21] https://www.ors-reunion.fr/profils-de-sante-des-territoires-de-sante-a-la-reunion.html : Territoire de santé Ouest – La Réunion 2012

Les maladies de l'appareil circulatoire, les cancers, le diabète et la maladie mentale représentent 84,0% des affections de longue durée dans le territoire sur la période 2008-2010. Le territoire Ouest présente des taux d'admission en ALD pour diabète et maladies cardiovasculaires supérieurs aux taux nationaux (en particulier pour le diabète). Pour les cancers et les maladies mentales, les taux d'admission sont en dessous des taux nationaux.

Le territoire de santé Ouest est caractérisé par une surmortalité liée à l'alcool par rapport à la situation nationale. Les taux de mortalité par cancer du poumon et par suicide sont inférieurs aux taux nationaux. Le territoire Ouest présente un taux de mortalité par accident de la circulation proche de la moyenne nationale.

La figure ci-après permet de comparer le territoire de santé examiné par rapport à la moyenne française, à la moyenne de la région, à la valeur la plus basse et la plus haute parmi l'ensemble des territoires de santé.

Le **filet bleu** (|) correspond à la valeur pour la France entière.
La position du territoire de santé est représentée pour chaque indicateur par un **rond rouge** (●). Si le territoire de santé a la valeur la plus basse ou la plus élevée parmi l'ensemble des territoires français, le rond est alors **jaune** (●). Le **rond noir** (●) représente la valeur de l'indicateur pour la région.
L'étendue des valeurs pour les territoires de santé est représentée par la **bande bleue**.



Dans le tableau, le territoire de santé de rang 1 est celui qui a la valeur la plus élevée pour cet indicateur, parmi l'ensemble des territoires de santé.

		INDICATEUR	EFFECTIF DU TERRITOIRE	VALEUR DU TAUX DU TERRITOIRE	RANG	VALEUR FRANCE ENTIERE	VALEUR DE TERRITOIRE MINIMUM FRANCE ENTIERE	GRAPHIQUE	VALEUR DE TERRITOIRE MAXIMUM FRANCE ENTIERE
CONTEXTE	1	Moins de 20 ans	71 731	34,2	3/106	24,8	19,5		44,5
	2	75 ans et plus	6 098	2,9	105/106	8,7	1,6		13,4
	3	Foyers fiscaux non imposés	79 990	71,3	5/106	46,5	30,5		76,4
	4	Rapport ouvriers / cadres	14 825	203,8	60/106	137,6	15,8		520,2
	5	Jeunes non diplômés	7 709	27,3	2/106	10,1	4,7		45,3
	6	Familles monoparentales	12 963	33,1	6/106	22,2	13,3		49,8
	7	Mères de moins de 18 ans	123	34,8	3/106	6,3	1,7		69,6
MORTALITE	8	Mortalité générale *	958	978,0	7/106	827,0	670,1		1 081,7
	9	Mortalité prématurée - Hommes *	261	356,5	9/106	282,0	215,7		431,7
	10	Mortalité prématurée - Femmes *	108	141,7	28/106	127,8	100,4		185,2
	11	Mortalité prématurée évitable liée aux pratiques de prévention primaire *	99	65,1	69/106	65,9	38,0		108,6
	12	Mortalité par maladies cardio-vasculaires *	253	295,6	4/106	226,4	152,3		324,7
	13	Mortalité par cancers *	232	222,2	85/106	236,0	179,5		293,5
	14	Mortalité par cancer du sein *	11	15,4	106/106	31,4	15,4		41,3
	15	Mortalité infantile *	24	6,4	7/106	3,7	1,8		11,6
MORBIDITE	16	Admissions en ALD pour diabète *	939	624,9	5/100**	351,8	204,2		661,0
	17	Admissions en ALD pour maladies cardiovasculaires *	1 351	1 095,7	7/100**	791,3	581,3		1 361,8
	18	Admissions en ALD pour cancer *	411	318,5	97/100**	466,6	282,2		532,3
	19	Admissions en ALD pour maladies mentales *	199	100,7	99/100**	182,9	59,4		325,2
	20	Admissions en ALD pour Alzheimer *	73	93,1	66/100**	96,5	60,3		115,8
CONDUITES EN LIEN AVEC LA SANTE	21	Mortalité liée à l'alcool *	66	46,6	7/106	30,6	16,3		62,0
	22	Mortalité par cancer du poumon *	39	37,0	96/106	45,2	16,2		59,1
	23	Mortalité par suicide *	18	10,0	96/106	16,3	3,9		33,6
	24	Mortalité par accident de la circulation *	13	6,3	79/106	6,8	2,4		15,4
OFFRE SANITAIRE ET MEDICO-SOCIALE	25	Médecins généralistes libéraux	225	125,5	7/106	96,4	41,9		131,2
	26	Chirurgiens-dentistes libéraux	114	63,6	22/106	56,9	22,7		111,9
	27	Infirmiers libéraux	435	242,6	17/106	142,2	52,7		371,6

Note présentant les indicateurs

1/ Nombre de personnes âgées de moins de 20 ans pour 100 personnes (2009), Insee/RP - **2/** Nombre de personnes âgées de 75 ans et plus pour 100 personnes (2009), Insee/RP - **3/** Nombre de foyers fiscaux non imposables pour 100 foyers fiscaux (2010), Direction Générale des Finances Publiques/Impôt sur le revenu - **4/** Nombre d'ouvriers pour 100 cadres et professions intellectuelles supérieures dans la population active de 15 ans ou plus ayant un emploi (2009), Insee/RP - **5/** Nombre de jeunes de 20-29 ans non diplômés pour 100 personnes de 20-29 ans (2009), Insee/RP - **6/** Nombre de familles monoparentales pour 100 familles ayant des enfants de moins de 25 ans (2009), Insee/RP - **7/** Nombre de naissances vivantes dont la mère est âgée de moins de 18 ans pour 1 000 naissances vivantes (2009-2011), Insee, État civil - **8/ à 13/** Taux standardisés de mortalité sur la population France entière au RP2006 pour 100 000 (2007-2009), Inserm-CépiDc, Insee - **14/** Taux standardisé de mortalité sur la population France entière au RP2006 pour 100 000 femmes (2007-2009), Inserm-CépiDc, Insee - **15/** Nombre de décès d'enfants de moins de 1 an pour 1 000 naissances vivantes (2009-2011), Insee, État civil - **16/ à 20/** Taux standardisés d'admissions en ALD sur la population France entière au RP2006 pour 100 000 personnes (2008-2010), Cnamts, CCMSA, CNRSI, Insee - **21/ à 24/** Taux standardisés de mortalité sur la population France entière au RP2006 pour 100 000 personnes (2007-2009), Inserm-CépiDc, Insee - **25/** Nombre de médecins généralistes libéraux pour 100 000 habitants, Drees, ASIP-Santé, RPPS 2012, Insee - **26/** Nombre de chirurgiens-dentistes libéraux pour 100 000 habitants, Drees, ASIP-Santé, RPPS 2012, Insee - **27/** Nombre d'infirmiers libéraux pour 100 000 habitants, Drees, ASIP-Santé, répertoire Adeli 2012, Insee.

S=secret statistique
* = effectifs annuels moyens
** = France incomplète (sans les régions Champagne-Ardenne et Lorraine)

Figure 28: Situation du territoire de santé de l'Ouest

6 Analyse du domaine d'étude

Après l'examen des données disponibles sur la qualité de l'air et des données sanitaires, il convient de s'intéresser à la population et à la composition géographique de la zone d'étude. Cette démarche a pour objectif principal d'identifier les lieux sensibles et de définir la vulnérabilité de la population face aux effets sanitaires imputables à la pollution.

6.1 Occupation des sols

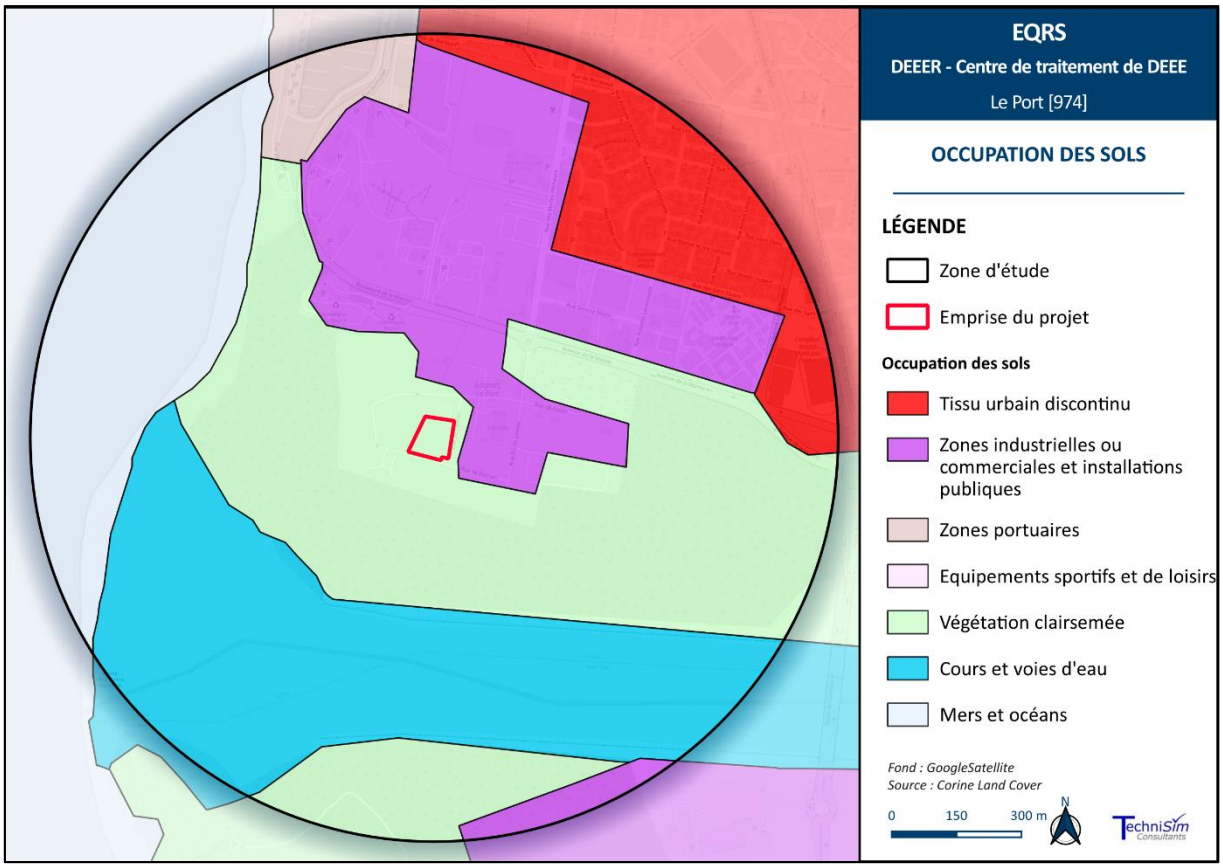


Figure 29 : Occupation des sols de la zone d'étude selon le Corine Land Cover 2018

Selon le Corine Land Cover 2018, la zone d'étude est constituée d'une zone industrielle et commerciale attenante à une zone urbaine discontinue, ainsi que d'un cours d'eau et de végétation clairsemée.
L'emprise du projet est constituée de végétation clairsemée.

6.2 Milieu environnant immédiat

Le site DEEER est positionné au sein de la Zone d'Activités Le Port. Dans le périmètre rapproché du site, on recense notamment (cf. figure suivante) :

- À l'ouest : Calcial Transition (28) – fabriquant de produits chimiques, et un parc photovoltaïque (6).
- À l'est : Solyval SAS (2) et Métal Réunion (1) – centres de recyclages.
- Au nord : Self Signal Océan Indien (27) – magasin d'enseignes lumineuses, Valobio (4) – usine de valorisation de déchets issus de la pêche, Ileva (5) – centre de traitements et valorisation de déchets ménagers, ainsi qu'une ancienne centrale EDF (14), aujourd'hui désaffectée.
- Au sud : VAL'DI RUN (29) – service de gestion de déchets.

Au sud de la zone d'étude, se trouve la Rivières des Galets. Au nord de la zone d'étude sont présentes plusieurs entreprises (la plus proche est Self Signal Océan Indien, située à une dizaine de mètres au nord de l'emprise du projet, en limite immédiate de l'emprise projet), une zone d'habitation importante (l'habitation la plus proche est situé à 450 m au nord-est), des infrastructures d'éducation et de formation (l'établissement scolaire le plus proche est situé à 570 m), un complexe sportif (situé à 820 m), ainsi que le port.

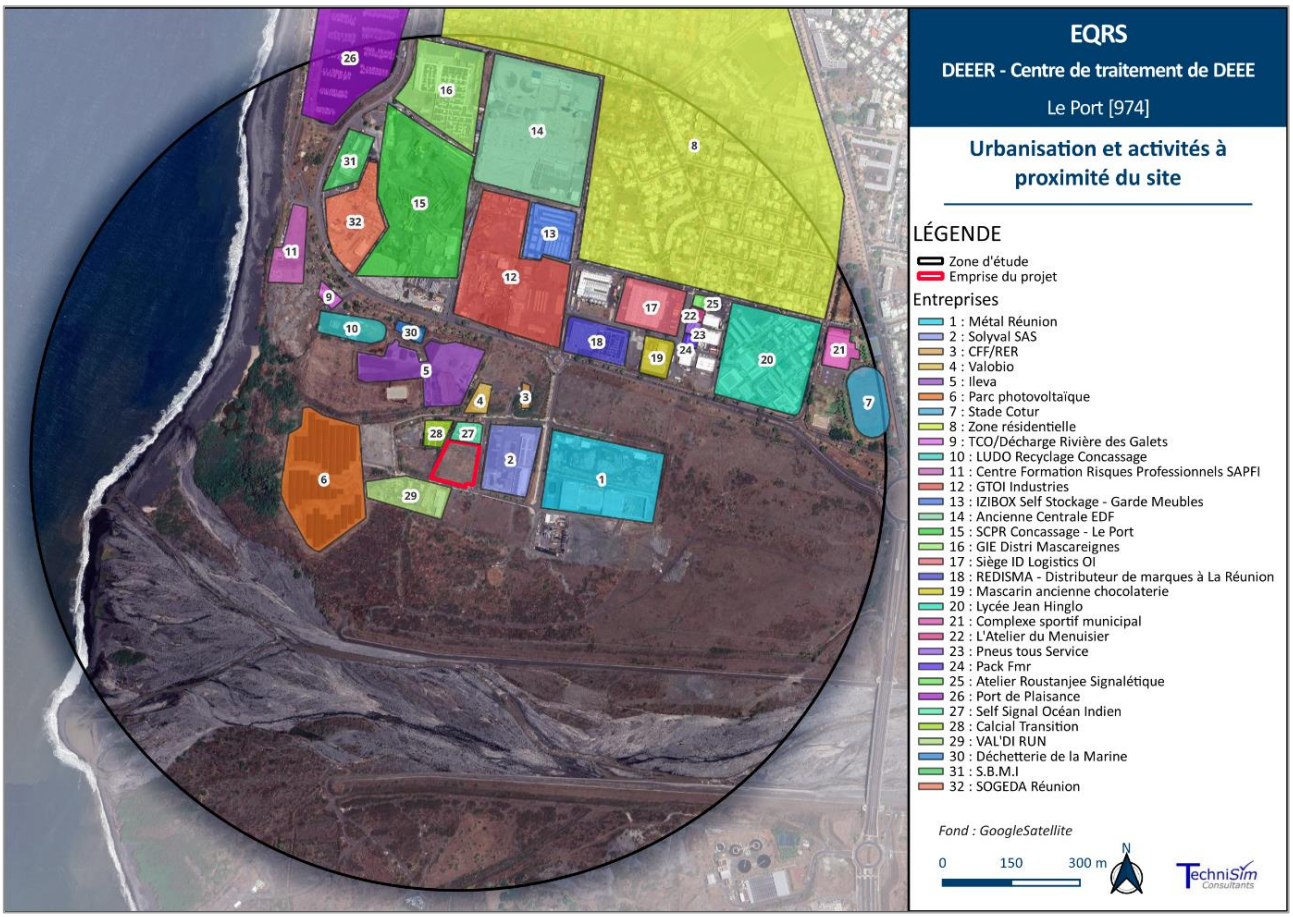


Figure 30 : Urbanisation et activités à proximité du site de DEEER

6.3 Établissements vulnérables et/ou sensibles

Les établissements recevant du public et/ou des personnes vulnérables retrouvés au sein de la zone d'étude sont illustrés sur la planche suivante.

Tableau 6 : Liste des établissements sensibles à proximité du projet

N°	Lieux vulnérables	Adresse	Coordonnées UTM 40	Distance au projet
1	École élémentaire Camille Macarty	34 Rue Auguste Lacaussade Le Port 97420, La Réunion	322174.70 7682638.49	580 m
2	École maternelle Henri Wallon	32 Rue Auguste Lacaussade Le Port 97420, La Réunion	322164.94 7682742.41	643 m
3	Complexe sportif municipal Coutur	14 Rue des Sans Soucis Le Port 97420, La Réunion	322554.32 7682403.52	724 m

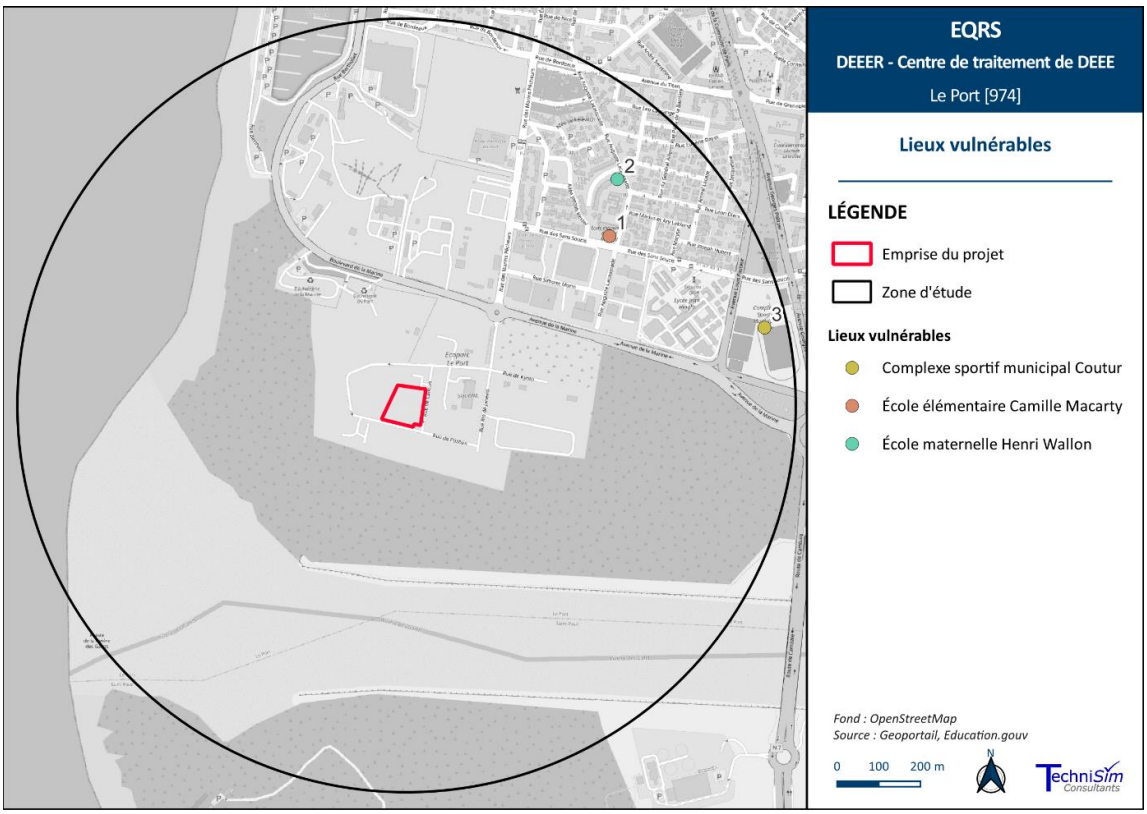


Figure 31: Localisation des établissements sensibles à proximité du projet

Aucun établissement public sensible n'est recensé dans l'environnement immédiat du projet. Le plus proche est localisé à environ 580 m (École élémentaire Camille Macarty).

6.4 Analyse de la population

La population de la commune Le Port s'avère être en constante augmentation[22]. Elle a plus que doublé en l'espace de 60 ans. Cela provient notamment d'un solde naturel positif (cf. tableaux ci-après).

Tableau 7: Évolution de la population de 1961 à 2022

Année	1961	1967	1974	1982	1990	1999	2006	2011	2016	2021	2022
Nombre d'habitants Le Port	14 906	19 768	25 068	30 131	34 692	38 412	38 148	37 558	34 810	33 336	33 670

Tableau 8 : Indicateurs démographique de 1968 à 2022

Indicateurs démographiques	1968 à 1975	1975 à 1982	1982 à 1990	1990 à 1999	1999 à 2006	2006 à 2011	2011 à 2016	2016 à 2022
Variation annuelle moyenne de la population en %	3,5	2,5	1,8	1,1	-0,1	-0,3	-1,5	-0,6
due au solde naturel en %	*2,4*	*2,3*	*2,2*	*1,9*	*nd*	*nd*	*1,3*	*1,0*
due au solde apparent des entrées sorties en %	*1,1*	*0,2*	*-0,4*	*-0,8*	*nd*	*-1,9*	*-2,8*	*-1,6*
Taux de natalité (‰)	32,7	28,4	27,1	24,3	22,9	20,9	17,8	nd
Taux de mortalité (‰)	8,9	5,7	5,2	4,9	1,5	5,1	5,1	nd

nd = non disponible

[22] Les informations de cette partie sont issues du dossier complet sur la commune Le Port (97407) réalisé par l'INSEE en 2025 : https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=COM-97407

L'histogramme ci-dessous représente la population répertoriée par grandes tranches d'âges. En 2011, 27,0 % de la population avait moins de 15 ans, plus de 50,8 % avaient moins de 30 ans et à contrario, les plus de 60 ans représentaient près de 11,8 % % de la population. En 2022, les moins de 15 ans ne représente plus que 22,0 % de la population, les moins de 30 ans plus que 42,9 % et les personnes âgées de plus de 60 ans représente en revanche 20,0 %. Un vieillissement de la population est bien observé.

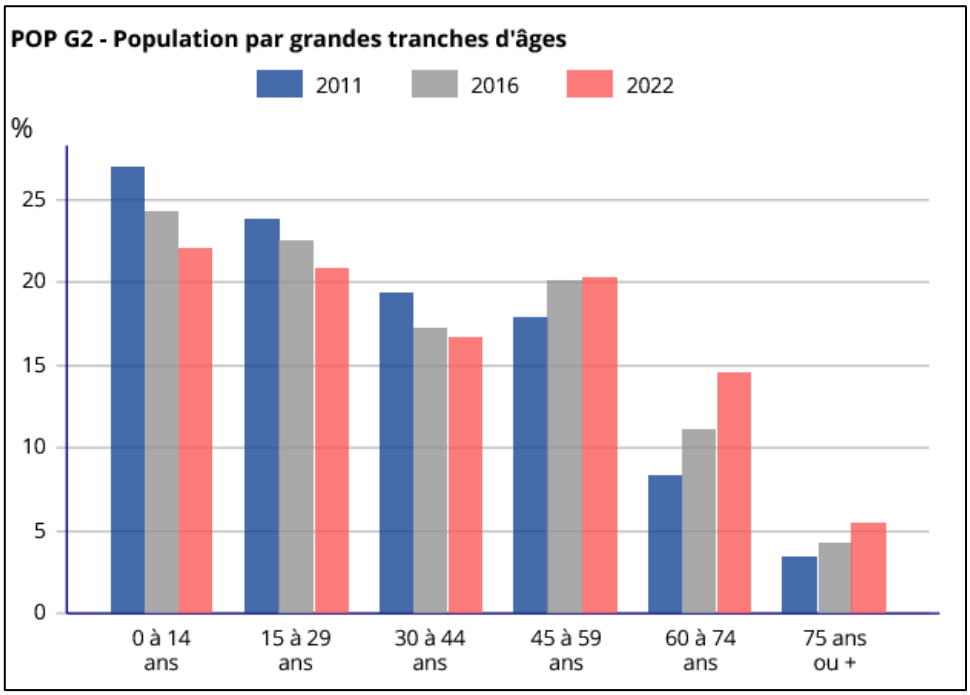


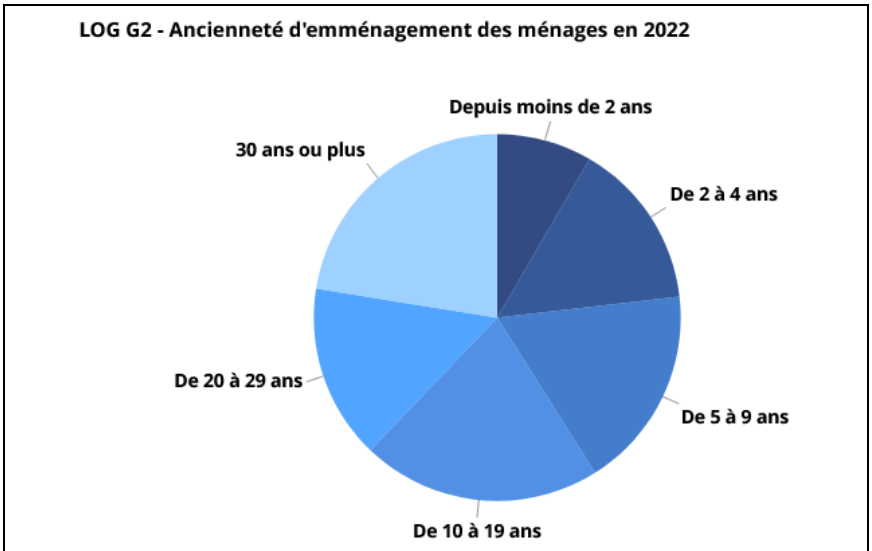
Figure 32 : Population par grandes tranches d'âges sur la commune Le Port

Le tableau suivant regroupe le nombre et le type de logements sur la commune Le Port pour les années de 1982 à 2022.

Tableau 9 : Évolution du nombre de logements par catégorie dans la commune Le Port

	Année 1982	Année 1990	Année 1999	Année 2006	Année 2011	Année 2016	Année 2022
Ensemble	8 112	9 569	11 530	12 244	12 868	12 760	13 435
Résidences principales	7 274	8 917	11 019	11 596	12 216	12 116	12 692
Résidences secondaires et logements occasionnels	123	66	69	84	83	33	108
Logements vacants	715	586	442	563	568	611	635

En 2022, 94,5 % des logements étaient des résidences principales. Environ 59 % des ménages habitent le même logement depuis plus de 10 années.



Ancienneté d'emménagement	Part des ménages (%)
Depuis moins de 2 ans	8,4
De 2 à 4 ans	14,8
De 5 à 9 ans	17,9
De 10 à 19 ans	21,1
De 20 à 29 ans	15,4
30 ans ou plus	22,5

Figure 33 : Ancienneté d'emménagement dans la résidence principale en 2022 dans la commune Le Port

Les tableaux suivants décrivent la population en âge d'exercer une activité professionnelle, ainsi que la répartition géographique des lieux de travail :

- En 2022, 35,1 % de la population est inactive.
- En 2022, 25,2 % de la population en âge d'avoir une activité professionnelle est au chômage.

Tableau 10 : Population de 15 à 64 ans par type d'activité

Type d'activité	2011	2016	2022
Ensemble	24 382	22 764	21 672
Actifs en %	64,2	65,9	64,9
Actifs ayant un emploi en %	33,4	34,7	39,7
Chômeurs en %	30,8	31,3	25,2
Inactifs en %	35,8	34,1	35,1
Élèves, étudiants et stagiaires non rémunérés en %	12,4	12,5	11,2
Retraités ou préretraités en %	4,1	2,9	3,0
Autres inactifs en **%**	19,3	18,7	20,9

Tableau 11 : Lieu de travail des actifs de 15 ans ou plus ayant un emploi résidant sur la commune Le Port

Localisation de l'emploi	2011		2016		2022	
Ensemble	8 172	100 %	7 983	100 %	8 810	100 %
Travaillent sur la commune Le Port	5 523	67,6 %	5 294	66,3 %	5 846	66,4 %
Travaillent dans une commune autre que Le Port	2 649	32,4 %	2 689	33,7 %	2 964	33,6 %

La population de la commune Le Port n'apparaît guère mobile sur le long terme. En effet, comme précité, 59 % des ménages habitent le même logement depuis plus de 10 années. Toutefois les actifs tendent à se déplacer fréquemment sur l'île pour se rendre sur leur lieu d'activité.

La planche suivante représente les données carroyées de population (carreaux de 200 mètres sur 200 mètres). Ces données font référence à l'INSEE pour l'année 2019 (publiée en 2023).

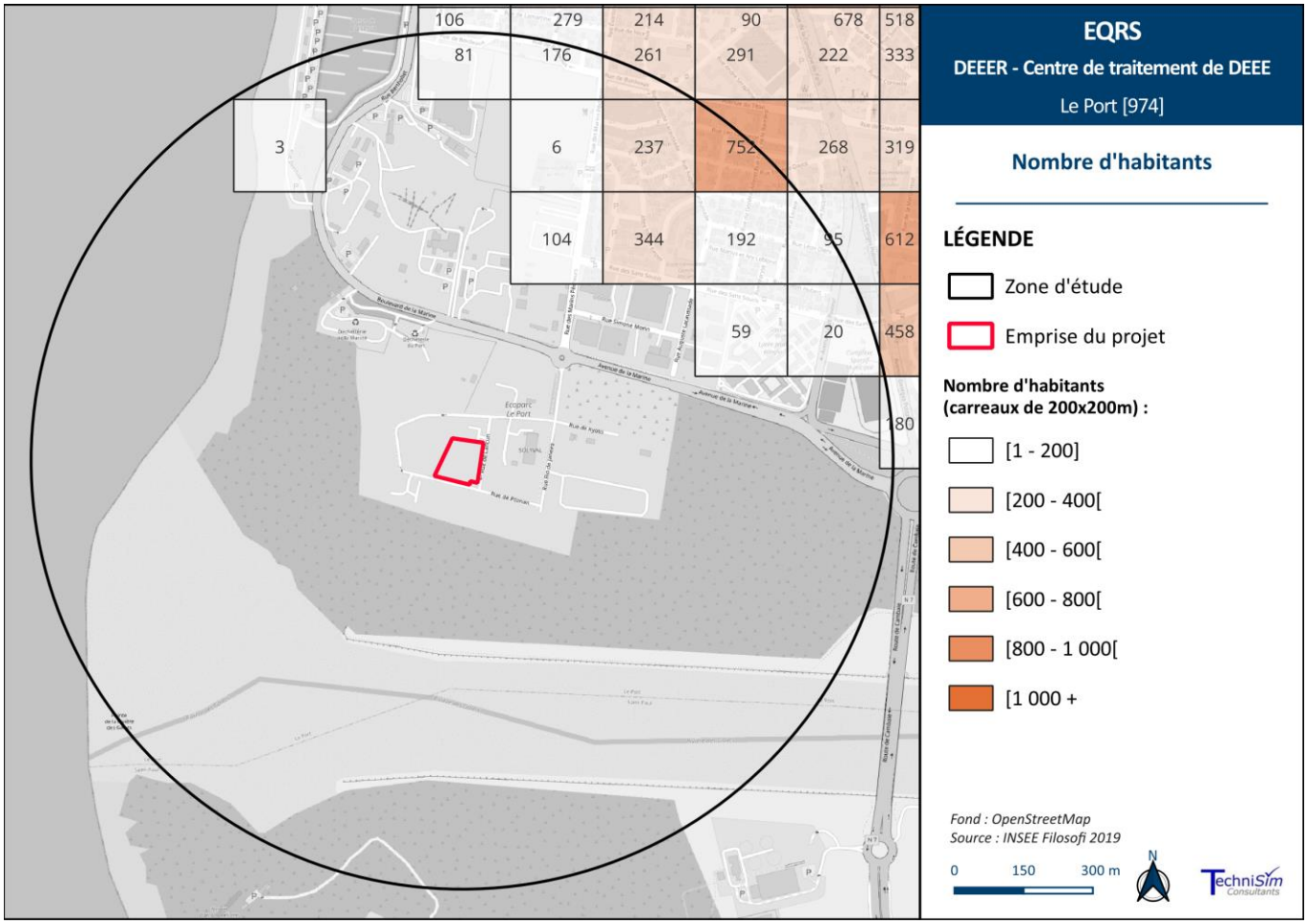


Figure 34: Données carroyées de l'INSEE – densité populationnelle dans la zone d'étude

Les habitations sont absentes au sud du site, cette zone étant à vocation artisanale et industrielle. En revanche, on retrouve une plus forte densité de population au nord-est de la zone, correspondant à une zone résidentielle.

7 Synthèse de l'état initial

Le tableau suivant synthétise les conclusions de l'état initial du domaine d'étude et de ses alentours, regroupées par thèmes.

Tableau 12 : Synthèse de l'état initial

THEMES	*SYNTHESE*	*Enjeux*
Sources de pollution déjà présentes	- 13 ICPE sont situées aux alentours du site étudié, dont 11 dans la zone d'étude. En 2024, selon les registres de déclaration des émissions dans l'air de l'IREP, aucune de ces installations industrielles n'émet au-delà des seuils de déclaration. Néanmoins, certaines présentent des autorisations d'émissions dans leurs Arrêtés Préfectoraux. - La route à fort trafic la plus proche est la RN1 (à environ 1 km du site) qui présente un trafic moyen journalier annuel important 2023 (compris entre 64 500 et 90 290 véh/j, selon le tronçon considéré. Des routes de desserte locale sont également présentes (Boulevard de la Marine, Rue de Rio de Janeiro, Rue de Copenhague). Elles desservent notamment le futur site du projet ainsi que les entreprises alentours. Les trafics estimés sur ces voies sont vraisemblablement nettement moins élevés	**Modéré**
Qualité de l'air	- Les mesures de la qualité de l'air réalisées en 2024 aux niveaux des stations les plus proches du projet révèlent une qualité de l'air plutôt bonne aux environs du projet. Les valeurs limites en vigueur et applicables en 2030 sont respectées. - Les recommandations de l'OMS sont respectées pour les poussières et dépassées pour le NO_2 en 2024 pour deux des trois stations Atmo observées.	**Faible**
Eau consommée	- D'une manière générale, l'eau distribuée en 2023 se révèle de bonne qualité sur l'ensemble des paramètres bactériologiques et physico-chimiques analysés.	
Santé de la population	- Prédominance à l'asthme - Surmortalité par maladies cardio-vasculaires - Inégalités sociales de santé marquées	**Fort**
Populations alentour	- Présence d'habitations à moyenne distance du projet (habitation la plus proche à 470 m environ au nord). - Densité de population assez faible au sein de la zone d'étude. - Au total, 3 établissements accueillant des personnes sensibles à la qualité de l'air sont recensés au sein de la zone d'étude, le plus proche étant l'école élémentaire Camille Macarty, située à environ 580 m de l'emprise projet.	**Modéré**

Évaluation quantitative des effets sanitaires liés à l'exploitation du site

Les activités du site vont engendrer des rejets dans l'environnement. Les impacts de ces rejets sur les populations, en termes de santé, sont analysés à l'aide d'une **É**valuation des **R**isques **S**anitaires [ERS]. La méthode consiste à :

- Identifier les sources d'émissions et composés émis.
- Évaluer leurs devenir dans l'environnement, à l'aide de la simulation numérique.
- Déterminer leurs impacts sur la santé, à l'aide d'une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires [EQRS].

8 Identification des sources d'émissions

Les émissions générées par un centre de tri de DEEE peuvent être :

- Atmosphériques ;
- Aqueuses (eaux usées, eaux de voiries) ;

Celles-ci ont été identifiées à partir des documents transmis par l'exploitant, notamment par les descriptions des activités présentes sur le site.

8.1 Identifications des rejets aqueux

Selon les données fournies par le client, il n'y aura **aucun** transfert des eaux usées vers les eaux souterraines et de surface. En effet les différents process ne nécessitent pas d'utilisation d'eau, et les eaux de voiries seront traitées en sortie de site par un débourbeur-séparateur d'hydrocarbures. Ainsi, le projet n'entraînera pas de rejet d'eaux usées ou souillées dans le milieu naturel.

➔ L'impact sanitaire des effluents liquides ne sera pas pris en compte dans l'évaluation des risques sanitaires.

8.2 Identification des rejets atmosphériques

L'exploitation du site va générer des émissions atmosphériques *via* :

- Le broyage de déchets d'équipements électriques et électroniques (émissions captées et rejetées par des cheminées) ;
- Le trafic routier lié au personnel, visiteurs et poids lourds en circulation suite à la création du site de traitement.

➔ L'impact sanitaire de ces émissions sera pris en compte dans l'évaluation des risques sanitaires.

9 Impact des activités de l'installation sur la qualité de l'air

9.1 Quantification des émissions atmosphériques

Les polluants émis lors des opérations de broyage en intérieur sont rejetés à l'extérieur par trois cheminées. Les caractéristiques de ces points de rejets sont disponibles dans les tableaux ci-après. De façon majorante, il est considéré le fonctionnement des cheminées en 3 x 8h chaque jour, du lundi au samedi.

Tableau 13: Caractéristiques des rejets de la cheminée BEC Air

Paramètres	Unité	Valeur		
Nombre de rejets	[-]	1		
Hauteur du point de rejet	[m]	15,9 m		
Température des rejets	[°C]	25		
Vitesse des gaz à l'éjection	[m/s]	16		
Débit	[Nm^3/h]	10 000		
Fréquence de fonctionnement	[-]	24h par jour, 312 jours par an (3 x 8 h / lundi – samedi)		
Composition des gaz (1)				
Composés	**Concentration**		**Flux moyenné**	
Poussières (TSP)	[mg/Nm^3]	10	[g/s]	0,029
Composés organiques volatils totaux COVT	[mg/Nm^3]	15	[g/s]	0,042
Source : EMC2 Environnement / basé sur l'*Arrêté Ministériel du 17 décembre 2019 relatif au MTD applicables à certaines installations de traitements de déchets relevant du régime de l'autorisation et de la directive IED*				

Tableau 14: Caractéristiques des rejets de la cheminée DEEE

Paramètres	Unité	Valeur		
Nombre de rejets	[-]	1		
Hauteur du point de rejet	[m]	13,6 m		
Température des rejets	[°C]	25		
Vitesse des gaz à l'éjection	[m/s]	16		
Débit	[Nm^3/h]	40 000		
Fréquence de fonctionnement	[-]	24h par jour, 312 jours par an (3 x 8 h / lundi – samedi)		
Composition des gaz (1)				
Composés	**Concentration**		**Flux moyenné**	
Poussières (TSP)	[mg/Nm^3]	10,00	[g/s]	0,111
Composés organiques volatils totaux COVT	[mg/Nm^3]	15,00	[g/s]	0,167
Cadmium (Cd)	[mg/Nm^3]	0,018	[g/s]	0,00020
Chrome (Cr)	[mg/Nm^3]	1,84	[g/s]	0,020
Cuivre (Cu)	[mg/Nm^3]	1,84	[g/s]	0,020
Manganèse (Mn)	[mg/Nm^3]	1,84	[g/s]	0,020
Nickel (Ni)	[mg/Nm^3]	1,84	[g/s]	0,020
Plomb (Pb)	[mg/Nm^3]	0,37	[g/s]	0,0040
Antimoine (Sb)	[mg/Nm^3]	1,84	[g/s]	0,020
Selenium (Se)	[mg/Nm^3]	0,37	[g/s]	0,0040
Thallium (Tl)	[mg/Nm^3]	0,018	[g/s]	0,00020
Mercure (Hg)	[mg/Nm^3]	0,018	[g/s]	0,00020
Source : EMC2 Environnement / basé sur l'*Arrêté Ministériel du 17 décembre 2019 relatif au MTD applicables à certaines installations de traitements de déchets relevant du régime de l'autorisation et de la directive IED*				

Tableau 15: Caractéristiques des rejets de la cheminée BEC Azote

Paramètres	Unité	Valeur		
Nombre de rejets	[-]	1		
Hauteur du point de rejet	[m]	13,6 m		
Température des rejets	[°C]	25		
Vitesse des gaz à l'éjection	[m/s]	16		
Débit	[Nm^3/h]	1 200		
Fréquence de fonctionnement	[-]	24h par jour, 312 jours par an (3 x 8 h / lundi – samedi)		
Composition des gaz (1)				
Composés	**Concentration**		**Flux moyenné**	
Poussières (TSP)	[mg/Nm^3]	10	[g/s]	0,0033
Composés organiques volatils totaux COVT	[mg/Nm^3]	15	[g/s]	0,0050
Source : EMC2 Environnement / basé sur l'*Arrêté Ministériel du 17 décembre 2019 relatif au MTD applicables à certaines installations de traitements de déchets relevant du régime de l'autorisation et de la directive IED*				

Dans la suite du rapport, et dans une approche majorante, l'ensemble des TSP (Total Suspended Particles) émises par le site DEEER sera assimilé à des PM10.

9.2 Devenir des émissions dans l'environnement – Simulation numérique

Le devenir des émissions atmosphériques dans l'environnement est estimé à l'aide d'une modélisation numérique. Dans la présente étude, les modélisations ont été effectuées à l'aide du modèle Gaussien du logiciel AERMOD (US-EPA).

9.2.1 Présentation du modèle utilisé

L'objectif de la simulation numérique est d'estimer les concentrations en polluants, aux alentours des sources et au niveau des populations / lieux vulnérables.

Ici, le modèle de dispersion atmosphérique utilisé est le logiciel **AERMOD** (US EPA / United States Environmental Protection Agency). Les calculs de dispersion se basent sur des taux d'émissions prévisionnels, des données météorologiques et la topographie.

Le modèle AERMOD est présenté par l'AERMIC (American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee) comme l'état de l'art parmi les modèles de dispersion de l'US EPA (United States Environmental Protection Agency). Ce modèle a, par ailleurs, été imposé comme modèle de dispersion de l'air obligatoire aux États-Unis pour toutes les études réglementaires.

C'est un modèle de type gaussien de dernière génération qui est basé sur la structure turbulente de la couche limite planétaire et des concepts d'échelles, incluant les terrains plats et complexes. Il détermine la vitesse du vent et la classe de stabilité qui donnent lieu aux concentrations maximales.

Cet outil suppose qu'il n'y a ni déposition lors du transport, ni réaction des polluants. Il permet de prédire des concentrations au sol de rejets gazeux non réactifs, ou de particules solides. Par ailleurs, les avantages et les limites de ce type de logiciel sont connus et publiés.

AERMOD contient deux préprocesseurs pour la conversion préalable des données météorologiques et topographiques, ce sont Aermet et Aermap.

L'équation de base des modèles gaussiens permettant le calcul des concentrations s'écrit comme suit :

$$C(x,y,z) = \frac{Q_m}{2.\pi.u_{10}.\sigma_y(x).\sigma_z(x)}.\exp\left(-\frac{y^2}{2.\sigma_y^2(x)}\right).\left[\exp\left(-\frac{(z-h)^2}{2.\sigma_z^2(x)}\right)+\exp\left(-\frac{(z+h)^2}{2.\sigma_z^2(x)}\right)\right]$$

Avec
- C : Concentration de polluants au point x,y,z (M/L^3)
- Q : Débit de la source de polluants en (M/T)
- U_{10} : Vitesse moyenne du vent mesurée à 10 m du sol (L/T)
- σy : Écart-type de la distribution horizontale de turbulence (L)
- σz : Écart-type de la distribution verticale de turbulence (L)
- h : Hauteur effective de la source de polluants (L)

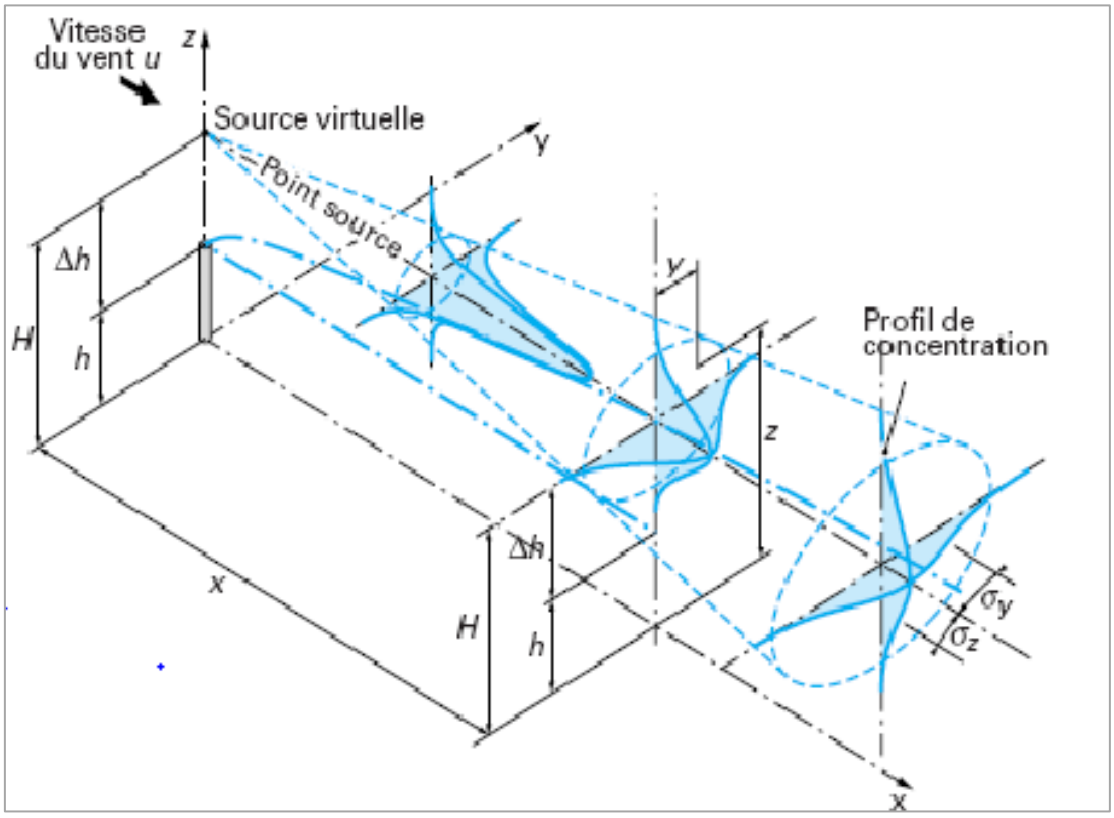


Figure 35 : Modélisation gaussienne d'un panache

9.2.2 Définition des données météorologiques

Les données permettant de caractériser la structure de l'atmosphère sont des données issues de la station météo France « Le Port – Darse Sud » (coordonnées 20,95°S | 55,28°E), située à environ 720 m du projet.

Il s'agit des données horaires sur l'année 2021 complète (1er janvier au 31 décembre 2021). Cette durée permet d'obtenir une bonne représentativité statistique des situations météorologiques rencontrées sur une zone. Par ailleurs, l'utilisation de données horaires autorise une représentativité adéquate de l'évolution des paramètres. La rose des vents servant aux modélisations est donnée ci-après.



Figure 36 : Localisation de la station météo d'où sont simulées les données Météo utilisées

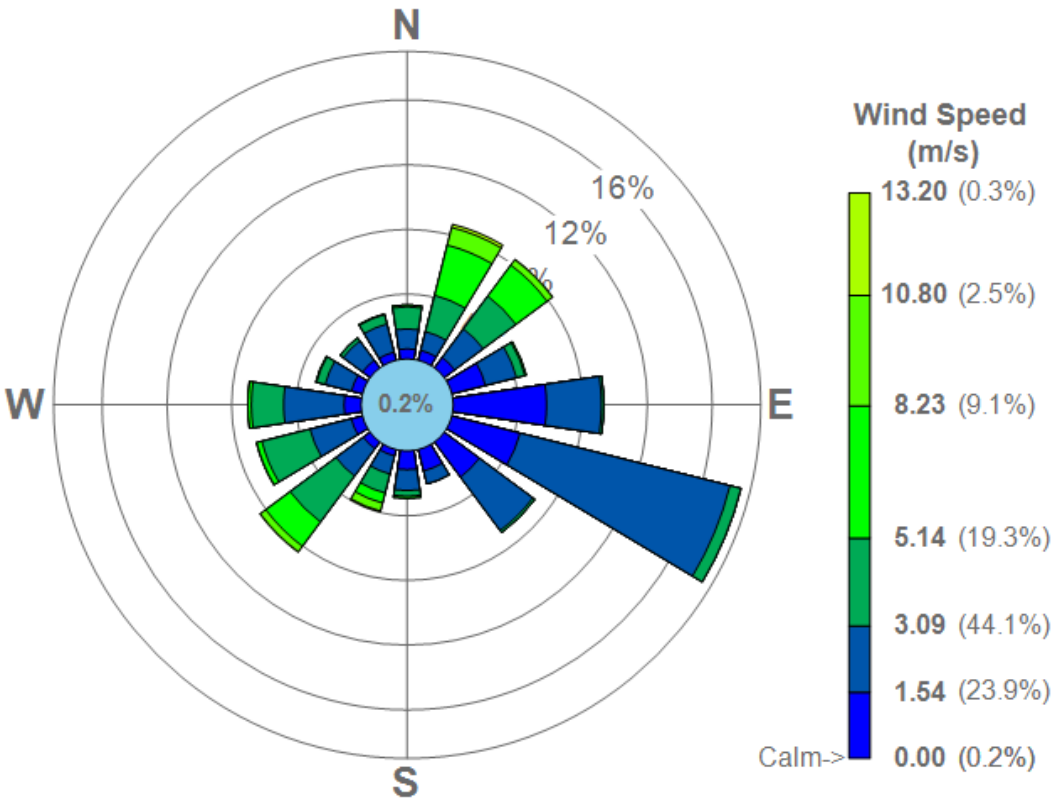


Figure 37 : Rose des vents utilisée pour les modélisations

9.2.3 Données topographiques

Le modèle AERMOD contient deux préprocesseurs pour la conversion préalable des données météorologiques et topographiques : Aermet et Aermap. La figure suivante schématise le terrain numérique utilisé pour les calculs.

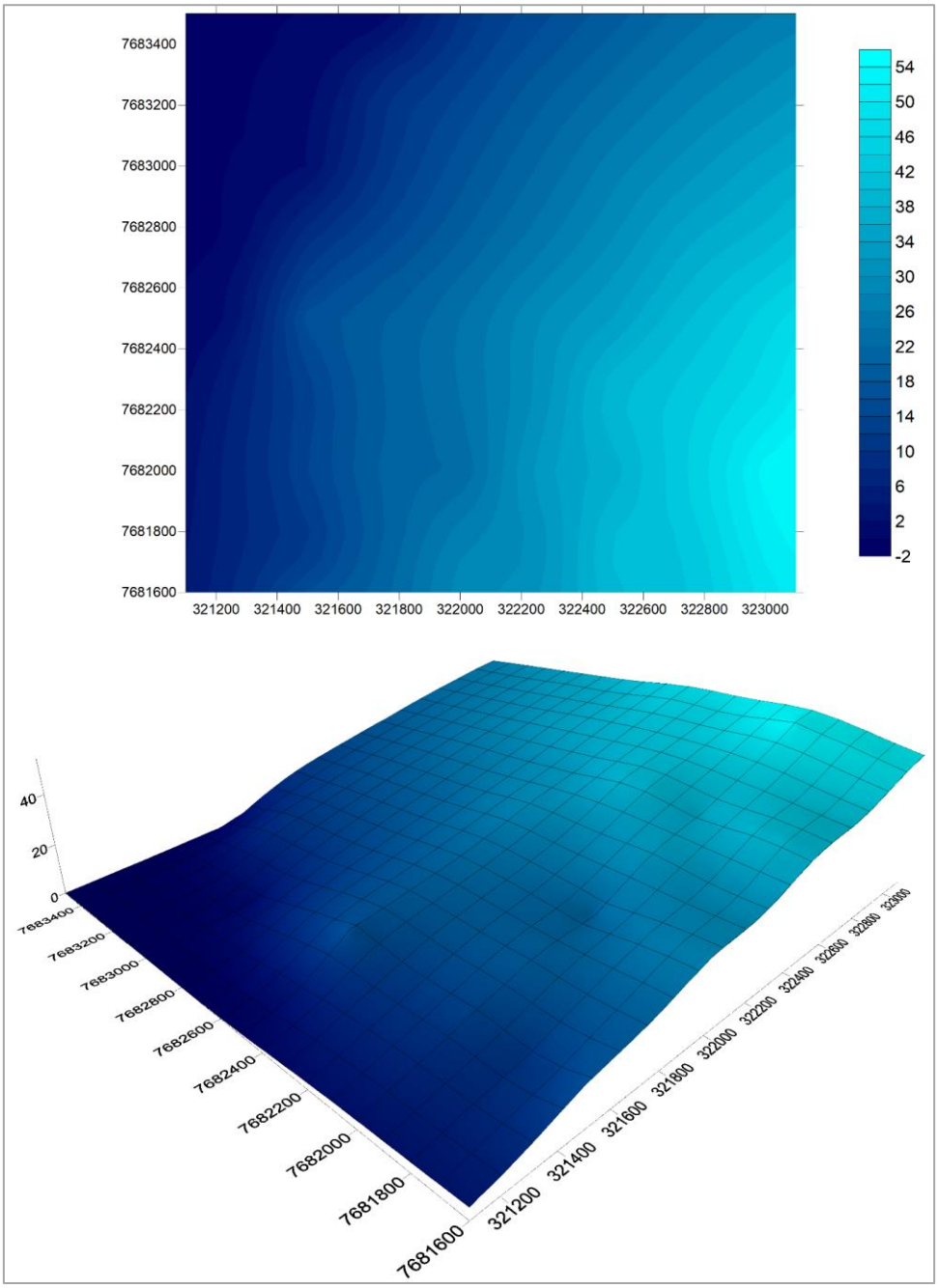


Figure 38 : Modèle Numérique de Terrain (MNT)

9.2.4 Grille de calculs

La grille de calcul considérée est un rectangle de 2 000 x 1 900 m de côté (mailles de 100 m). Il est également considéré 12 établissements recevant du public, une large zone d'habitations ainsi que les entreprises à proximité de l'emprise du projet ; ces derniers sont repérés sur la figure ci-après.

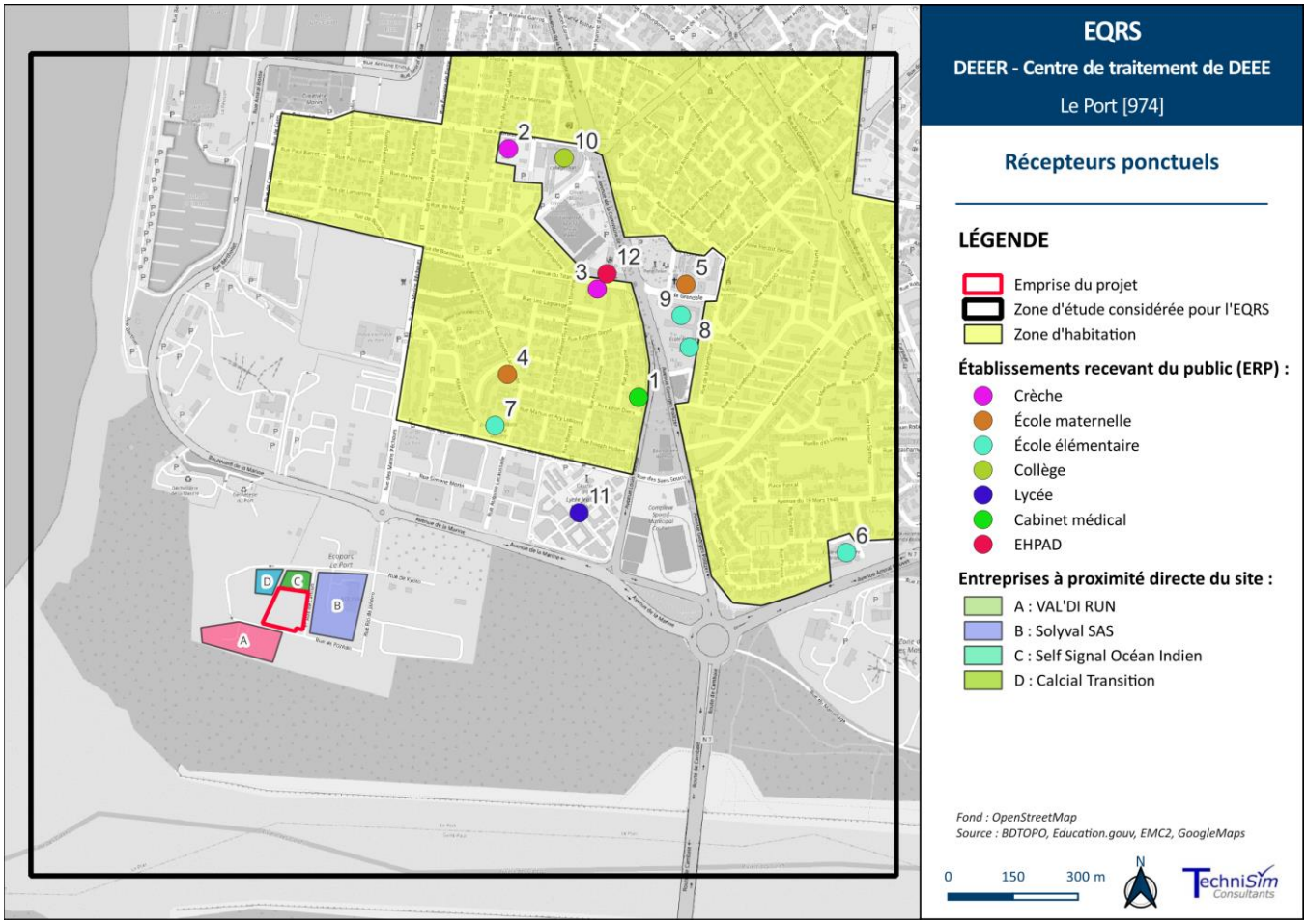


Figure 39 : Établissements recevant du public dans la zone d'étude de l'EQRS

Les récepteurs ponctuels et zones considérés pour les modélisations sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 16 : Emplacements des récepteurs ponctuels et zones

Nom	ID	Type	Capacité	Coordonnées UTM40
ERP				
Cabinet Dentaire des Mascareignes	1	Cabinet médical	-	322503.48,7682706.66
Crèche municipale Isnelle Amelin	2	Crèche	60	322203.81,7683280.26
Crèche 4 épices	3	Crèche	20	322409.66,7682956.64
École maternelle Henri Wallon	4	École maternelle	86	322202.63,7682758.52
École maternelle André Hoareau	5	École maternelle	247	322614.37,7682966.49
École élémentaire Ariste Bolon	6	École élémentaire	168	322986.27,7682346.98
École élémentaire Camille Macarty	7	École élémentaire	152	322172.00,7682640.70
École élémentaire Léonide Letoullec	8	École élémentaire	188	322622.28,7682822.40
École élémentaire publique Charles Vendomele	9	École élémentaire	176	322603.08,7682895.63
Collège Titan	10	Collège	-	322333.31,7683259.82
Lycée Jean Hinglo	11	Lycée	-	322367.35,7682438.81
EHPAD du Port " Fabien Lanave"	12	EHPAD	50 - 100	322432.07,7682992.02
Riverains	Zone d'habitations			
Entreprises à proximité directe du site				
Val'Di Run	A	Entreprises	-	321593.23,7682147.58
Solyval SAS	B			321814.37,7682224.95
Self Signal Océan Indien	C			321716.79,7682282.68
Calcial Transition	D			321644.62,7682280.95

9.2.5 Définition des autres sources d'émissions

Les autres sources de pollution atmosphériques sont les émissions provenant des bâtiments, des activités agricoles et du trafic routier. Les deux premières sources étant par nature fluctuantes, il s'avère complexe de les quantifier et de les intégrer aux modélisations.

Pour les émissions provenant du trafic lié au fonctionnement du site, les données nécessaires à leur quantification sont disponibles pour les principales voies de circulation. Environ 43 véhicules légers seront générés par jour par le projet pour le personnel du site ainsi que 21 poids lourds par jour pour le transport des déchets. La carte suivante présente les brins routiers considérés.

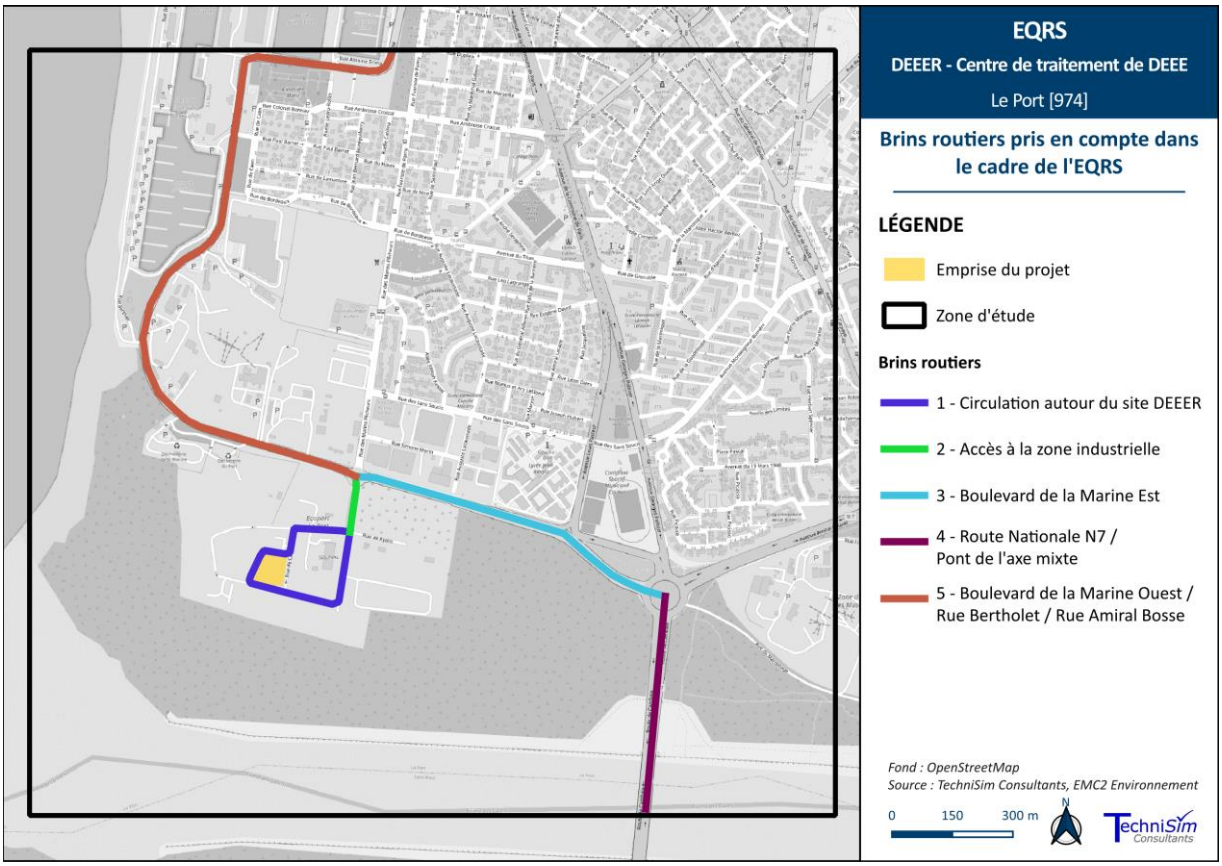


Figure 40 : Carte des brins routiers modélisés pour l'étude EQRS

Le tableau suivant recense les données de trafics, considérant une circulation le matin ainsi que le soir pour le personnel du site, et l'aller-retour pour les Poids-Lourds, sur les brins routiers considérés.

Tableau 17 : Données de trafics engendrés par le projet sur les brins routiers considérés

	TMJA (véh./jour)	
Brin routier n°	**VL**	**PL**
1	43	21
2	86	42
3	43	21
4	43	21
5	43	21

Les émissions du trafic sont calculées à l'aide de la méthodologie COPERT (parc de l'année 2026). Les résultats sont reportés dans le tableau suivant pour les polluants émis également par le centre de traitement de DEEE ainsi que le NO_2 et les PM2.5 en tant que traceurs de la pollution routière émise par le trafic routier engendré par le site.

Tableau 18: Moyenne annuelle des émissions des voies de circulations à proximité

Ensemble du réseau considéré		
Polluants	***Unité***	*Moyenne Annuelle*
PM10	[µg/m^3]	1,6E-02
NO_2	[µg/m^3]	2,6E-02
COVT	[µg/m^3]	5,5E-03
PM2.5	[µg/m^3]	9,8E-03
Mercure	[µg/m^3]	1,5E-06
Arsenic	[µg/m^3]	3,32E-09
Cadmium	[µg/m^3]	1,8E-09
Chrome	[µg/m^3]	2,2E-07
Cuivre	[µg/m^3]	1,46E-07
Nickel	[µg/m^3]	1,24E-08
Plomb	[µg/m^3]	1,69E-08
Sélénium	[µg/m^3]	2,98E-09
SO_2	[µg/m^3]	6,41E-04

9.2.6 Résultats des modélisations

Concentrations dans l'air

Les résultats des calculs sont fournis dans les tableaux suivants. Il s'agit des concentrations calculées à l'aide de la simulation numérique.

Tableau 19: Résultats des modélisations pour les polluants émis par le projet sans prise en compte du trafic routier (en prenant en compte uniquement les cheminées)

Centre de traitement de DEEER												
	COVT	PM10	Mercure	Cadmium	Chrome	Cuivre	Manganèse	Nickel	Plomb	Antimoine	Sélénium	Thallium
Unité	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
Maximum	3,85E-01	3,64E-01	1,29E-03	1,29E-03	1,28E-01	1,28E-01	1,28E-01	1,28E-01	2,57E-02	1,28E-01	2,57E-02	1,29E-03
Centile 95	3,33E-01	3,01E-01	1,11E-03	1,11E-03	1,11E-01	1,11E-01	1,11E-01	1,11E-01	2,22E-02	1,11E-01	2,22E-02	1,11E-03
Centile 90	2,33E-01	2,06E-01	7,80E-04	7,80E-04	7,76E-02	7,76E-02	7,76E-02	7,76E-02	1,55E-02	7,76E-02	1,55E-02	7,80E-04
Centile 80	1,52E-01	1,30E-01	5,10E-04	5,10E-04	5,06E-02	5,06E-02	5,06E-02	5,06E-02	1,01E-02	5,06E-02	1,01E-02	5,10E-04
Centile 70	1,03E-01	9,17E-02	3,40E-04	3,40E-04	3,45E-02	3,45E-02	3,45E-02	3,45E-02	6,88E-03	3,45E-02	6,88E-03	3,40E-04
Centile 60	7,59E-02	6,82E-02	2,50E-04	2,50E-04	2,53E-02	2,53E-02	2,53E-02	2,53E-02	5,05E-03	2,53E-02	5,05E-03	2,50E-04
Centile 50	5,82E-02	5,16E-02	1,90E-04	1,90E-04	1,94E-02	1,94E-02	1,94E-02	1,94E-02	3,87E-03	1,94E-02	3,87E-03	1,90E-04
Centile 40	4,88E-02	4,24E-02	1,60E-04	1,60E-04	1,63E-02	1,63E-02	1,63E-02	1,63E-02	3,25E-03	1,63E-02	3,25E-03	1,60E-04
Centile 30	3,98E-02	3,47E-02	1,30E-04	1,30E-04	1,33E-02	1,33E-02	1,33E-02	1,33E-02	2,65E-03	1,33E-02	2,65E-03	1,30E-04
Centile 20	3,18E-02	2,78E-02	1,10E-04	1,10E-04	1,06E-02	1,06E-02	1,06E-02	1,06E-02	2,12E-03	1,06E-02	2,12E-03	1,10E-04
Centile 10	2,51E-02	2,16E-02	8,00E-05	8,00E-05	8,38E-03	8,38E-03	8,38E-03	8,38E-03	1,67E-03	8,38E-03	1,67E-03	8,00E-05
ERP 1	2,58E-01	2,19E-01	8,60E-04	8,60E-04	8,58E-02	8,58E-02	8,58E-02	8,58E-02	1,72E-02	8,58E-02	1,72E-02	8,60E-04
ERP 2	5,82E-02	4,79E-02	1,90E-04	1,90E-04	1,94E-02	1,94E-02	1,94E-02	1,94E-02	3,87E-03	1,94E-02	3,87E-03	1,90E-04
ERP 3	9,48E-02	7,87E-02	3,20E-04	3,20E-04	3,16E-02	3,16E-02	3,16E-02	3,16E-02	6,31E-03	3,16E-02	6,31E-03	3,20E-04
ERP 4	1,48E-01	1,26E-01	4,90E-04	4,90E-04	4,94E-02	4,94E-02	4,94E-02	4,94E-02	9,87E-03	4,94E-02	9,87E-03	4,90E-04
ERP 5	2,44E-01	1,90E-01	8,10E-04	8,10E-04	8,12E-02	8,12E-02	8,12E-02	8,12E-02	1,62E-02	8,12E-02	1,62E-02	8,10E-04
ERP 6	2,73E-02	2,36E-02	9,00E-05	9,00E-05	9,08E-03	9,08E-03	9,08E-03	9,08E-03	1,81E-03	9,08E-03	1,81E-03	9,00E-05
ERP 7	1,87E-01	1,58E-01	6,20E-04	6,20E-04	6,23E-02	6,23E-02	6,23E-02	6,23E-02	1,25E-02	6,23E-02	1,25E-02	6,20E-04
ERP 8	1,88E-01	1,65E-01	6,30E-04	6,30E-04	6,28E-02	6,28E-02	6,28E-02	6,28E-02	1,25E-02	6,28E-02	1,25E-02	6,30E-04
ERP 9	2,24E-01	1,81E-01	7,50E-04	7,50E-04	7,48E-02	7,48E-02	7,48E-02	7,48E-02	1,49E-02	7,48E-02	1,49E-02	7,50E-04
ERP 10	6,52E-02	5,45E-02	2,20E-04	2,20E-04	2,17E-02	2,17E-02	2,17E-02	2,17E-02	4,34E-03	2,17E-02	4,34E-03	2,20E-04
ERP 11	2,46E-01	2,28E-01	8,20E-04	8,20E-04	8,20E-02	8,20E-02	8,20E-02	8,20E-02	1,64E-02	8,20E-02	1,64E-02	8,20E-04
ERP 12	8,89E-02	7,40E-02	3,00E-04	3,00E-04	2,96E-02	2,96E-02	2,96E-02	2,96E-02	5,92E-03	2,96E-02	5,92E-03	3,00E-04
Max. zone d'habitations	8,36E-02	6,32E-02	2,80E-04	2,80E-04	2,79E-02	2,79E-02	2,79E-02	2,79E-02	5,56E-03	2,79E-02	5,56E-03	2,80E-04
Max. entreprises voisines	3,96E-02	4,09E-02	1,30E-04	1,30E-04	1,32E-02	1,32E-02	1,32E-02	1,32E-02	2,64E-03	1,32E-02	2,64E-03	1,30E-04
Max. récepteurs	**2,58E-01**	**2,28E-01**	**8,60E-04**	**8,60E-04**	**8,58E-02**	**8,58E-02**	**8,58E-02**	**8,58E-02**	**1,72E-02**	**8,58E-02**	**1,72E-02**	**8,60E-04**
Moy. projet	**9,70E-02**	**8,61E-02**	**3,24E-04**	**3,24E-04**	**3,23E-02**	**3,23E-02**	**3,23E-02**	**3,23E-02**	**6,46E-03**	**3,23E-02**	**6,46E-03**	**3,24E-04**

Dans le tableau suivant, les PM10 et les COV émis par le trafic routier sont additionnées respectivement aux TSP (considérées comme PM10 de manière majorante, conformément à l'hypothèse retenue précédemment) et aux COVt émis par le site DEEER.

Tableau 20: Résultats des modélisations pour les polluants émis par les cheminées et avec la prise en compte du trafic routier induit par le site

Centre de traitement de DEEER												
	COVT	PM10	Mercure	Cadmium	Chrome	Cuivre	Manganèse	Nickel	Plomb	Antimoine	Sélénium	Thallium
Unité	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
Maximum	4,20E-01	4,62E-01	1,30E-03	1,29E-03	1,28E-01	1,28E-01	1,28E-01	1,28E-01	2,57E-02	1,28E-01	2,57E-02	1,29E-03
Centile 95	3,55E-01	3,36E-01	1,12E-03	1,11E-03	1,11E-01	1,11E-01	1,11E-01	1,11E-01	2,22E-02	1,11E-01	2,22E-02	1,11E-03
Centile 90	2,40E-01	2,27E-01	7,81E-04	7,80E-04	7,76E-02	7,76E-02	7,76E-02	7,76E-02	1,55E-02	7,76E-02	1,55E-02	7,80E-04
Centile 80	1,54E-01	1,41E-01	5,10E-04	5,10E-04	5,06E-02	5,06E-02	5,06E-02	5,06E-02	1,01E-02	5,06E-02	1,01E-02	5,10E-04
Centile 70	1,07E-01	1,05E-01	3,46E-04	3,40E-04	3,45E-02	3,45E-02	3,45E-02	3,45E-02	6,88E-03	3,45E-02	6,88E-03	3,40E-04
Centile 60	7,81E-02	8,13E-02	2,50E-04	2,50E-04	2,53E-02	2,53E-02	2,53E-02	2,53E-02	5,05E-03	2,53E-02	5,05E-03	2,50E-04
Centile 50	6,00E-02	6,49E-02	1,90E-04	1,90E-04	1,94E-02	1,94E-02	1,94E-02	1,94E-02	3,87E-03	1,94E-02	3,87E-03	1,90E-04
Centile 40	5,12E-02	5,25E-02	1,60E-04	1,60E-04	1,63E-02	1,63E-02	1,63E-02	1,63E-02	3,25E-03	1,63E-02	3,25E-03	1,60E-04
Centile 30	4,42E-02	4,53E-02	1,31E-04	1,30E-04	1,33E-02	1,33E-02	1,33E-02	1,33E-02	2,65E-03	1,33E-02	2,65E-03	1,30E-04
Centile 20	3,75E-02	3,89E-02	1,10E-04	1,10E-04	1,06E-02	1,06E-02	1,06E-02	1,06E-02	2,12E-03	1,06E-02	2,12E-03	1,10E-04
Centile 10	3,17E-02	3,07E-02	8,59E-05	8,00E-05	8,38E-03	8,38E-03	8,38E-03	8,38E-03	1,67E-03	8,38E-03	1,67E-03	8,00E-05
ERP 1	2,58E-01	2,20E-01	8,60E-04	8,60E-04	8,58E-02	8,58E-02	8,58E-02	8,58E-02	1,72E-02	8,58E-02	1,72E-02	8,60E-04
ERP 2	5,86E-02	4,92E-02	1,90E-04	1,90E-04	1,94E-02	1,94E-02	1,94E-02	1,94E-02	3,87E-03	1,94E-02	3,87E-03	1,90E-04
ERP 3	9,52E-02	7,98E-02	3,20E-04	3,20E-04	3,16E-02	3,16E-02	3,16E-02	3,16E-02	6,31E-03	3,16E-02	6,31E-03	3,20E-04
ERP 4	1,49E-01	1,29E-01	4,90E-04	4,90E-04	4,94E-02	4,94E-02	4,94E-02	4,94E-02	9,87E-03	4,94E-02	9,87E-03	4,90E-04
ERP 5	2,44E-01	1,90E-01	8,10E-04	8,10E-04	8,12E-02	8,12E-02	8,12E-02	8,12E-02	1,62E-02	8,12E-02	1,62E-02	8,10E-04
ERP 6	2,73E-02	2,38E-02	9,00E-05	9,00E-05	9,08E-03	9,08E-03	9,08E-03	9,08E-03	1,81E-03	9,08E-03	1,81E-03	9,00E-05
ERP 7	1,88E-01	1,62E-01	6,20E-04	6,20E-04	6,23E-02	6,23E-02	6,23E-02	6,23E-02	1,25E-02	6,23E-02	1,25E-02	6,20E-04
ERP 8	1,89E-01	1,66E-01	6,30E-04	6,30E-04	6,28E-02	6,28E-02	6,28E-02	6,28E-02	1,25E-02	6,28E-02	1,25E-02	6,30E-04
ERP 9	2,25E-01	1,82E-01	7,50E-04	7,50E-04	7,48E-02	7,48E-02	7,48E-02	7,48E-02	1,49E-02	7,48E-02	1,49E-02	7,50E-04
ERP 10	6,55E-02	5,56E-02	2,20E-04	2,20E-04	2,17E-02	2,17E-02	2,17E-02	2,17E-02	4,34E-03	2,17E-02	4,34E-03	2,20E-04
ERP 11	2,48E-01	2,33E-01	8,21E-04	8,20E-04	8,20E-02	8,20E-02	8,20E-02	8,20E-02	1,64E-02	8,20E-02	1,64E-02	8,20E-04
ERP 12	8,93E-02	7,51E-02	3,00E-04	3,00E-04	2,96E-02	2,96E-02	2,96E-02	2,96E-02	5,92E-03	2,96E-02	5,92E-03	3,00E-04
Max. zone d'habitations	8,37E-02	6,36E-02	2,80E-04	2,80E-04	2,79E-02	2,79E-02	2,79E-02	2,79E-02	5,56E-03	2,79E-02	5,56E-03	2,80E-04
Max. entreprises voisines	5,53E-02	1,33E-01	1,34E-04	1,30E-04	1,32E-02	1,32E-02	1,32E-02	1,32E-02	2,64E-03	1,32E-02	2,64E-03	1,30E-04
Max. récepteurs	**2,58E-01**	**2,33E-01**	**8,60E-04**	**8,60E-04**	**8,58E-02**	**8,58E-02**	**8,58E-02**	**8,58E-02**	**1,72E-02**	**8,58E-02**	**1,72E-02**	**8,60E-04**
Moy. projet	**1,03E-01**	**1,02E-01**	**3,25E-04**	**3,24E-04**	**3,23E-02**	**3,23E-02**	**3,23E-02**	**3,23E-02**	**6,46E-03**	**3,23E-02**	**6,46E-03**	**3,24E-04**

Les planches suivantes représentent les iso concentrations obtenues sur le domaine d'étude pour le dioxyde d'azote et les PM2.5 (traceur des émissions routières liées à l'exploitation du site) et des polluants émis par le centre de traitement de DEEE (PM10, COV).

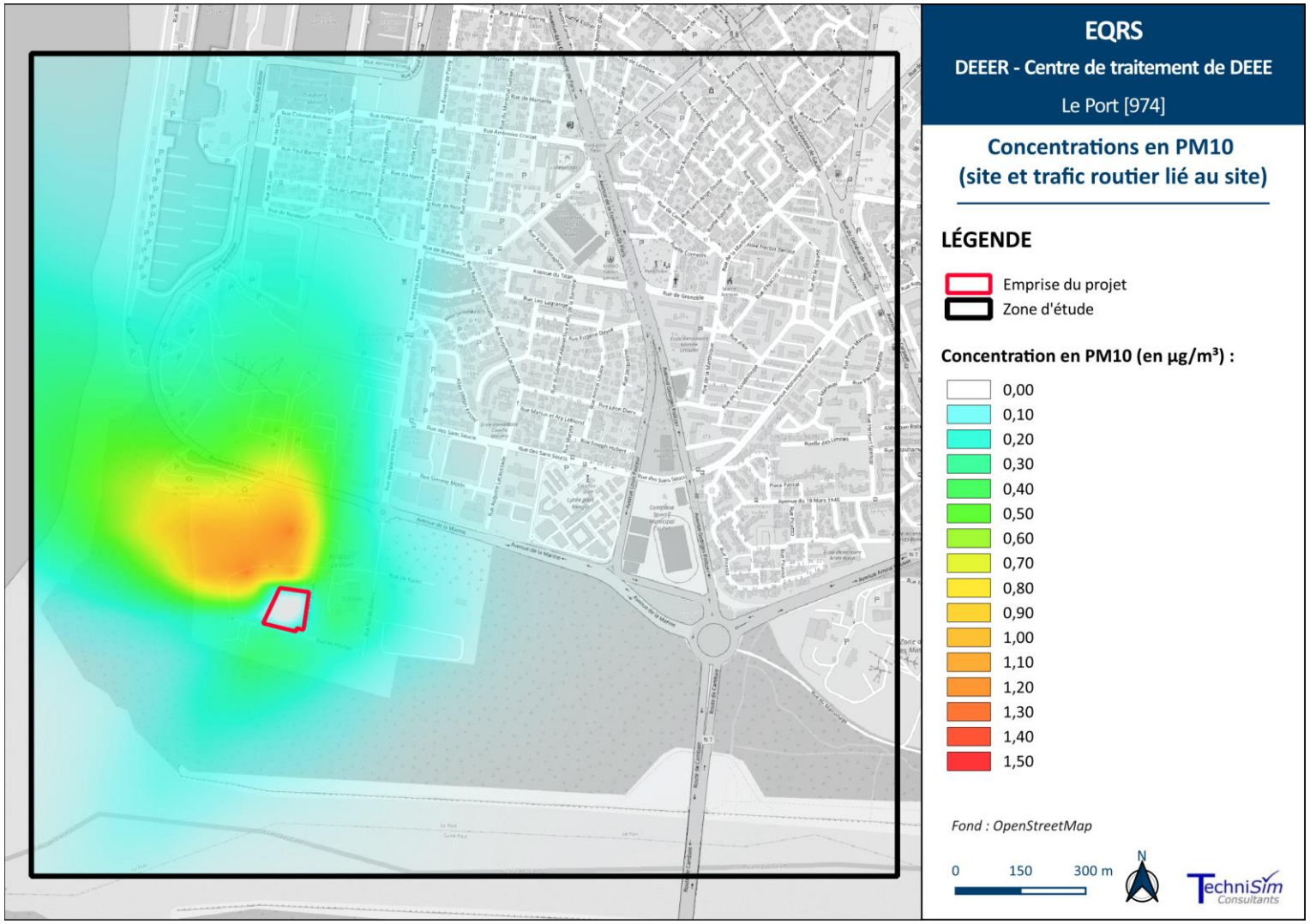


Figure 41 : Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – Particules PM10 émises par l'activité du site DEEE ainsi que par le trafic routier lié au fonctionnement du site

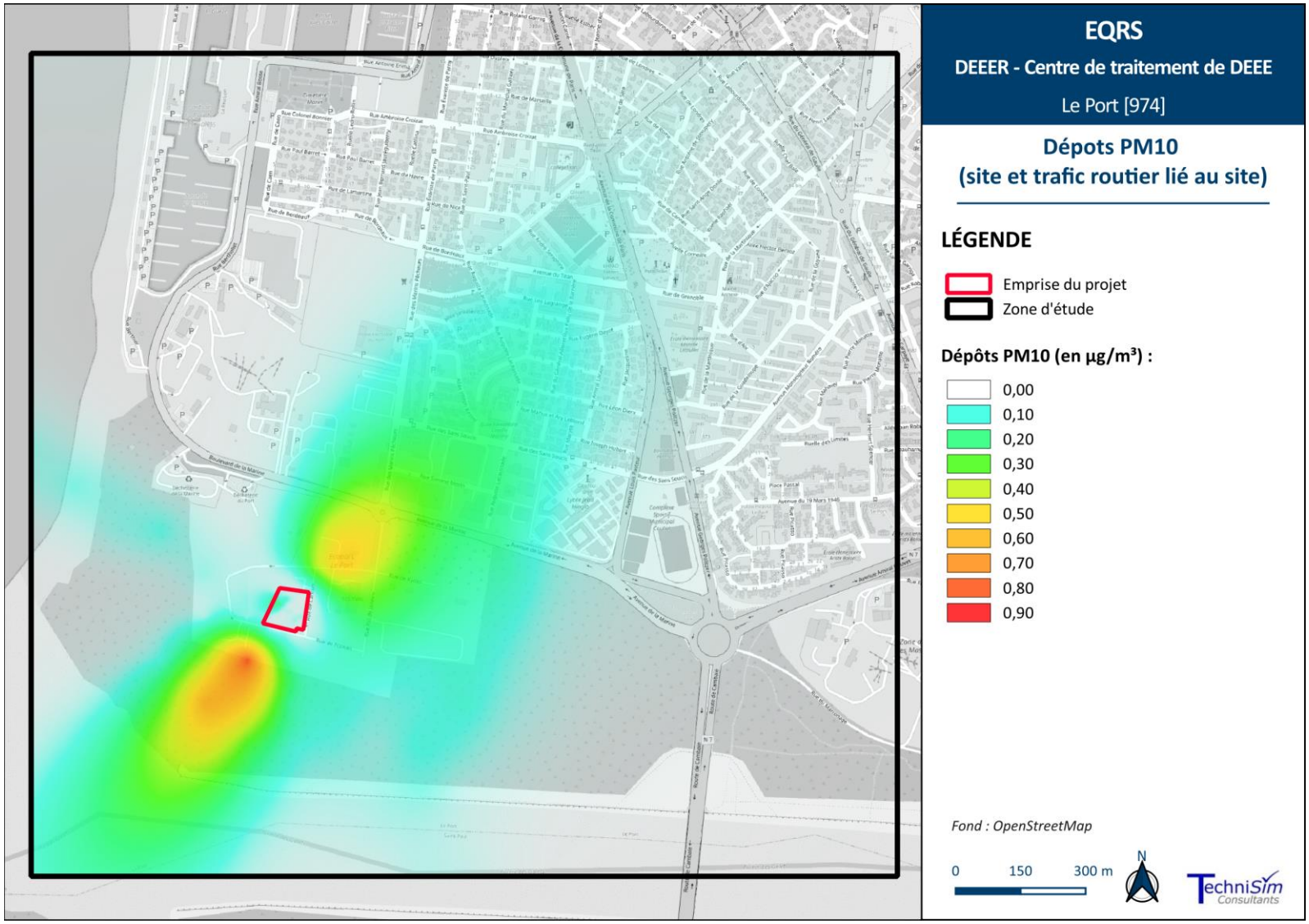


Figure 42 : Cartographie des dépôts calculées en moyenne annuelle – Particules PM10 déposés émises par l'activité du site DEEE ainsi que par le trafic routier lié au fonctionnement du site

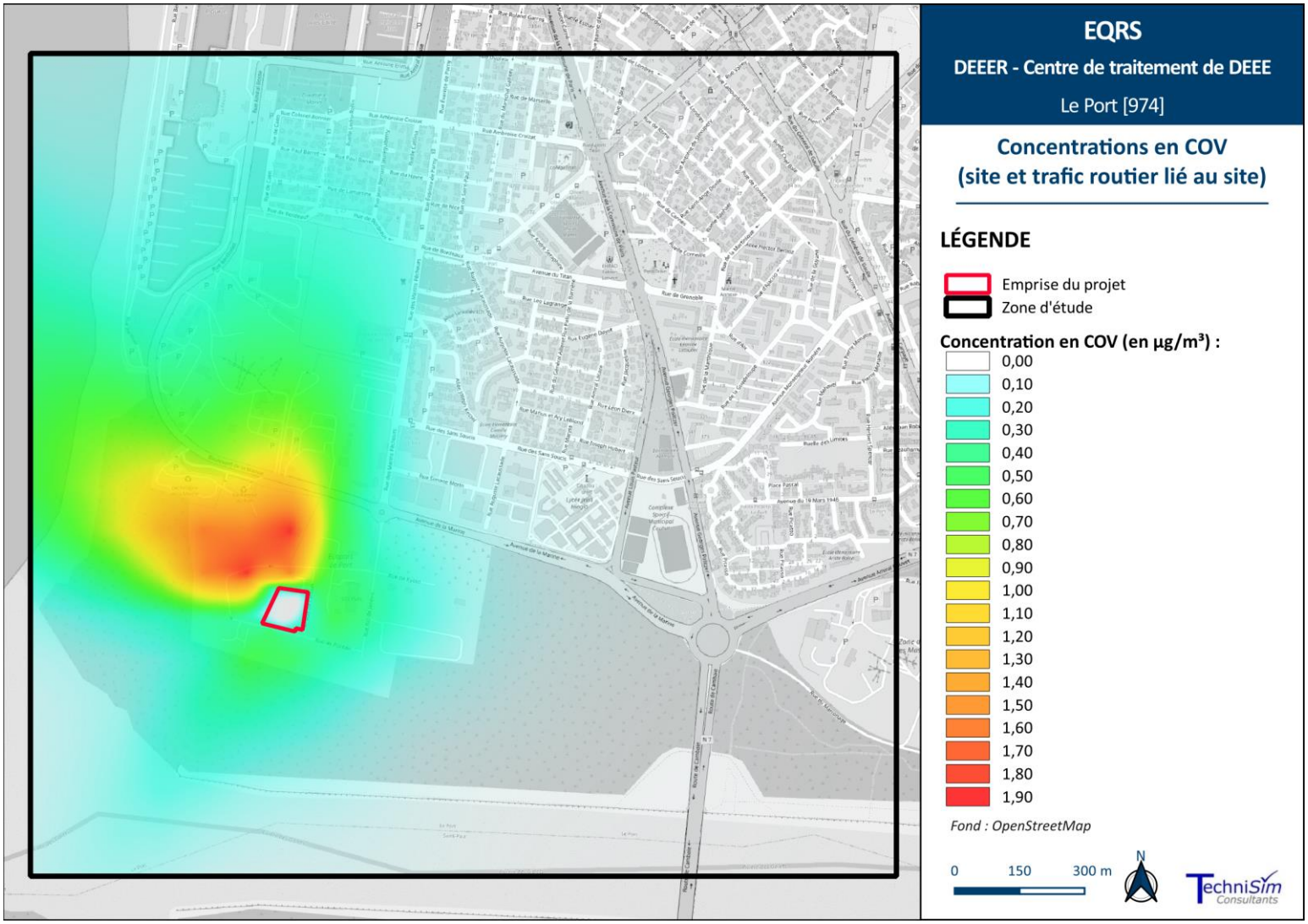


Figure 43 : Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – COV émis par l'activité du site DEEE ainsi que par le trafic routier lié au fonctionnement du site

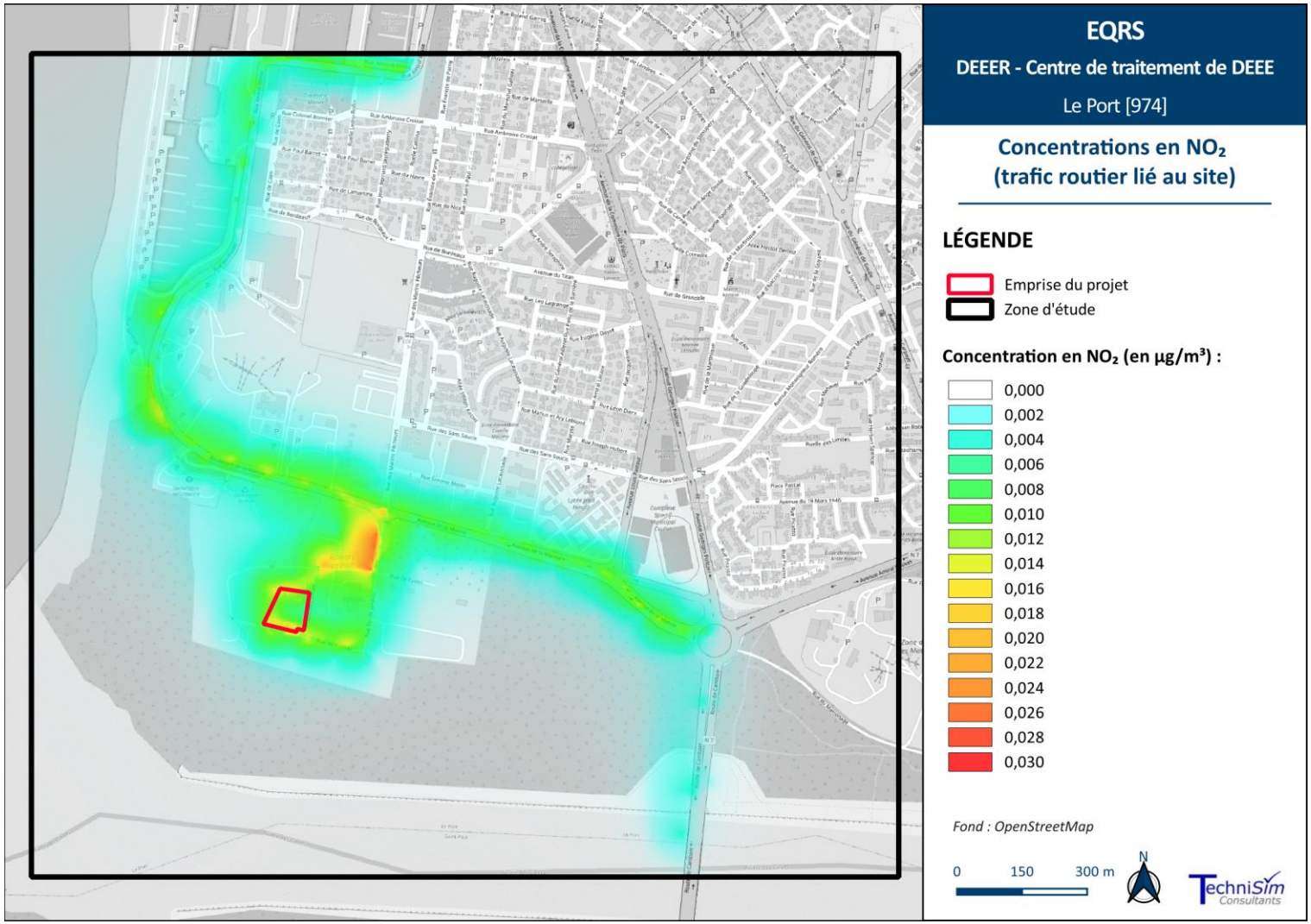


Figure 44 : Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – Dioxyde d'azote émis par le trafic routier lié au fonctionnement du site

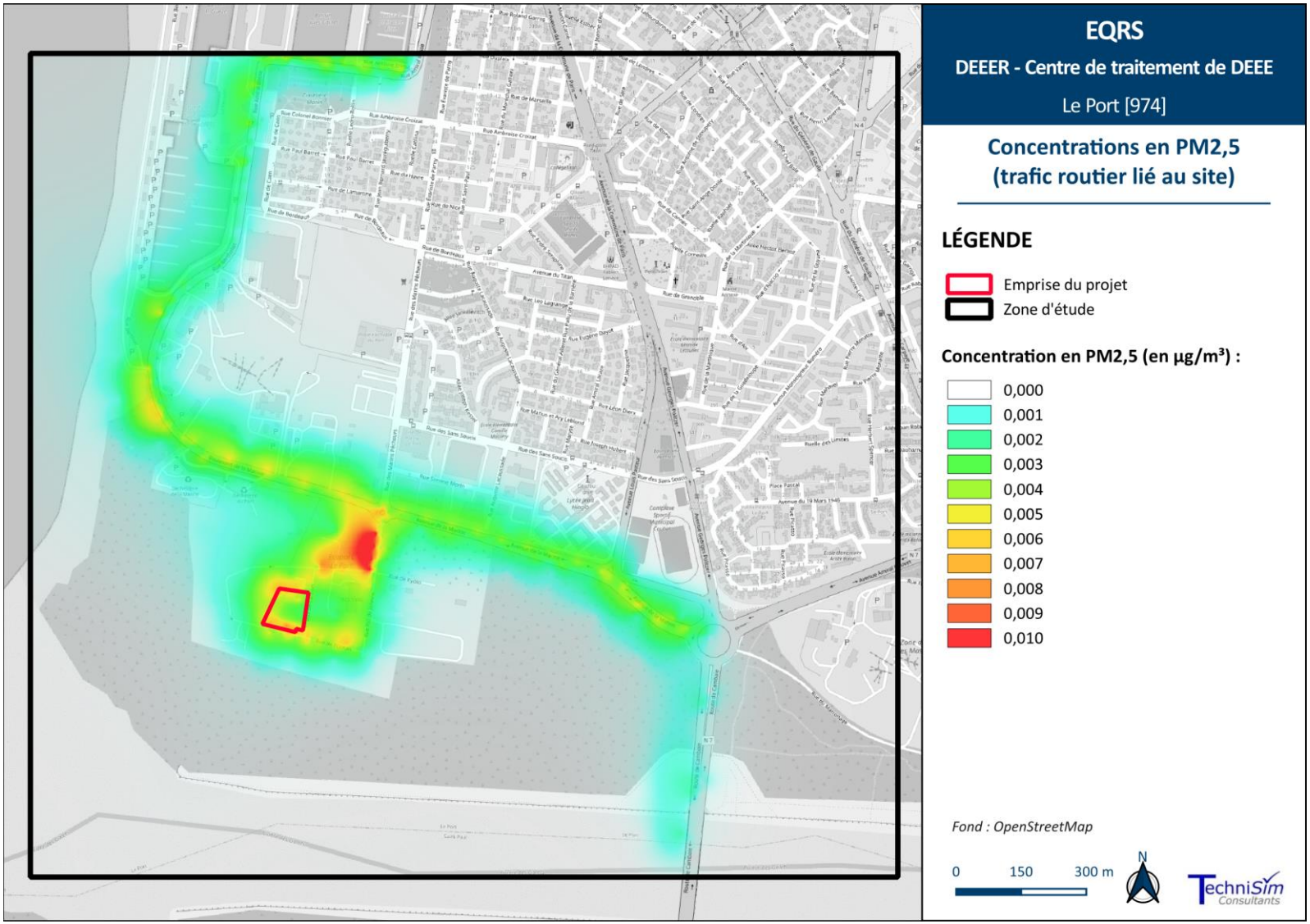


Figure 45 : Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – PM2.5 émises par le trafic routier lié au fonctionnement du site

Dépôts particulaires au sol

Les dépôts particulaires sont modélisés à partir des dépôts de PM10. Les dépôts de métaux lourds sont ensuite estimés à partir de ces résultats, en appliquant des proportions issues de la littérature scientifique.

D'après l'article : **Distribution and Enrichment of Heavy Metals in Fine-Grained Fractions of Crushed Electronic Waste** [23] portant sur l'enrichissement en métaux lourds des poussières fines issues du broyage de déchets électroniques, le terme « fine dust » désigne les fractions de poussières inférieures à 0,15 mm. L'étude indique que les particules de type PM10 représentent environ 14 à 15 % en volume de cette fraction fine.

Pour la fraction massique de mercure, on peut se baser sur l'article **End-of-Life Management of Cell Phones in the United States** [24] portant sur la gestion en fin de vie des téléphones portables. Les poussières issues du broyage mécanique sont analysées et il en ressort les fractions massiques des différents éléments la composant.

Le selenium est noté comme n'étant « pas détecté ». De ce fait, une concentration hypothétique conservative a donc été retenue à partir de la limite de quantification de ce métal (c'est la plus petite concentration que le laboratoire estime pouvoir mesurer de manière fiable) trouvé dans l'article :

Concernant le plomb, EMC2 indique que sa teneur massique dans les DEEE est comprise entre 0,1 % et 0,5 %. Dans une optique majorante, la valeur de 0,5 % sera retenue. En tenant compte de l'efficacité du système de captation et de filtration des cheminées, la teneur finale en plomb dans les poussières émises serait de l'ordre de 0,0025 %.

Tableau 21 : Fraction massique des métaux lourds dans les PM10

Métal lourd	Fraction massique dans les poussières	Source
Cadmium (Cd)	0,0153 %	« Distribution and Enrichment of Heavy Metals in Fine-Grained Fractions of Crushed Electronic Waste » Jitka Malcharcziková , Kateˇrina Skotnicová and Praveen Kumar Kesavan [2026]
Chrome (Cr)	0,1235 %	
Cuivre (Cu)	2,02 %	
Manganèse (Mn)	0,7369 %	
Nickel (Ni)	0,0965 %	
Antimoine (Sb)	0,0345 %	
Thalium (Tl)	0,1769 %	
Mercure (Hg)	0,000005 %	« End-of-Life Management of Cell Phones in the United States » V. Doctori Blass, M. Fuji, J. Neira, L. Favret, S. Mahdavi, R. Miller [2006]
Selenium (Se)	0,00005 %	
Plomb (Pb)	0,0025 %	Bureau d'études EMC2

Les résultats que l'on retient sont les dépôts au sol en mg/m²/s (calculés à l'aide de la simulation numérique) au niveau des récepteurs, qui prennent en compte les dépôts liés aux émissions du site de DEEER. Ils sont disponibles dans le tableau ci-après.

[23] https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC13028589/pdf/materials-19-01222.pdf
Jitka Malcharcziková , Kateˇrina Skotnicová and Praveen Kumar Kesavan [2026]
[24] https://ieeexplore.ieee.org/document/4562849
V. Doctori Blass, M. Fuji, J. Neira, L. Favret, S. Mahdavi, R. Miller [2006]

Tableau 22 : Résultats des modélisations des dépôts émis par le site de DEEER

Centre de traitement de DEEER												
SANS prise en compte du trafic lié à l''exploitation du site	**PM10**	**Pb**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Se**	**Mn**	**Hg**	**Sb**	**Tl**	**COVt**
Unité	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]	[mg/m²/s]
Établissement recevant du public 1	2,20E-01	1,75E-08	1,07E-07	8,63E-07	1,41E-05	6,74E-07	3,49E-10	5,15E-06	3,49E-11	2,41E-07	1,24E-06	6,98E-11
Établissement recevant du public 2	4,92E-02	3,90E-09	2,39E-08	1,93E-07	3,15E-06	1,51E-07	7,80E-11	1,15E-06	7,80E-12	5,38E-08	2,76E-07	1,56E-11
Établissement recevant du public 3	7,98E-02	6,33E-09	3,87E-08	3,13E-07	5,11E-06	2,44E-07	1,27E-10	1,86E-06	1,27E-11	8,73E-08	4,48E-07	2,53E-11
Établissement recevant du public 4	1,29E-01	1,02E-08	6,24E-08	5,03E-07	8,23E-06	3,93E-07	2,04E-10	3,00E-06	2,04E-11	1,41E-07	7,21E-07	4,08E-11
Établissement recevant du public 5	1,90E-01	1,51E-08	9,23E-08	7,45E-07	1,22E-05	5,82E-07	3,02E-10	4,45E-06	3,02E-11	2,08E-07	1,07E-06	6,03E-11
Établissement recevant du public 6	2,38E-02	1,88E-09	1,15E-08	9,30E-08	1,52E-06	7,27E-08	3,77E-11	5,55E-07	3,77E-12	2,60E-08	1,33E-07	7,53E-12
Établissement recevant du public 7	1,62E-01	1,28E-08	7,86E-08	6,34E-07	1,04E-05	4,96E-07	2,57E-10	3,79E-06	2,57E-11	1,77E-07	9,09E-07	5,14E-11
Établissement recevant du public 8	1,66E-01	1,31E-08	8,04E-08	6,49E-07	1,06E-05	5,07E-07	2,63E-10	3,87E-06	2,63E-11	1,81E-07	9,29E-07	5,25E-11
Établissement recevant du public 9	1,82E-01	1,44E-08	8,81E-08	7,11E-07	1,16E-05	5,56E-07	2,88E-10	4,24E-06	2,88E-11	1,99E-07	1,02E-06	5,76E-11
Établissement recevant du public 10	5,56E-02	4,41E-09	2,70E-08	2,18E-07	3,56E-06	1,70E-07	8,82E-11	1,30E-06	8,82E-12	6,08E-08	3,12E-07	1,76E-11
Établissement recevant du public 11	2,33E-01	1,85E-08	1,13E-07	9,14E-07	1,50E-05	7,14E-07	3,70E-10	5,46E-06	3,70E-11	2,55E-07	1,31E-06	7,40E-11
Établissement recevant du public 12	7,51E-02	5,95E-09	3,64E-08	2,94E-07	4,81E-06	2,30E-07	1,19E-10	1,75E-06	1,19E-11	8,21E-08	4,21E-07	2,38E-11
Maximum Zone d'habitations	3,67E-01	2,91E-08	1,78E-07	1,44E-06	2,35E-05	1,12E-06	5,82E-10	8,57E-06	5,82E-11	4,01E-07	2,06E-06	1,16E-10
Maximum entreprises	1,33E-01	1,06E-08	6,46E-08	5,22E-07	8,53E-06	4,08E-07	2,11E-10	3,11E-06	2,11E-11	1,46E-07	7,47E-07	4,22E-11
Max récepteur	**2,33E-01**	**1,85E-08**	**1,13E-07**	**9,14E-07**	**1,50E-05**	**7,14E-07**	**3,70E-10**	**5,46E-06**	**3,70E-11**	**2,55E-07**	**1,31E-06**	**7,40E-11**
Moyenne Projet	**1,02E-01**	**8,06E-09**	**4,94E-08**	**3,98E-07**	**6,52E-06**	**3,11E-07**	**1,61E-10**	**2,38E-06**	**1,61E-11**	**1,11E-07**	**5,71E-07**	**3,23E-11**

Les dépôts maximums (« Max récepteur ») correspondent à ceux au niveau du récepteur de l'entreprise C « Self Signal Océan Indien ». Mais dans le cadre de la voie d'exposition par ingestion de l'étude Quantitative de Risques Sanitaires, le choix se porte sur les habitations et/ou lieux vulnérables (récepteurs pour lesquels la production de végétaux pour la consommation personnelle est probable ou encore ingestion de terres/ sols par les enfants, contrairement aux entreprises adjacentes). Les dépôts maximums correspondent donc au récepteur n°7 « École élémentaire Camille Macarty »

9.2.7 Comparaison avec les normes de la qualité de l'air

Afin d'apprécier l'impact de l'installation sur la qualité de l'air, les résultats sont comparés avec les normes en vigueur. Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3). Les polluants réglementés émis par le site (traitement des DEEE et circulation routière engendrée par le site) sont le NO_2, les particules PM10 et PM2.5.

Le NO_2 et les PM2.5 sont ici considérés comme traceurs de pollution routière émise par le trafic engendré par le site, ce dernier n'émettant pas directement du NO_2 ou des PM2.5. Les tableaux suivants indiquent les concentrations obtenues à l'aide des modélisations au niveau des récepteurs et les normes réglementaires.

➔ Il est possible de constater que toutes les concentrations calculées sont largement inférieures aux seuils définis dans la règlementation.

Tableau 23: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Dioxyde d'Azote émis par la circulation routière engendrée par l'exploitation du site

[µg/m³]	NO_2 issu du trafic routier lié au projet	
	Moyenne annuelle	Maximum horaire
Établissement recevant du public 1	2,03E-03	9,46E-02
Établissement recevant du public 2	2,06E-03	1,48E-01
Établissement recevant du public 3	1,90E-03	7,05E-02
Établissement recevant du public 4	4,30E-03	9,90E-02
Établissement recevant du public 5	1,09E-03	6,67E-02
Établissement recevant du public 6	3,30E-04	1,39E-02
Établissement recevant du public 7	5,93E-03	1,26E-01
Établissement recevant du public 8	1,25E-03	7,07E-02
Établissement recevant du public 9	1,18E-03	6,55E-02
Établissement recevant du public 10	1,81E-03	1,27E-01
Établissement recevant du public 11	9,43E-03	2,10E-01
Établissement recevant du public 12	1,83E-03	7,31E-02
Maximum Zone d'habitations	1,18E-02	4,67E-01
Maximum entreprises	1,58E-01	1,30E+00
Valeurs limites en vigueur	40 en moyenne annuelle	200 à ne pas dépasser plus de 18 h par an
Seuil d'information/recommandations		200
Seuils d'alerte		400 dépassé sur 3 h consécutives. 200 si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain

Tableau 24: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – PM2.5 émises par la circulation routière engendrée par l'exploitation du site

[µg/m³]	PM2.5 issu du trafic routier lié au projet
	Moyenne annuelle
Établissement recevant du public 1	7,70E-04
Établissement recevant du public 2	7,90E-04
Établissement recevant du public 3	7,20E-04
Établissement recevant du public 4	1,64E-03
Établissement recevant du public 5	4,10E-04
Établissement recevant du public 6	1,20E-04
Établissement recevant du public 7	2,25E-03
Établissement recevant du public 8	4,70E-04
Établissement recevant du public 9	4,50E-04
Établissement recevant du public 10	6,90E-04
Établissement recevant du public 11	3,56E-03
Établissement recevant du public 12	7,00E-04
Maximum Zone d'habitations	1,17E-03
Maximum entreprises	6,15E-02
Valeur limite en vigueur	10 en moyenne annuelle
Seuil d'information/recommandations	
Seuils d'alerte	

Tableau 25: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Particules PM10

[µg/m³]	Sans le trafic	Avec le trafic	Sans le trafic	Avec le trafic
	Moyenne annuelle		Maximum journalier (percentile 90,4 des moyennes journalières)	
Établissement recevant du public 1	2,19E-01	2,20E-01	3,25E+00	3,26E+00
Établissement recevant du public 2	4,79E-02	4,92E-02	5,52E-01	5,64E-01
Établissement recevant du public 3	7,87E-02	7,98E-02	5,46E-01	5,52E-01
Établissement recevant du public 4	1,26E-01	1,29E-01	8,94E-01	9,04E-01
Établissement recevant du public 5	1,90E-01	1,90E-01	3,39E+00	3,39E+00
Établissement recevant du public 6	2,36E-02	2,38E-02	1,67E-01	1,68E-01
Établissement recevant du public 7	1,58E-01	1,62E-01	1,36E+00	1,38E+00
Établissement recevant du public 8	1,65E-01	1,66E-01	1,39E+00	1,39E+00
Établissement recevant du public 9	1,81E-01	1,82E-01	2,41E+00	2,42E+00
Établissement recevant du public 10	5,45E-02	5,56E-02	7,67E-01	7,73E-01
Établissement recevant du public 11	2,28E-01	2,33E-01	2,87E+00	2,89E+00
Établissement recevant du public 12	7,40E-02	7,51E-02	4,55E-01	4,61E-01
Maximum Zone d'habitations	6,32E-02	6,36E-02	3,45E+00	3,46E+00
Maximum entreprises	4,09E-02	1,33E-01	2,34E+00	2,56E+00
Valeurs limites en vigueur	40 en moyenne annuelle		50 à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	
Seuil d'information/recommandations			50	
Seuils d'alerte			80	

10 Impacts des installations sur la santé

L'étude de l'impact des rejets de l'installation sur la santé des populations est établie à l'aide d'une EQRS (**É**valuation **Q**uantitative des **R**isques **S**anitaires). L'objectif de la démarche est l'identification et l'estimation des risques pour la santé des populations vivant des situations environnementales dégradées (que cela provienne du fait des activités humaines ou bien du fait des activités naturelles).

L'EQRS permet de calculer : soit un pourcentage de population susceptible d'être touchée par une pathologie, soit un nombre de cas attendus de maladie.

L'impact sanitaire peut ainsi être déterminé.

10.1 Évaluation quantitative des risques sanitaires

L'EQRS est menée selon :

- Le guide de l'InVS de 2007 « Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires » ;
- Le guide de l'INERIS de 2003 sur « l'Évaluation des Risques Sanitaires dans les études d'impact des ICPE » ;
- Le guide de l'INERIS de 2016 « Choix de valeurs toxicologiques de référence - Méthodologie INERIS » - DRC - 16 - 156196 - 11306A ;
- La note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/14 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;
- Le guide de l'INERIS de 2021 « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires ».

10.1.1 Contenu et démarche de l'EQRS

L'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a pour objectif de vérifier si les émissions générées par l'exploitation représentent un danger pour la santé des populations.

L'élaboration d'une EQRS se fait classiquement selon les cinq étapes suivantes :

- ***1. Cadrage de l'étude*** : sélection des toxiques d'intérêt.
- ***2. Identification des dangers*** : effets sanitaires générés par les toxiques sélectionnés.
- ***3. Étude des relations dose-effet*** : recherche et sélection des valeurs toxicologiques de référence (VTR).
- ***4. Estimation de l'exposition*** : schéma conceptuel (répartition des toxiques dans les différents médias) et scénario d'exposition (contact entre les populations-cibles et les médias d'exposition).
- ***5. Caractérisation du risque*** : calculs des indices de risques et avis sur l'acceptabilité des risques.

L'EQRS prend en considération toutes les composantes de l'environnement, aussi bien l'air respiré que l'eau absorbée. Par conséquent, tous les processus de transfert sont examinés (retombée sur le sol, transfert des polluants du sol vers les plantes, etc.).

Le schéma conceptuel de la démarche est illustré ci-après.

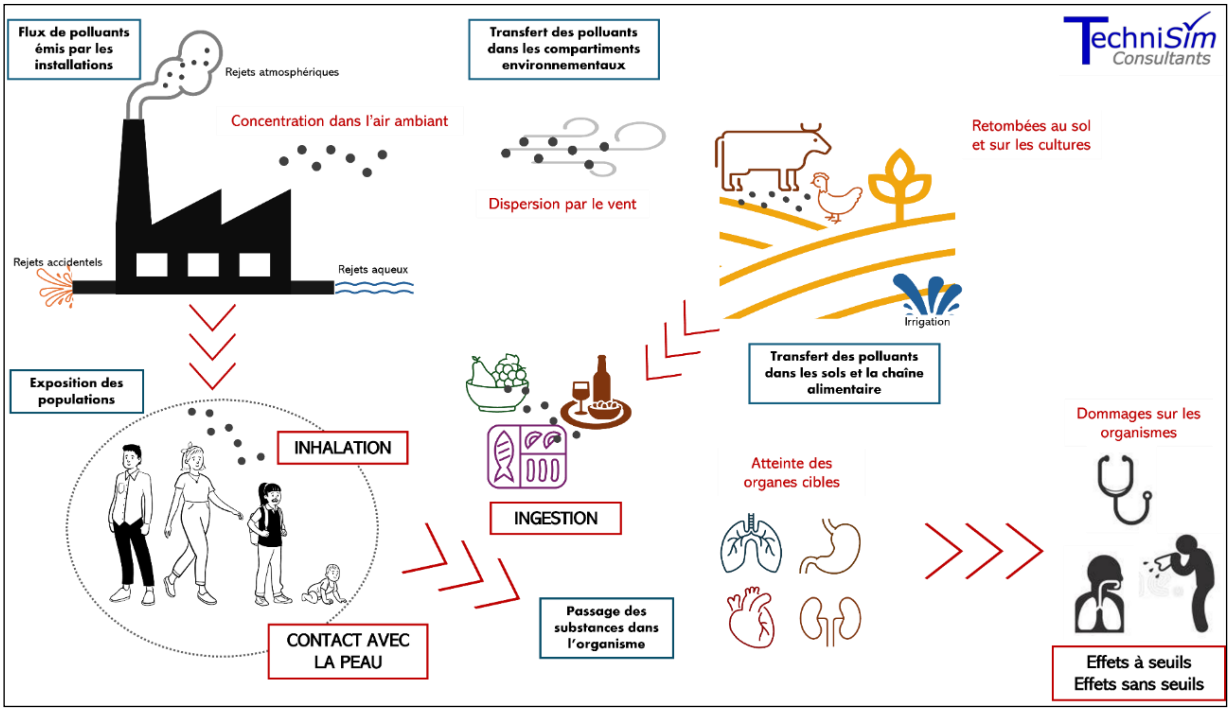


Figure 46: Schéma conceptuel de la démarche d'une EQRS

Étape n°1 : Identification des dangers et des VTR

L'étape d'identification des dangers consiste à connaître les dangers ou le potentiel dangereux des agents chimiques considérés, associés aux voies d'exposition retenues (InVS, 2000). Cela consiste en une synthèse des connaissances scientifiques disponibles à l'instant de l'étude débouchant sur un bilan de ce que l'on sait, de ce que l'on ignore et de ce qui est incertain.

En pratique, la méthode consiste à réaliser un inventaire, d'une part : de l'ensemble des substances ou agents qui sont rejetés dans l'environnement et, d'autre part : de l'ensemble des effets sanitaires indésirables afférents à chacun d'entre eux.

Au niveau des effets, on distingue les effets selon qu'ils sont « à seuils » ou « sans seuils ».

- **Les effets toxiques « à seuils »** correspondent aux effets aigus et aux effets chroniques non cancérigènes, non génotoxiques et non mutagènes. On admet qu'il existe une dose limite au-dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. La valeur toxicologique de référence (VTR) correspond alors à cette valeur. Par ailleurs, pour ce type d'effet, la gravité est proportionnelle à la dose.
- **Les effets toxiques « sans seuils »** correspondent pour l'essentiel à des effets cancérigènes génotoxiques et des mutations génétiques, pour lesquels la fréquence - et non la gravité - est proportionnelle à la dose. L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse. La VTR est alors un excès de risque unitaire (ERU) de cancer.

À la suite de ces recherches, les substances retenues pour l'EQRS du site de DEEER sont les suivantes :

PM2,5	*Nickel*
Mercure	*Plomb*
Cadmium	*Antimoine*
Chrome	*Sélénium*
Cuivre	*Thallium*
Manganèse	

Étape n° 2 : Estimation de la dose-réponse / Valeur toxicologique de référence

Cette étape permet d'estimer le risque en fonction de la dose. En toxicologie animale ou en épidémiologie, les effets sont généralement connus en ce qui concerne de hautes doses (expérimentations contrôlées, expositions professionnelles, accidentelles). Or, pour connaître les risques encourus à basses doses, telles qu'elles sont présentes dans notre environnement, il est nécessaire d'extrapoler les risques observés (c'est-à-dire des hautes doses vers les basses doses) à partir de l'étude de la relation dose-effet. Cette relation s'étudie en général grâce à des méthodes statistiques, épidémiologiques, toxicologiques et pharmacologiques et en particulier de la modélisation mathématique. Cela permet de définir des ***Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)*** qui traduisent le lien entre la dose de la substance toxique et l'occurrence ou la sévérité de l'effet étudié dans la population.

Le calcul des VTR est différent selon le danger considéré. Il s'effectue par une approche :

- Déterministe lorsqu'il s'agit des effets avec seuils ;
- Probabiliste lorsqu'il s'agit des effets sans seuils.

Pour les effets 'à seuils' : la VTR correspond à la dose en dessous de laquelle le(s) effet(s) néfaste(s) n'apparaissent pas. Cette dose est calculée à partir de la dose expérimentale reconnue comme la plus faible sans effet (dose dite NOEL pour **N**o **O**bserved **E**ffect **L**evel) et d'une série de facteurs de sécurité. Ces facteurs de sécurité prennent en compte différentes incertitudes telles que, notamment, les difficultés de transposition de l'animal à l'Homme (variabilité intra et inter-espèces), les durées d'exposition, la qualité des données, etc.

La VTR est ensuite obtenue mathématiquement par division de la dose NOEL par le produit des différents facteurs de sécurité pris en compte.

La VTR prend la forme d'une ***D**ose **J**ournalière **A**cceptable* ***(DJA)*** dans le cas de *l'ingestion* (exprimée en mg/kg/j) et de la *voie cutanée*, ou bien d'une ***C**oncentration **M**aximale **A**dmissible* ***(CMA)*** dans le cas de *l'exposition respiratoire* (exprimée en µg/m^3).

En dessous de ce seuil de dose, la population est considérée comme protégée.

Pour les effets 'sans seuils' : la VTR est alors un ***E**xcès de **R**isque **U**nitaire* ***(ERU)*** de cancer. L'ERU est calculé soit à partir d'expérimentations chez l'animal, soit d'études épidémiologiques chez l'Homme. Il est le résultat des extrapolations des hautes doses aux basses doses à travers des modèles mathématiques. L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse.

Concernant la voie respiratoire, l'ERU est l'inverse d'une concentration dans l'air et s'exprime en $(mg/m^3)^{-1}$. Concernant l'ingestion, l'ERU est l'inverse de la dose absorbée journalière et s'exprime en $(mg/(kg.j))^{-1}$.

L'ERU représente la probabilité individuelle de développer un cancer pour une dose de produit toxique (1 mg/m^3 ou 1 mg/(kg.j)) absorbée par un sujet pendant toute sa vie.

La sélection des VTR pour chaque substance s'effectue selon le logigramme ci-après.

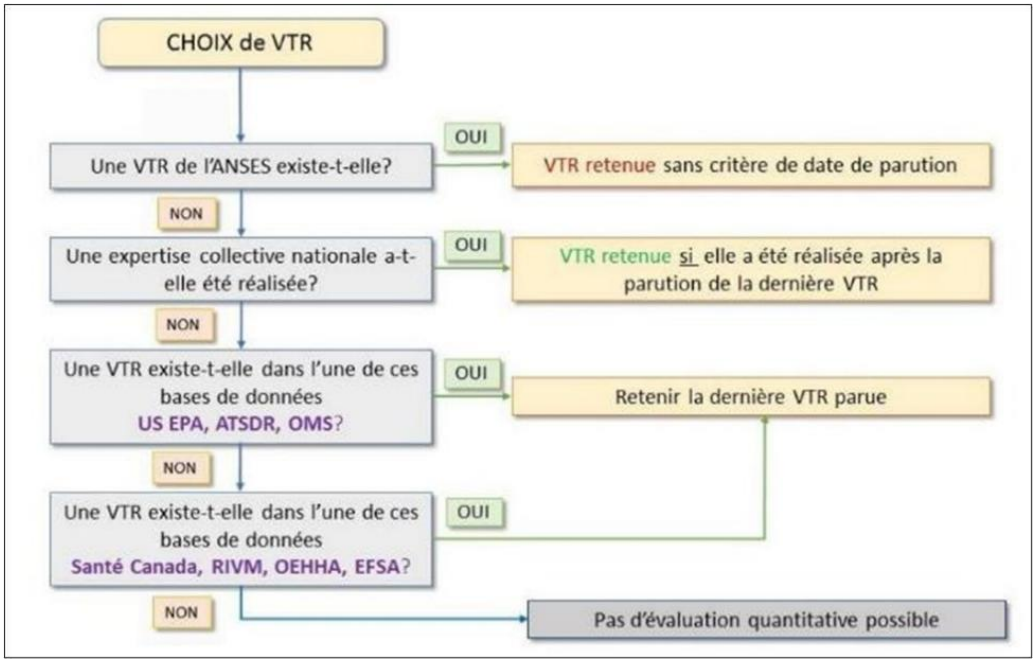


Figure 47 : Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Le choix des VTR a été fait sur les dernières VTR retenue par l'INERIS/l'ANSES sur le site « Portail Substances Chimiques[25] » de l'INERIS ou en sélectionnant à défaut la dernière VTR parue.

Les COV émis par le site sont majoritairement du pentane et de l'isobutane. En l'absence de Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour ces composés, les COVt ne sont pas pris en compte dans l'étude des effets toxiques.
Aucune VTR n'est disponible pour les PM10 et le NO_2.
Les VTR des métaux lourds sont répertoriés dans le tableau ci-dessous.

[25] https://substances.ineris.fr/

Tableau 26: VTR retenues dans l'EQRS

Composé	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	VTR			Source	Année	Effet(s)	Justification
Antimoine 7440-36-0	A seuil	Inhalation		MRL	**3,00E-01**	[µg.m^{-3}]	ATSDR	2019	Inflammation des poumons chez le rat	Retenue par l'INERIS en 2022
		Ingestion		TDI	**6,00E-03**	[mg/(kg.j)]	OMS	2022	Diminution de la croissance pondérale et altération de la consommation de nourriture et de boisson	Retenue par l'INERIS en 2022
	Sans seuil	Inhalation								
		Ingestion		DJT	**0,00014**	[mg/(kg.j)]	OEHHA	2016		Seule VTR disponible
Thallium 7440-28-0	A seuil	Inhalation								
		Ingestion								
	Sans seuil	Inhalation								
		Ingestion								
Benzène 71-43-2	A seuil	Inhalation	10	VTR	**9,7**	[µg.m^{-3}]	ATSDR	2007	Diminution du nombre de lymphocytes (B et circulants)	Retenue par l'ANSES en 2024
		Ingestion	30	MRL	**5,00E-04**	[mg/(kg.j)]	ATSDR	2007	Effets hématologiques non cancérogènes	Retenue par l'INERIS en 2021
	Sans seuil	Inhalation	Non précisé	VTR	**1,60E-06**	[µg.m^{-3}]$^{-1}$	ANSES	2024	Leucémies aiguës	VTR de l'ANSES
		Ingestion		Oral SLope Factor	**1,50E-02**	[mg/(kg.j)]$^{-1}$	US EPA	2000	Leucémies	Retenue par l'INERIS en 2021
Cadmium 7440-43-9	A seuil	Inhalation	25	VTR cancérogène	**0,3**	[µg.m^{-3}]	ANSES	2012	Tumeurs pulmonaires	VTR de l'ANSES Retenue par l'INERIS en 2022
		Ingestion	Non précisé	VTR	**3,50E-04**	[mg/(kg.j)]	ANSES	2017	Risque d'ostéoporose ou de fractures osseuses	VTR de l'ANSES Retenue par l'INERIS en 2022
	Sans seuil	Inhalation								
		Ingestion								
	A seuil NC	Inhalation	300	VTR long terme à seuil	**0,45**	[µg.m^{-3}]	ANSES	2019	Effets respiratoires	VTR de l'ANSES 2019
Chlore 7782-50-5	A seuil	Inhalation	Non précisé	MRL	**0,15**	[µg.m^{-3}]	ATSDR	2012	Inflammation chronique des poumons et l'hyperplasie des cellules septales chez les rats mâles	Seule VTR disponible
		Ingestion	Non précisé	TDI	**0,15**	[mg/(kg.j)]	OMS	2003	Absence d'effets chez les rongeurs	Seule VTR disponible
	Sans seuil	Inhalation								
		Ingestion								
Chrome III 7440-47-3	A seuil	Inhalation	Non précisé	VTR	**2**	[µg.m^{-3}]	ATSDR	2012	Inflammation chronique des poumons et l'hyperplasie des cellules septales chez les rats mâles	Retenue par l'INERIS en 2024
		Ingestion	Non précisé	VTR	**3,00E-01**	[mg/(kg.j)]	EFSA	2014	Absence d'effets	Retenue par l'INERIS en 2024
		Inhalation								

Composé	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	VTR			Source	Année	Effet(s)	Justification
	Sans seuil	Ingestion								
Cuivre 7440-50-8	A seuil	Inhalation	600	TCA	**1,0**	[µg.m^{-3}]	RIVM	2001	Baisse de poids chez les souris	Retenue par l'INERIS en 2019
		Ingestion	30	DJA	**0,15**	[mg/(kg.j)]	EFSA	2018	Effets sur le foie et le pré-estomac chez le rat	Retenue par l'INERIS en 2020
	Sans seuil	Inhalation								
		Ingestion								
Manganèse 7439-96-5	A seuil	Inhalation	Non précisé	MRL	**0,3**	[µg.m^{-3}]	ATSDR	2012	Effet neurologique	Retenue par l'INERIS en 2020
		Ingestion	Non précisé	DJA	**0,055**	[mg/(kg.j)]	INSPQ	2017	Effet neuro-développementaux chez le nourisson	Retenue par l'INERIS en 2020
	Sans seuil	Inhalation								
		Ingestion								
Mercure 7439-97-6	A seuil	Inhalation	Non précisé	REL	**3,00E-02**	[µg.m^{-3}]	OEHHA	2008	Mercure élémentaire - Effets neurologiques : troubles de la mémoire, un manque d'autonomie ainsi que des tremblements de la main	Retenue par l'INERIS en 2023
		Ingestion	Non précisé	TWI	**6,00E-03**	[mg/(kg.j)]	EFSA	2012	Mercure inorganique - Effets rénaux	Retenue par l'INERIS en 2023
	Sans seuil	Inhalation								
		Ingestion								
Nickel 7440-02-0	A seuil	Inhalation	30	VTR	**0,23**	[µg.m^{-3}]	TCEQ	2011	Effets pulmonaires	Retenue par l'ANSES en 2015 et l'INERIS en 2023
		Ingestion	Non précisé	TDI	**1,30E-02**	[mg/(kg.j)]	EFSA	2020	Effets reprotoxiques L'OMS stipule la même valeur en 2022.	Retenue par l'INERIS en 2023
	Sans seuil	Inhalation	Non précisé	ERUi	**1,70E-04**	[µg.m^{-3}]$^{-1}$	OEHHA	2011	Cancers du poumon	Retenue par l'INERIS en 2023
		Ingestion								
Plomb 7439-92-1	A seuil	Inhalation	Non précisé	VTR	**0,9**	[µg.m^{-3}]	ANSES	2013	Toxicité rénale	VTR de l'ANSES Retenue par l'INERIS en 2013
		Ingestion	Non précisé	VTR	**6,30E-04**	[mg/(kg.j)]	ANSES	2013	Toxicité rénale	VTR de l'ANSES
	Sans seuil	Inhalation	Non précisé	ERUi	**1,20E-05**	[µg.m^{-3}]$^{-1}$	OEHHA	2011	Tumeurs rénales	Retenue par l'INERIS en 2016
		Ingestion	Non précisé	ERUo	**8,50E-03**	[mg/(kg.j)]$^{-1}$	OEHHA	2011	Tumeurs rénales	Retenue par l'INERIS en 2013
Particules PM2,5	À seuils	Inhalation								
	Sans seuil	Inhalation	Non précisé	VTR	1,28E-02	[µg.m^{-3}]$^{-1}$	ANSES	2025	Décès toutes causes non accidentelles :	VTR de l'ANSES

Composé	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	VTR			Source	Année	Effet(s)	Justification
									Utilisation de l'ERU (gamme [4,9 ;15] µgPM2.5 m^3) ou de la fonction paramétrique pour affiner dans la gamme de concentration]15-30] µg/m^3 : ELR = 2,19.10^{-5} . $[PM2,5]^3$ - 1,51.10^{-3} . $[PM2,5]^2$ + 3,61.10^{-2} . [PM2,5] - 8,83.10^{-2} ELR = Excess Lifetime Risk (Excès de risque vie entière) **Le domaine de validité de cette VTR est la gamme de concentrations en PM2.5 suivante : [4,9 ; 30] µg/m^3**	
Particules PM10	À seuils	Inhalation								
	Sans seuil	Inhalation	Non précisé	-	-	-	ANSES	2025	En l'absence de données de concentrations spécifiques des PM2.5 : Conversion des PM10 en concentration de PM2,5 (avec le ratio PM10/PM2.5 de la zone géographique concernée ou la valeur de 0,65 considérée comme la moyenne pour la population européenne selon l'OMS en l'absence de donnée localisée) puis application de la VTR long terme pour les PM2,5.	Consigne de l'ANSES
Sélénium 7782-49-2	A seuil	Inhalation	Non précisé	REL	**20**	[µg.m^{-3}]	OEHHA	2003	Sélénose	Seule VTR disponible (bien que l'INERIS recommande de ne pas retenir cette valeur)
		Ingestion	Non précisé	UL	**3,60E-03**	[mg/(kg.j)]	EFSA	2023	Sélénose clinique	Retenue par l'INERIS en 2025
	Sans seuil	Inhalation								
		Ingestion								
Thallium 7440-28-0	A seuil	Inhalation								
		Ingestion								
	Sans seuil	Inhalation								
		Ingestion								

Étape N°3 : Évaluation des expositions

Vecteurs de transfert

Les vecteurs de transfert sont les milieux permettant de mettre en contact les sources potentielles de danger identifiées au paragraphe précédent avec les populations riveraines du projet, appelées « cibles » dans la suite du document.

Ces vecteurs peuvent être : l'air | l'eau | le sol | le sous-sol.

Ici, l'air sera pris en compte comme vecteur de transfert privilégié.

Voies d'exposition

La voie inhalation constitue la voie d'exposition privilégiée dans le présent dossier. Les polluants émis sont, après dispersion, respirés directement par les populations.

Définition des paramètres des scénarios d'exposition

Le scénario d'exposition retenu est de manière majorante le scénario habitant de la zone d'étude. Il est considéré que les riverains les plus exposés sont soumis à cette concentration maximale en PM2.5 toute l'année (365 jours / an).

Effets à seuils

- Scénario « ***Habitant*** » : ce scénario concerne les habitants du domaine considéré, et consommant des produits végétaux et animaux provenant de la zone d'étude). Quatre sous-scénarios sont élaborés :
    - Jeune enfant (< 3 ans) ;
    - Enfant (de 3 à 10 ans) ;
    - Adolescent (de 10 à 17 ans) ;
    - Adulte (≥ 18 ans).

Effets sans seuils

- Scénario « ***Habitant*** » : ce scénario concerne les habitants du domaine considéré pour une période d'exposition de 30 ans considéré, et consommant des produits végétaux et animaux provenant de la zone d'étude). Deux sous-scénarios sont construits :
    - Résident depuis la naissance : personne exposée de 0 à 30 ans.
    - Résident adulte : personne exposée de 18 à 48 ans.

Les paramètres de ces scénarios d'exposition sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 27 : Paramètres des scénarios d'exposition

	Hypothèses d'exposition considérées	Concentrations retenues
Résident - Jeune enfant (< 3 ans) T expo = 3 années	*Domicile :* ▪ 22 h/j – 6 j/semaine – 52 semaines/an ▪ 24 h/j – 1 j/semaine – 52 semaines/an	Maximales des concentrations modélisées au niveau des **récepteurs ponctuels (avec des habitations)**
	Hors domicile ▪ 2 h/j – 6 j/semaine – 52 semaines/an	Moyennes des concentrations modélisées ***sur le domaine de calculs***
Résident - Enfant (de 3 à 10 ans) T expo = 8 années	*Domicile :* ▪ Période scolaire : 18 h/j – 4 j/semaine – 36 semaines/an + 22 h/j – 3 j/semaine – 36 semaines/an ▪ Hors période scolaire : 22 h/j – 7 j/semaine – 16 semaines/an	Maximales des concentrations modélisées au niveau des **récepteurs ponctuels (avec des habitations)**
	Hors domicile ▪ Période scolaire : 6 h/j – 4 j/semaine – 36 semaines/an + 2 h/j – 3 j/semaine – 36 semaines/an ▪ Hors période scolaire : 2 h/j – 7 j/semaine – 16 semaines/an	Moyennes des concentrations modélisées ***sur le domaine de calculs***
Résident - Adolescent (de 11 à 17 ans) T expo = 7 années	*Domicile :* ▪ Période scolaire : 16 h/j – 5 j/semaine – 36 semaines/an + 22 h/j – 2 j/semaine – 36 semaines/an ▪ Hors période scolaire : ▪ 22 h/j – 7 j/semaine – 16 semaines/an	Maximales des concentrations modélisées au niveau des **récepteurs ponctuels (avec des habitations)**
	Hors domicile ▪ Période scolaire : 8 h/j – 5 j/semaine – 36 semaines/an + 2 h/j – 2 j/semaine – 36 semaines/an ▪ Hors période scolaire : 2 h/j – 7 j/semaine – 16 semaines/an	Moyennes des concentrations modélisées ***sur le domaine de calculs***
Résident Adulte (≥18 ans) T expo = 30 années (de 18 à 48 ans)	*Domicile :* ▪ 22 h/j – 7 j/semaine – 52 semaines/an	Maximales des concentrations modélisées au niveau des **récepteurs ponctuels (avec des habitations)**
	Hors domicile ▪ 2 h/j – 7 j/semaine – 52 semaines/an	Moyennes des concentrations modélisées ***sur le domaine de calculs***
Résident depuis la naissance T expo = 30 années (de 0 à 30 ans)	*Domicile :* ▪ 22 h/j – 7 j/semaine – 52 semaines/an	Maximales des concentrations modélisées au niveau des **récepteurs ponctuels (avec des habitations)**
	Hors domicile ▪ 2 h/j – 7 j/semaine – 52 semaines/an	Moyennes des concentrations modélisées ***sur le domaine de calculs***

Paramètres : Les paramètres de consommation des végétaux et de sol (terre) sont ceux de MODUL'ERS. Les classes d'âges sont également celles définies dans MODUL'ERS.

Étape N°4 : Caractérisation des risques

La caractérisation des risques est réalisée au moyen du calcul des indices de risques. Pour mémoire, ces indices diffèrent selon que l'on examine les effets « à seuils » ou « sans seuils ».

Effets à seuils – Quotient de dangers

Pour les effets toxiques « à seuils », l'expression déterministe de la survenue d'un effet toxique dépend du dépassement d'une valeur : la ***V**aleur **T**oxicologique de **R**éférence* ***(VTR),*** Il est alors calculé un **Q**uotient de **D**anger ***(QD),*** qui correspond au rapport de la dose journalière d'exposition sur la VTR.

Ce quotient de danger est calculé selon la relation suivante :

Voie **Inhalation**	Voie **Orale**
QD = CMI/CAA	**QD = DJE/DJA**
CMI = Concentration Moyenne Inhalée (µg/m^3) CAA = Concentration Admissible dans l'Air (µg/m^3)	DJE = Dose Journalière d'Exposition (mg/(kg.j)) DJA = Dose Journalière Admissible (mg/(kg.j))

Effets sans seuils – Excès de Risques Individuel

Pour les effets toxiques sans seuils, on calcule l'**E**xcès de **R**isque **I**ndividuel ***(ERI)***, en multipliant ***l'Excès de Risque Unitaire (ERU)*** à la **D**ose **J**ournalière d'**E**xposition ***(DJE)*** pour la voie *orale*, ou bien à la **C**oncentration **M**oyenne **I**nhalée ***(CMI)*** pour la voie *inhalation*.

Voie **Inhalation**	Voie **orale**
ERI = CMI*ERU$_{inhalation}$	**ERI = DJE*ERU$_{orale}$**
CMI = Concentration Moyenne Inhalée (µg/m^3) ERU = Excès de Risque Unitaire (µg/m^3)$^{-1}$	DJE = Dose Journalière d'Exposition (mg/(kg,j)) ERU = Excès de Risque Unitaire (mg/kg,j)$^{-1}$

Les critères d'acceptabilité des valeurs de QD et ERI sont fixés dans la circulaire du 9 août 2013 des ministères en charge de l'Environnement et de la Santé et sont reportés dans le tableau suivant.

Tableau 28 : Critères d'acceptabilité des résultats de la démarche intégrée[26]

Résultats IEM (état des milieux // usages)	Résultats ERS (risques, substance par substance)	Positionnement des services (ARS, DREAL)	Suites à donner pour l'ICPE
Compatible	QD<1 et ERI<10^{-5}	Acceptable	Fixation des conditions de rejets d'après les hypothèses de l'étude
Compatible	QD>1 ou ERI>10^{-5}	Non acceptable	Révision du projet
Vulnérabilité possible	QD<1 et ERI<10^{-5}	Pas de préoccupation, sous réserve d'un contrôle suffisant	Renforcement du contrôle des rejets dans l'AP : fixation de conditions de rejets plus strictes, éventuellement, en fonction des substances incriminées
Vulnérabilité possible	QD>1 ou ERI>10^{-5}	Non acceptable	Révision du projet
Incompatible	QD<1 et ERI<10^{-5}	Cas par cas : adaptation des conditions au contexte environnemental et sanitaire	Renforcement du contrôle des rejets dans l'AP : fixation de conditions de rejets plus strictes, éventuellement, en fonction des substances incriminées
Incompatible	QD>1 ou ERI>10^{-5}	Non acceptable	Révision du projet

[26] Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires, Guide Ineris, 2021

Effets cumulés

Dans une EQRS, les individus sont rarement exposés à une seule substance. Afin de prendre en considération les effets des mélanges, on procède comme suit :

- ***Effets « à seuils »*** : les QD sont additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;
- ***Effets « sans seuils »*** : la somme des ERI est effectuée, quel que soit l'organe cible.

Calcul des doses journalières

Pour **l'inhalation**, la dose journalière est effectivement une concentration inhalée. Comme on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour. Celle-ci s'écrit à l'aide de la formule ci-après :

$$\sum_i [\![(Ci \times ti]\!]) \times F \times \frac{T}{Tm}$$

Ci	Concentration moyenne inhalée	(µg/m^3)
ti	Fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée	
F	Fréquence ou taux d'exposition =>nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours	(Sans dimension)
T	Nombre d'années d'exposition	(années)
Tm	Période sur laquelle l'exposition est moyennée	(années)

Les doses d'exposition par ingestion sont calculées en utilisant le logiciel MODUL'ERS®, développé par l'INERIS. Cet outil est basé sur un ensemble d'équations tirées du manuel « *Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle* ».

Le logiciel a été développé dans le but de réaliser des études tant dans le cadre d'un site / sol pollué, que dans le cas d'une **I**nstallation **C**lassée **P**our l'**E**nvironnement.

Le principe fondamental de l'outil est de pouvoir relier le schéma conceptuel à l'évaluation des expositions et des risques.

Pour **l'ingestion**, la dose totale d'exposition est calculée à l'aide de la relation suivante.

$$DJE_{TOTALE} = DJE_{sol} + \sum_i DJEi$$

Avec **DJE_{TOTALE}** **Dose journalière totale d'exposition** [mg/(kg.jour)]

DJE_{sol} **Dose d'exposition par ingestion du sol** [mg/(kg.jour)]
= (Qs*Cs*Bs)/P*F/365
- Qs : Quantité de sol ingéré par jour par la cible [g/jour]
- Cs : Concentration de polluant dans le sol [mg/kg]
- Bs : Facteur de biodisponibilité du polluant = 1 [-]
- F : Nombre de jours d'exposition par an = 365 [-]
- P : Poids de la cible [kg]

DJEi **Dose d'exposition liée à l'ingestion de l'aliment i** [mg/(kg.jour)]
(i : légume, légumes-feuilles, poule, œufs, etc.)
= (Qi*Ci*Fi)/P*F/365
- Qi : Quantité d'aliment i considéré ingéré par jour par la cible [g/jour]
- Ci : Concentration de polluant dans l'aliment i considéré [mg/kg]
- Fi : Fraction d'aliment i provenant de la zone d'exposition=1 [-]
- F : Nombre de jours d'exposition par an = 365 [-]
- P : Poids de la cible [kg]

Pour les effets sans seuils, les DJE sont calculées pour les différentes classes d'âge. Pour une classe d'âge donnée :

$$DJE_{TOTALE} = \left(\sum_i DJEi\right) \times \frac{Tj}{70}$$

Avec Tj, Durée d'exposition associée à la classe d'âge j [année].

Modèle d'exposition MODUL'ERS

L'ingestion des polluants s'effectue par :

- Ingestion des particules qui se sont déposées au sol (ingestion de terre) ;
- Ingestion de végétaux ayant assimilé les polluants.
- Ingestion de produits animaux (poule ayant ingéré des particules de sols, des végétaux ayant assimilé les polluants) ou produits d'origine animale (œuf) ;

La figure qui suit présente le modèle d'exposition utilisé pour l'évaluation des risques sanitaires par ingestion sous MODUL'ERS®.

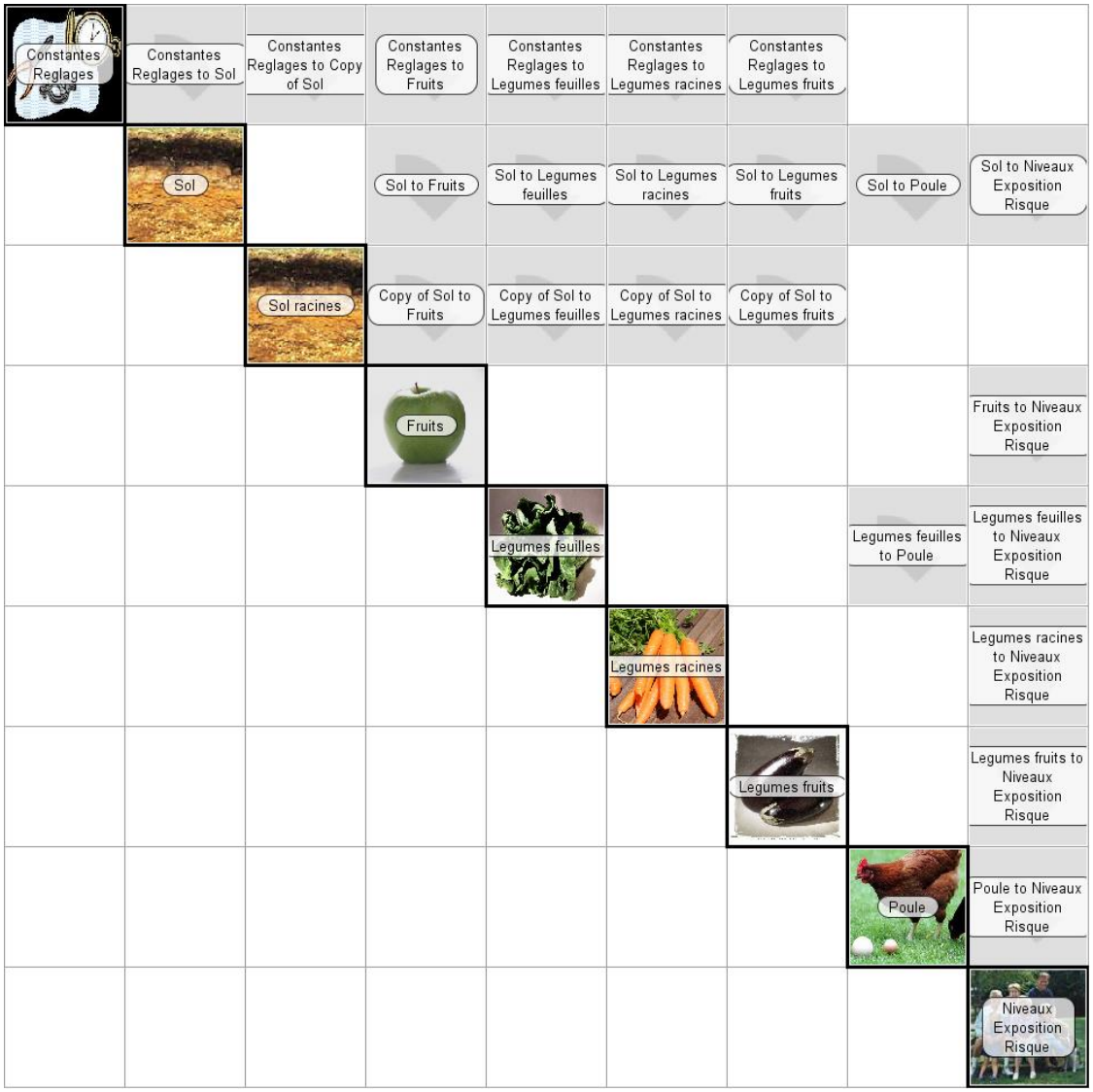


Figure 48 : Modèle d'exposition MODUL'ERS sur la base du schéma conceptuel

10.1.2 Concentrations d'exposition (concentrations moyennes inhalées)

Les concentrations d'exposition calculées sont reportées dans les tableaux suivants. De façon majorante, elles réfèrent au récepteur impliquant la présence d'habitations présentant les résultats les plus importants.

Concentrations moyennes inhalées pour les effets à seuils

Tableau 29 : Concentrations moyennes d'inhalation calculées pour les effets à seuils

CMI [µg/m³]	Résident < 3 ans	Résident 3-10 ans	Résident Adolescent	Résident Adulte
PM10	2,18E-01	1,06E-01	1,95E-01	1,13E-01
Mercure	3,03E-04	1,47E-04	2,70E-04	1,57E-04
Cadmium	3,03E-04	1,47E-04	2,70E-04	1,57E-04
Chrome III	1,66E-02	8,03E-03	1,48E-02	8,60E-03
Cuivre	3,02E-02	1,46E-02	2,70E-02	1,57E-02
Manganèse	3,02E-02	1,46E-02	2,70E-02	1,57E-02
Nickel	3,02E-02	1,46E-02	2,70E-02	1,57E-02
Plomb	6,04E-03	2,93E-03	5,39E-03	3,13E-03
Antimoine	3,02E-02	1,46E-02	2,70E-02	1,57E-02
Sélénium	6,04E-03	2,93E-03	5,39E-03	3,13E-03
Thallium	3,03E-04	1,47E-04	2,70E-04	1,57E-04

Concentrations moyennes inhalées pour les effets sans seuils

Tableau 30 : Concentrations moyennes d'inhalation calculées pour les effets sans seuils

CMI [µg/m³]	Résident depuis l'enfance	Résident adulte sur 30 années
PM10	3,69E-02	3,69E-02
Mercure	5,11E-05	5,11E-05
Cadmium	5,11E-05	5,11E-05
Chrome III	2,80E-03	2,80E-03
Cuivre	5,10E-03	5,10E-03
Manganèse	5,10E-03	5,10E-03
Nickel	5,10E-03	5,10E-03
Plomb	1,02E-03	1,02E-03
Antimoine	5,10E-03	5,10E-03
Sélénium	1,02E-03	1,02E-03
Thallium	5,11E-05	5,11E-05

10.1.3 Calcul des doses d'exposition par ingestion

Doses ingérées pour les effets à seuils

Tableau 31 : Doses ingérées pour les effets à seuils par classe d'âge

DJE [mg/(kg.jour)]	[0-1 an[	[1-3 ans[	[3-6 ans[	[6-11 ans[	[11-15 ans[	[15-18 ans[	[18 ans +[
Pb	1,89E-06	3,93E-06	2,72E-06	1,74E-06	1,12E-06	9,05E-07	1,34E-06
Cd	4,23E-05	8,77E-05	6,08E-05	3,89E-05	2,51E-05	2,02E-05	2,98E-05
Cr III	5,13E-05	1,06E-04	7,37E-05	4,72E-05	3,04E-05	2,45E-05	3,62E-05
Cu	1,54E-03	3,19E-03	2,21E-03	1,41E-03	9,10E-04	7,33E-04	1,08E-03
Ni	7,31E-05	1,52E-04	1,05E-04	6,73E-05	4,33E-05	3,49E-05	5,15E-05
Se	3,79E-08	7,86E-08	5,44E-08	3,49E-08	2,25E-08	1,81E-08	2,67E-08
Mn	5,59E-04	1,16E-03	8,03E-04	5,15E-04	3,31E-04	2,67E-04	3,94E-04
Sb	2,61E-05	5,42E-05	3,75E-05	2,40E-05	1,55E-05	1,25E-05	1,84E-05
Hg	3,94E-06	8,61E-06	7,85E-06	4,86E-06	3,13E-06	2,52E-06	3,62E-06
Tl	1,34E-04	2,78E-04	1,93E-04	1,24E-04	7,95E-05	6,41E-05	9,45E-05

Tableau 32 : Doses ingérées pour les effets à seuils pour les scénarios d'exposition considérés

DJE [mg/(kg.jour)]	Jeune enfant < 3 ans	Enfant 3 à 10 ans	Adolescent	Adulte
Pb	3,93E-06	2,72E-06	1,12E-06	1,34E-06
Cd	8,77E-05	6,08E-05	2,51E-05	2,98E-05
Cr III	1,06E-04	7,37E-05	3,04E-05	3,62E-05
Cu	3,19E-03	2,21E-03	9,10E-04	1,08E-03
Ni	1,52E-04	1,05E-04	4,33E-05	5,15E-05
Se	7,86E-08	5,44E-08	2,25E-08	2,67E-08
Mn	1,16E-03	8,03E-04	3,31E-04	3,94E-04
Sb	5,42E-05	3,75E-05	1,55E-05	1,84E-05
Hg	8,61E-06	7,85E-06	3,13E-06	3,62E-06
Tl	2,78E-04	1,93E-04	7,95E-05	9,45E-05

Doses ingérées concernant les effets sans seuils

Tableau 33 : Doses ingérées pour les effets sans seuils

DJE [mg/(kg.jour)]	Résident depuis l'enfance (0-30 ans)	Résident adulte sur 30 ans (18-48 ans)
Pb	1,58E-06	1,29E-06
Cd	3,53E-05	2,88E-05
Cr III	4,28E-05	3,49E-05
Cu	1,28E-03	1,05E-03
Ni	6,10E-05	4,98E-05
Se	3,16E-08	2,58E-08
Mn	4,67E-04	3,81E-04
Sb	2,18E-05	1,78E-05
Hg	4,32E-06	3,54E-06
Tl	1,12E-04	9,13E-05

10.1.4 Calcul des indices sanitaires

Effet à seuils

Les tableaux suivants reportent les quotients de dangers obtenus à partir des résultats précédents. De manière conservatrice, TOUS les quotients de danger ont été additionnés.

Tableau 34 : Quotients de dangers calculés pour les différents scénarios d'exposition – inhalation

QD INHALATION	Résident < 3 ans	Résident 3-10 ans	Résident Adolescent	Résident Adulte
Mercure	1,01E-02	4,89E-03	9,01E-03	5,23E-03
Cadmium	1,01E-03	4,89E-04	9,01E-04	5,23E-04
Chrome III	8,28E-03	4,02E-03	7,40E-03	4,30E-03
Cuivre	3,02E-02	1,46E-02	2,70E-02	1,57E-02
Manganèse	1,01E-01	4,88E-02	9,00E-02	5,22E-02
Nickel	1,31E-01	6,37E-02	1,17E-01	6,81E-02
Plomb	6,71E-03	3,25E-03	5,99E-03	3,48E-03
Antimoine	1,01E-01	4,88E-02	9,00E-02	5,22E-02
Sélénium	3,02E-04	1,46E-04	2,70E-04	1,57E-04
Cadmium NC	6,73E-04	3,26E-04	6,01E-04	3,49E-04
Somme des QD inhalation	**3,90E-01**	**1,89E-01**	**3,48E-01**	**2,02E-01**

Tableau 35 : Quotients de dangers calculés pour les différents scénarios d'exposition – Ingestion

QD INGESTION	Résident < 3 ans	Résident 3-10 ans	Résident Adolescent	Résident Adulte
Pb	6,24E-03	4,32E-03	1,78E-03	2,12E-03
Cd	2,51E-01	1,74E-01	7,16E-02	8,52E-02
Cr III	3,55E-04	2,46E-04	1,01E-04	1,21E-04
Cu	2,12E-02	1,47E-02	6,07E-03	7,22E-03
Ni	1,17E-02	8,08E-03	3,33E-03	3,96E-03
Se	3,93E-09	2,72E-09	1,12E-09	1,34E-09
Mn	2,11E-02	1,46E-02	6,02E-03	7,16E-03
Sb	9,03E-03	6,25E-03	2,58E-03	3,07E-03
Hg	1,44E-03	1,31E-03	5,22E-04	6,03E-04
Somme des QD ingestion	**3,22E-01**	**2,23E-01**	**9,20E-02**	**1,09E-01**

Tableau 36 : Somme de tous les quotients de danger – Cumul des voies d'exposition

Quotients de danger	Résident < 3 ans	Résident 3-10 ans	Résident Adolescent	Adulte
INHALATION	3,90E-01	1,89E-01	3,48E-01	2,02E-01
INGESTION	3,22E-01	2,23E-01	9,20E-02	1,09E-01
SOMME	**7,12E-01**	**4,12E-01**	**4,40E-01**	**3,11E-01**

Il est possible de constater que les quotients de danger sont tous inférieurs à 1. Par conséquent, et au regard des connaissances actuelles, les effets critiques ne sont pas de nature à apparaitre au sein de la population exposée.

Effet sans seuils

Les tableaux suivants présentent les excès de risque individuel calculés pour l'ensemble des polluants présentant une VTR sans seuil.

Tableau 37 : Excès de risque individuel calculés / Voie INHALATION

ERI INHALATION	Résident depuis l'enfance (0-30 ans)	Résident adulte sur 30 ans (18-48 ans)
Mercure	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Cadmium	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Chrome III	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Cuivre	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Manganèse	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Nickel	8,68E-07	8,68E-07
Plomb	1,22E-08	1,22E-08
Antimoine	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Selenium	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Thallium	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Somme des ERI inhalation	**3,84E-08**	**3,84E-08**

Tableau 38 : Excès de risque individuel calculés / Voie INGESTION

ERI INGESTION	Résident depuis l'enfance (0-30 ans)	Résident adulte sur 30 ans (18-48 ans)
Pb	1,34E-08	1,10E-08
Cd	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Cr III	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Cu	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Ni	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Se	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Mn	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Sb	3,05E-09	2,49E-09
Hg	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Tl	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Somme des ERI ingestion	**1,65E-08**	**1,35E-08**

Tableau 39 : Excès de risque individuel calculés pour les deux voies d'exposition

Excès de Risque Individuel	Résident depuis l'enfance (0-30 ans)	Résident adulte sur 30 ans (18-48 ans)
INHALATION	8,80E-07	8,80E-07
INGESTION	1,66E-08	1,35E-08
SOMME	**8,97E-07**	**8,94E-07**

Tous les ERI, y compris sommés, sont inférieurs à la valeur seuil de 10^{-5}. Aussi, aucun polluant ne représente un niveau de risque sanitaire significatif pour les effets sans seuils.

L'indice ERI correspond à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu développe un effet associé à une exposition pendant sa vie entière à une unité de dose (ou de concentration) d'un agent dangereux.

L'ERI cumulé maximal calculé est égal à 8,97E-07. En d'autres termes, cela signifie que si une population de 10 000 000 habitants est exposée aux niveaux calculés, il sera observé – par rapport à une population de même effectif non exposée – 9 cas de cancers supplémentaires.

On considère qu'un ERI au-dessous de 10^{-5}, correspondant à 100 cas de cancers supplémentaires au sein d'une population de 10 000 000 habitants, représente un risque « acceptable ».

Les ERI calculés étant tous inférieurs à la valeur seuil de 10^{-5}, le risque sanitaire représenté par le fonctionnement du site de DEEER est considéré comme non significatif.

Pour rappel, la circulaire du 09/08/13 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation, rappelle l'intérêt de la démarche de l'EQRS dans une demande d'autorisation d'exploiter :

« La démarche d'évaluation des risques sanitaires permet de hiérarchiser les différentes substances émises par un site, leurs sources et les voies d'exposition, en vue de définir des stratégies de prévention et de gestion spécifiques à chaque installation.

Il s'agit d'un outil de gestion et d'aide à la décision. Elle ne peut cependant déterminer ni l'impact réel du site sur la santé des populations riveraines, ni l'exposition réelle des populations. Seules des études épidémiologiques ou d'imprégnations pourraient apporter des éléments de réponse sur ces deux points. »

Effet sans seuil de décès anticipés lié à l'exposition aux PM2.5

Pour les particules fines PM2,5, l'ANSES a mis en place une VTR en 2024. Cette VTR permet de calculer l'Excès de Risque vie entière de décès anticipés toutes causes non accidentelles du fait de l'exposition aux PM2.5 à des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS (5 µg/m^3).

REMARQUE IMPORTANTE (*Source : Valeurs toxicologiques de référence - Avis complété de l'Anses - Rapport actualisé d'expertise collective - Septembre 2024 - Les particules de l'air ambiant extérieur*) :

« Les niveaux de risques acceptables traditionnellement considérés pour les substances chimiques cancérogènes sont de 10^{-5} ou 10^{-6}. À titre d'information, pour les rayonnements ionisants et pour le radon, les niveaux d'exposition acceptables correspondent à un niveau de risque de cancer de l'ordre de 10^{-3}. Pour les particules PM2,5 de l'air ambiant, les concentrations les plus faibles observées en France sont associées à un niveau de risque de l'ordre de 10^{-4} pour le cancer du poumon, le petit poids de naissance et l'asthme et de l'ordre de 10^{-3} pour les décès anticipés, par rapport à une concentration de fond de 5 µg/m^3 » (= valeur guide OMS).

Le site de DEEER n'émettant pas de PM2,5 (le traitement de déchet électroménager et électrique émettant principalement des poussières assimilées à des PM10). La concentration moyenne annuelle en PM2.5 dans l'air induite par l'exploitation du site provient uniquement du trafic engendré par le site.
La concentration moyenne annuelle dans l'air en PM2,5 au niveau du récepteur le plus exposé est estimée à 6,15E-02 µgPM2.5/m^3.
Cette concentration est inférieure à la borne basse de l'intervalle de validité d'application de la VTR des PM2.5 de risque de décès anticipés toutes causes non accidentelles (gamme de validité : [4,9 ; 30] µgPM2.5/m^3) ; l'ERI n'est donc pas calculable.

Les concentrations moyennes annuelles en PM2.5 dans l'air induites par le seul trafic routier engendré par l'exploitation du projet n'engendrent pas de surrisque de décès anticipés liées à l'exposition aux PM2.5 pour les populations résidentes de la zone d'étude.

En additionnant cette concentration en PM2.5 dans l'air induite par le trafic routier lié au projet (0,0615 µgPM2.5/m^3), modélisée au niveau du récepteur le plus exposé, à la concentration de fond mesurée à la station Plateau Caillou par ATMO Réunion en 2024 qui est de 3,75 µgPM2.5/m^3. Il est obtenu une concentration de PM2,5 dans l'air au niveau du récepteur le plus exposé de 3,81 µgPM2.5/m^3: Cette concentration demeure en dessous de la recommandation sanitaire de l'OMS (5 µg/m^3).

10.1.5 Incertitude relatives l'EQRS

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est segmentée en quatre étapes qui sont respectivement sujettes à des incertitudes spécifiques (Hubert, 2003).

Le tableau qui suit regroupe les différentes étapes et les incertitudes qui leur sont associées.

Étape 1 : Identification du danger *Quels sont les effets néfastes de l'agent et son mode de contact ?*	• Interaction de mélanges de polluants • Produits de dégradation des molécules mal connus • Données pas toujours disponibles pour l'Homme ou même l'animal
Étape 2 : Choix de la VTR *Quelle est la relation entre la dose et la réponse de l'organisme ?*	• Extrapolation des observations lors d'expérimentation à dose moyenne vers les faibles doses d'exposition de populations • Transposition des données d'une population vers une autre (utilisation de données animales pour l'Homme) • Analogie entre les effets de plusieurs facteurs de risques différents (analogie entre différents polluants)
Étape 3 : Estimation de l'Exposition *Qui, où, combien et combien de temps en contact avec l'agent dangereux ?*	• Difficulté à déterminer la contamination des différents médias d'exposition (manque ou erreur de mesure, variabilité des systèmes environnementaux, pertinence de la modélisation) • Mesure de la dose externe, interne et biologique efficace • Difficulté pour définir les déplacements, temps de séjours, activité, habitudes alimentaires de la population
Étape 4 : Caractérisation du risque *Quelle est la probabilité de survenue du danger pour un individu dans une population donnée ?*	• Méconnaissance de l'action de certains polluants (VTR non validées) • Hypothèses posées en termes de dispersion des polluants influencent le résultat • Calcul de l'impact sanitaire qui rajoute un niveau d'incertitude

Identification des dangers

L'identification des dangers est une démarche qualitative initiée par un inventaire des différents produits susceptibles de provoquer des nuisances d'ordre sanitaire.

À ce stade, les incertitudes sont liées au défaut d'information et aux controverses scientifiques.

Dans le cas présent, l'EQRS a porté sur les polluants dont les effets sont connus. Les autres ont été exclus de la démarche car les substances ont été jugées non pertinentes ou bien tout simplement car l'information n'existe pas.

Évaluation de la toxicité

L'identification exhaustive des dangers potentiellement induits pour l'Homme, le risque lié à des substances non prises en compte dans l'évaluation et la possibilité d'interaction de polluants tendent à sous-estimer le risque en raison du manque de connaissances et de données dans certains domaines.

En outre, il faut garder à l'esprit que les études toxicologiques et épidémiologiques présentent des limites. En effet, les VTR sont établies principalement à partir d'études expérimentales chez l'animal mais également à partir d'études et d'enquêtes épidémiologiques chez l'Homme. L'étape qui génère l'incertitude la plus difficile à appréhender est sans doute celle de la construction des relations dose-réponse, étape initiale de l'établissement des **V**aleurs **T**oxicologiques de **R**éférence (VTR). Il est rappelé que pour le cas des produits cancérogènes sans effet de seuils, ces VTR sont considérées comme étant des probabilités de survenue de cancer excédentaire par unité de dose.

Lorsque les VTR sont établies à partir de données animales, l'extrapolation à l'Homme se réalise en général en appliquant des facteurs de sécurité (appelés aussi facteurs d'incertitude ou facteurs d'évaluation) aux seuils sans effets néfastes définis chez l'animal.

Lorsque la VTR est établie à partir d'une étude épidémiologique conduite chez l'Homme (par exemple sur une population de travailleurs), l'extrapolation à la population générale se réalise également en appliquant un facteur de sécurité afin de tenir compte notamment de la différence de sensibilité des deux populations.

Ainsi, les facteurs de sécurité ont pour but de tenir compte des incertitudes et de la variabilité liée à la transposition inter-espèces, à l'extrapolation des résultats expérimentaux ou aux doses faibles, et à la variabilité entre les individus au sein de la population. Ces facteurs sont variables d'une substance à une autre.

En tout état de cause pour certains, il n'existe pas de facteur de quantification en l'état actuel des connaissances.

Évaluation de l'exposition

Quatre types d'incertitudes peuvent être associés à l'évaluation de l'exposition. Ces incertitudes portent sur :

- La définition des populations et des usages ;
- Les modèles utilisés ;
- Les paramètres ;
- Les substances émises par les sources de polluants considérées.

Les phénomènes intervenant dans l'exposition des populations à une source de polluants dans l'environnement sont très nombreux. Le manque de connaissances et les incertitudes élevées autour de certains modes de transfert des polluants dans l'atmosphère amènent à utiliser des représentations mathématiques simples pour modéliser la dispersion. Il faut garder à l'esprit que ces représentations mathématiques induisent à leur tour des incertitudes difficilement quantifiables.

Caractérisation du risque

Dernière étape de l'EQRS : la caractérisation du risque ; ce dernier étant défini ici comme une « éventualité » d'apparition d'effet indésirable. Pour les produits cancérogènes sans effets de seuils, la quantification du risque consiste à mettre en relation les VTR et les doses d'exposition (pour les différentes voies d'exposition

identifiées) afin d'arriver à une prédiction sur l'apparition de cancers au sein d'une population exposée. Les incertitudes inhérentes à cette étape concernent, outre les modèles conceptuels utilisés pour estimer les doses pour les voies d'exposition considérées, les valeurs numériques des facteurs d'exposition qui influencent les résultats des calculs de dose (facteur d'ingestion, fréquence et durée d'exposition, poids corporel, etc…).

Il convient de retenir que les expositions moyennes obtenues par calcul se basent sur des hypothèses très pénalisantes et très éloignées de la réalité pour le scénario « résident ». En effet, on considère que l'individu exposé est présent dans les mêmes lieux pendant **toute la durée considérée**.

Ce qui sous-entend que l'individu ne quitte jamais la zone considérée. Cette hypothèse très majorante n'est pas réaliste puisque généralement une personne quitte son lieu de résidence pour ses activités (scolaires, professionnelles ou de loisirs).

10.1.6 Synthèse de l'EQRS

En définitive, les risques sanitaires sont jugés non significatifs. Les émissions du site DEEER ne mettent pas en évidence de composés présentant un enjeu sanitaire notable. Par ailleurs, les concentrations en PM2,5 liées au trafic routier restent inférieures aux recommandations de l'OMS et ne traduisent pas de risque pour la santé.

10.2 Effets sanitaires liés aux activités du projet

Au contact des DEEE, les opérateurs peuvent être exposés à des risques chimiques ou biologiques par inhalation, ingestion ou contact cutané.

- **Produits chimiques dangereux** (sous forme de poussières, gaz, vapeurs ou liquides) : métaux (plomb, mercure, terres rares, or…), retardateurs de flamme bromés, substances halogénées, fluides frigorigènes, fibres, etc. Ces substances peuvent entraîner des irritations, des brûlures ainsi que des intoxications aiguës ou chroniques.
- **Agents biologiques pathogènes**, présents notamment dans les appareils d'hygiène usagés, les réfrigérateurs, les sacs d'aspirateurs ou encore les filtres de climatiseurs. Ils peuvent être à l'origine d'affections respiratoires ou digestives.

Les postes les plus exposés sont ceux liés aux opérations de démantèlement, de dépollution et de broyage.

11 Conclusion

Ce document a traité l'évaluation des impacts du projet de centre de traitement de déchets d'équipements électriques et électroniques de la société DEEER, sur la commune Le Port à La Réunion [974].

L'impact des rejets a été déterminé à l'aide d'une simulation numérique de la dispersion atmosphérique de ces rejets.

Afin de considérer les effets cumulés de ces rejets avec les autres sources de pollution, il a été considéré le cumul des émissions du projet et des émissions provenant du trafic routier lié à l'exploitation du site.

Les modélisations ont pu démontrer que les concentrations calculées respectent les seuils réglementaires définis par le *Décret N°2010-1250 du 21 octobre 2010*, pour les polluants dont une réglementation existe.

Ensuite, afin de considérer les effets potentiels des rejets de l'installation, une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été réalisée. Cette méthode élaborée initialement par l'INERIS (2003) et l'InVS (2000) consiste à juger de l'impact sanitaire *via* le calcul d'indicateurs sanitaires (**Q**uotient de **D**anger et **E**xcès de **R**isque **I**ndividuel). Dans le cas du site de DEEER, aucun composé toxique directement émis par le site n'a été retenu.

Ainsi, il est possible de conclure qu'aucun effet significatif n'est à prévoir durant l'exploitation de ce centre de traitement de DEEE pour les populations alentours.

12 Annexes

12.1 ANNEXE N°1 – Critères nationaux de la qualité de l'air

En matière de qualité de l'air, trois niveaux de réglementation imbriqués peuvent être distingués (européen, national et local).

L'ensemble de ces réglementations a pour finalité principale :

- L'évaluation de l'exposition de la population et de la végétation à la pollution atmosphérique.
- L'évaluation des actions entreprises par les différentes autorités dans le but de limiter cette pollution.
- L'information sur la qualité de l'air.

Les directives européennes sont transposées dans la réglementation française.

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3 disponibles sur le site Legifrance).

Le *Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010* transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008.

Les principales valeurs mentionnées dans la réglementation française sont synthétisées dans les tableaux qui vont suivre.

Tableau 40 : Valeurs limites réglementaires pour la qualité de l'air

POLLUANTS	Valeur(s) limites(s)	Objectif(s) de qualité	Seuil d'information/ recommandations	Seuil(s) d'alerte	Niveau critique végétation
Dioxyde d'azote	**Moyenne annuelle** 40 µg/m³ **Moyenne horaire** 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 h/an	**Moyenne annuelle** 40 µg/m³	**Moyenne horaire** 200 µg/m³	**Moyenne horaire** 400 µg/m³ dépassé sur 3 h consécutives 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	
Oxydes d'azote					**Moyenne annuelle** 30 µg/m³
Dioxyde de soufre	**Moyenne journalière** 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j/an **Moyenne horaire** 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 h/an	**Moyenne annuelle** 50 µg/m³	**Moyenne horaire** 300 µg/m³	**Moyenne horaire sur 3 h consécutives** 500 µg/m³	**Moyenne annuelle** 20 µg/m³
Plomb	**Moyenne annuelle** 0,5 µg/m³	**Moyenne annuelle** 0,25 µg/m³			
Particules PM10	**Moyenne annuelle** : 40 µg/m³ **Moyenne journalière** 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 j/an	**Moyenne annuelle** 30 µg/m³	**Moyenne journalière** 50 µg/m³	**Moyenne journalière** 80 µg/m³	
Cadmium		0,005 µg/m³			
Nickel		0,020 µg/m³			

12.2 ANNEXE N°2 – Effets sanitaires des composés

Tableau 41 : Effets de toxicité aiguë et subchronique/chronique des composés

Composés	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
Antimoine	7440-36-0	L'ingestion accidentelle par voie orale de trioxyde d'antimoine a entrainé des sensations de brulures dans l'estomac, des coliques, des nausées, des vomissements, et parfois des collapsus (IARC, 1989). Des effets gastro-intestinaux ont été signalés chez des travailleurs exposés à des poussières d'antimoine. Une application cutanée de trioxyde d'antimoine pendant 24 heures n'a pas entraîné d'effet dermatologique ou systémique.	L'exposition professionnelle par inhalation à du trioxyde d'antimoine et/ou des poussières de pentoxyde d'antimoine a entraîné des effets respiratoires incluant une stibiose (pneumopathie caractérisée par des signes radiographiques spécifiques), de la bronchite chronique, de l'emphysème chronique, des adhésions pleurales et des effets pulmonaires. Le contact cutané avec des particules aéroportées de trioxyde d'antimoine a été associé à l'apparition d'une dermatite chez des ouvriers.
Cadmium	7440-43-9	Chez l'être humain, l'intoxication aiguë sévère conduit à une pneumonie chimique pouvant être mortelle dans 15-20 % des cas. Les effets observés pendant cette période sont une irritation pulmonaire sévère, accompagnée de dyspnée, cyanose et toux. L'exposition par voie orale induit une gastro-entérite et des myalgies.	Chez l'homme, le rein est la principale cible. L'exposition chronique au cadmium entraîne une néphropathie irréversible, pouvant conduire à une insuffisance rénale. Des troubles respiratoires sont rapportés pour des expositions cumulées par inhalation. Ils sont liés aux effets irritants des particules de cadmium. Les atteintes pulmonaires sont des rhinites, bronchites, et emphysèmes. L'altération pulmonaire peut apparaître jusqu'à 20 ans après l'exposition. Des atteintes du squelette liées à une interférence avec le métabolisme du calcium sont observées lors des expositions aux doses les plus élevées. Cependant, la toxicité osseuse est établie également lors d'exposition n'induisant pas de lésions rénales.
Chrome	7440-47-3	L'ingestion de sels de chrome entraîne une inflammation massive du tube digestif suivie d'une nécrose s'étendant de la bouche au jéjunum (douleurs abdominales, vomissements, diarrhées, hématémèses). L'ingestion de fortes doses de chrome VI induit des vertiges, une sensation de soif, des douleurs abdominales, des diarrhées hémorragiques et dans les cas les plus sévères un coma et la mort. Un syndrome hépatorénal, une coagulopathie sévère ou une hémolyse intravasculaire peuvent également survenir	Le chrome III est un composé naturel de l'organisme, mais il possède également une action toxique. Il n'y a pas d'étude rapportant les effets du chrome (III) seul chez l'homme. Cependant il a été montré que lors d'exposition au chrome sous la forme hexavalente ce dernier est tout ou partiellement réduit en chrome trivalent. Le contact répété avec la peau et les muqueuses et l'inhalation chronique d'atmosphères chargées d'aérosols de trioxyde de chrome entraînent des pathologies connues depuis longtemps. Au niveau cutané, on observe des ulcérations caractéristiques (pigeonneaux), peu étendues mais profondes, qui siègent surtout sur la face dorsale des mains ou sur la face latérale des doigts ; leur guérison est lente et laisse souvent des cicatrices rétractiles. Elles peuvent survenir à n'importe quel endroit du corps où il y a un contact cutané avec le chrome. On note également des dermites eczématiformes. Au niveau des voies respiratoires, des atrophies, des ulcérations de la muqueuse nasale sont fréquentes, surtout en cas d'hygiène personnelle insuffisante avec apport du chrome au niveau du nez par

Composés	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
			les doigts. Elles aboutissent souvent à des perforations de la cloison. C'est pourquoi dans l'industrie de l'électrométallurgie, des cas ont été observés pour des niveaux atmosphériques très faibles (inférieur à 0,004 mg/m³ de trioxyde de chrome). On peut observer également des rhinites chroniques avec saignement de nez, des laryngites et des pharyngites et aussi des ulcérations bronchiques et des bronchites rebelles. De rares cas d'asthme ont été décrits lors d'exposition à du chrome VI, dont plusieurs dans le cadre d'usine d'électrolyse. Il est possible enfin de rencontrer des effets digestifs (œsophagites, gastro-entérites, ulcères gastroduodénaux) et des néphrites tubulaires. Les atteintes rénales semblent survenir aux mêmes niveaux d'exposition que les atteintes pulmonaires.
Cuivre	7440-50-8	Le cuivre et les composés cupriques peuvent avoir une action toxique par inhalation, ingestion, voies cutanée et oculaire. Les sels de cuivre sont des agents particulièrement irritants (HSDB, 2002). Les principales formes toxiques chez l'homme et l'animal sont les formes solubles du cuivre c'est-à-dire les sels du cuivre II (acétate, carbonate, chlorure, hydroxyde, nitrate, oxyde, oxychlorure et sulfate) (OMS IPCS, 1998).	Les données existantes chez l'homme par inhalation concernent des expositions professionnelles. Une irritation des voies aériennes supérieures et des troubles gastrointestinaux (anorexie, nausée, diarrhée) sont reportés sur des individus exposés à des poussières de cuivre. Il a été décrit un syndrome pulmonaire "Vineyard Sprayers' Lung" par utilisation de bouillie bordelaise par des ouvriers viticulteurs portugais. De nombreux cas d'intoxications au cuivre par l'eau de boisson ont été décrits ainsi que leurs manifestations cliniques (troubles gastro-intestinaux essentiellement) sans toutefois fournir de données sur les niveaux d'exposition. L'absorption de 5,7 à 637 mg de cuivre/kg/jour sous forme de sulfate de cuivre a entraîné chez des adultes une nécrose hépatique centro-lobulaire et une nécrose tubulaire rénale (Chuttani et al., 1965).
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Les oxydes d'azote sont des irritants respiratoires puissants qui peuvent provoquer de graves lésions pulmonaires. Ils induisent une vaso- et une broncho-dilatation	L'inhalation répétée peut provoquer des lésions de l'épithélium bronchique et alvéolaire. Une atteinte hépatique est décrite chez certaines espèces.
Manganèse	7439-96-5	L'exposition aiguë au Mn, essentiellement par inhalation, est responsable de deux syndromes pulmonaires : la fièvre des métaux et une pneumonie au Mn. La pneumonie au Mn est caractérisée par une fièvre, une toux, une expectoration visqueuse, suivies de signes cliniques et radiologiques d'une pneumonie. Par voie orale, les dérivés du Mn ont une faible toxicité aiguë.	Chez l'homme, les atteintes du SNC (ou manganisme) prédominent lors d'expositions chroniques par inhalation, caractérisées par des signes généraux non spécifiques, des manifestations neurocomportementales psychiques avec altération des fonctions cognitives, des manifestations neurologiques liées à l'atteinte du système extrapyramidal (trouble parkinsonien distinguable de la maladie de Parkinson) parfois appelées Parkinson manganique. Ces signes apparaissent généralement après plusieurs années d'exposition. Une réponse inflammatoire au niveau des poumons, avec de la toux, des bronchites, des pneumonies, peut aussi être observée pour certains

Composés	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
			dérivés. Très peu de données sont disponibles concernant les effets après ingestion : l'organisme exerce un fort contrôle homéostatique sur la quantité de Mn absorbée, protégeant ainsi l'organisme de ces effets toxiques.
Mercure	7439-97-6	Chez l'homme, l'exposition unique à de fortes concentrations en mercure élémentaire peut provoquer des céphalées, des convulsions, un électroencéphalogramme anormal, et des troubles respiratoires, pouvant conduire à la mort par asphyxie. L'intoxication aiguë par les sels de mercures inorganiques se traduit surtout par un choc hémodynamique, ainsi que par des insuffisances cardio-vasculaires et rénales, des dommages gastro-intestinaux pouvant aller jusqu'à la mort ainsi que des effets respiratoires (œdème pulmonaire). Le mercure sous forme de sels organiques peut également provoquer la mort. Les mêmes organes cibles sont observés chez l'animal.	Chez l'homme, les deux principaux organes cibles du mercure élémentaire et du mercure inorganique sont le système nerveux central et le rein. Ainsi, les principaux symptômes d'intoxication par le mercure sont d'ordre neurologique comme des troubles de la psychomotricité, des troubles cognitifs et des modifications de la personnalité (comme de l'irritabilité, de l'anxiété). Le mercure atteint également les reins (lésions glomérulaires et tubulaires) et induit une protéinurie. Enfin, il est également observé des troubles cardiovasculaires (tachycardie, hypertension artérielle), respiratoires, hépatiques et immunologiques. Le mercure organique atteint essentiellement le cerveau.
Nickel	7440-02-0	L'intoxication aiguë accidentelle par voie orale provoque essentiellement des troubles digestifs (nausées, vomissements, diarrhée, douleurs abdominales), des céphalées et une asthénie associée parfois à une bradycardie et à une légère hypothermie. Ces signes cèdent souvent assez rapidement mais, dans certains cas, peuvent persister quelques jours. Après l'inhalation d'une concentration estimée à plusieurs centaines de mg/m^3 pendant une heure et demie, un salarié a présenté une détresse respiratoire sévère qui s'est avérée mortelle au bout de 13 jours. Plusieurs intoxications anciennes, liées à l'inhalation de poussières de nickel, sont rapportées, dont certaines mortelles. L'absorption cutanée est faible et aucun effet général n'est noté par cette voie. Les contacts oculaires n'induisent pas de lésions notables en dehors d'un effet mécanique habituel aux poussières. Le nickel et ses oxydes ne sont pas irritants pour la peau saine.	Le nickel est connu depuis longtemps comme l'allergène le plus courant pour la peau. L'inhalation de sels de nickel a provoqué des cas d'asthme, associés ou non à des rhinites et des urticaires. Ces pathologies surviennent parfois chez des sujets présentant un eczéma. Les expositions au nickel ou ses oxydes sont rarement en cause. Les effets chroniques respiratoires du nickel ont été largement étudiés, certaines études indiquent un excès de bronchites chroniques ou de perturbations des fonctions respiratoires. Toutefois, les salariés étaient toujours exposés à plusieurs polluants (comme dans le soudage) et il n'est pas possible d'incriminer seulement le nickel métal ou ses oxydes dans l'origine de ces pathologies.

Composés	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
Particules PM10 et PM2,5	-	Les particules plus grandes que les PM10 n'ont généralement aucun effet. Les particules grossières (différence estimée entre les PM10 et les PM2,5) comme les particules fines (comprises entre les PM2,5 et PM1) ou encore les particules ultra fines (estimées en nombre, pour les tailles inférieures à 0,1 µm) ont des incidences sur la mortalité et la morbidité. Leurs effets sont largement indépendants les uns des autres. Les personnes souffrant d'affection des voies aériennes inférieures, d'insuffisance cardiaque et les personnes de plus de 65 ans présentent un risque accru. Les effets sur la mortalité respiratoire sont ressentis immédiatement ou le jour suivant l'exposition à une forte charge en particules. Les effets sur la mortalité cardio-vasculaire se manifestent le plus fortement après 4 jours environ. Cela signifie que l'effet des particules grossières est ressenti immédiatement - ou très rapidement - après l'exposition, et celui des particules fines et ultrafines de manière un peu différée (jusqu'à 4 jours après l'accroissement de la charge). Par ailleurs, si le risque relatif est plus grand pour la mortalité respiratoire, la mortalité cardio-vasculaire entraîne davantage de victimes.	Les effets chroniques sont plus importants que les effets aigus. Des études épidémiologiques ont démontré la corrélation entre de fortes charges en PM10, PM2,5 ou sulfates et une mortalité ou une morbidité accrue : augmentation des symptômes des voies respiratoires inférieures, baisse de la fonction pulmonaire chez les enfants et les adultes, augmentation des maladies pulmonaires obstructives chroniques (MPOC), diminution de l'espérance de vie par mortalité respiratoire et cardio-pulmonaire ainsi que par cancer du poumon. Le carbone élémentaire (suie de diesel) présente un fort potentiel cancérogène.
Plomb	7439-92-1	Chez l'Homme, l'intoxication aiguë au plomb se traduit par des troubles digestifs, des atteintes rénales (atteinte tubulaire) et hépatiques, des effets sur le système nerveux central ainsi qu'une perturbation de la synthèse de l'hème. Chez les animaux, les mêmes effets sont observés.	Chez l'homme, les principaux effets systémiques sont observés au niveau du système nerveux central et périphérique (encéphalopathie, neuropathies périphériques, troubles mentaux organiques). Une anémie microcytaire hypochrome est aussi observée, de même que des atteintes rénales (néphropathie tubulaire proximale, fibrose interstitielle et atrophie tubulaire, insuffisance rénale avec sclérose glomérulaire), une augmentation de la pression artérielle, des effets sur la thyroïde, le système immunitaire ou la croissance des os chez les enfants. Les études réalisées chez les animaux donnent des résultats concordants avec les observations chez l'homme.
Sélénium	7782-49-2	Les intoxications aiguës peuvent se traduire par une irritation des muqueuses digestives, respiratoires et oculaires, cette irritation est variable selon le composé et peut aller jusqu'à un effet corrosif sur la peau et les yeux. En cas d'ingestion, des signes neurologiques ont été rapportés	L'inhalation répétée de faibles concentrations peut provoquer une altération de l'état général et une irritation des muqueuses et de la peau. Les données sont insuffisantes pour évaluer l'existence d'un effet cancérogène du sélénium en milieu professionnel. Les études environnementales ne montrent pas d'effet du sélénium sur la fertilité ou le développement.

Contact

Technisim Consultants

316 rue Paul Bert

69003 Lyon

Tél : 04 37 69 92 80

Courriel : technisim@wanadoo.fr

Le contenu de ce rapport est uniquement valable pour le projet faisant l'objet de la présente étude. Toute utilisation à d'autres fins doit faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.

L'absence de remarques sous un mois à compter de la date de réalisation de l'étude vaut acceptation.

Toute reprise mineure ou majeure ultérieure sera susceptible de faire l'objet d'un avenant financier spécifique.

Nonobstant, le suivi administratif des services instructeurs régaliens est compris dans le montant de la prestation.

→ FIN de DOCUMENT ←

Annexe 8

Fiches techniques des équipements d'analyse d'eaux envisagés par l'entreprise

METALYSER HM1000

METALYSER PORTABLE HM1000



PORTABLE HEAVY METALS ANALYSIS ACCURATE TO PPB LEVELS

(ES) Equipements Scientifiques SA - Département Bio-tests & Industries - 127 rue de Buzenval BP 26 - 92380 Garches
Tél. 01 47 95 99 90 - Fax. 01 47 01 16 22 - e-mail: bio@es-france.com - Site Web: www.es-france.com

Contamination of our water resources by toxic heavy metals is becoming an increasing problem the world over. Widespread industrial and urban pollution is responsible for introducing these heavy metals into the environment. This problem is particularly acute in the developing world where unchecked industrial growth, lack of monitoring facilities and failure to enforce environmental regulations only serve to add to the severity of the situation.





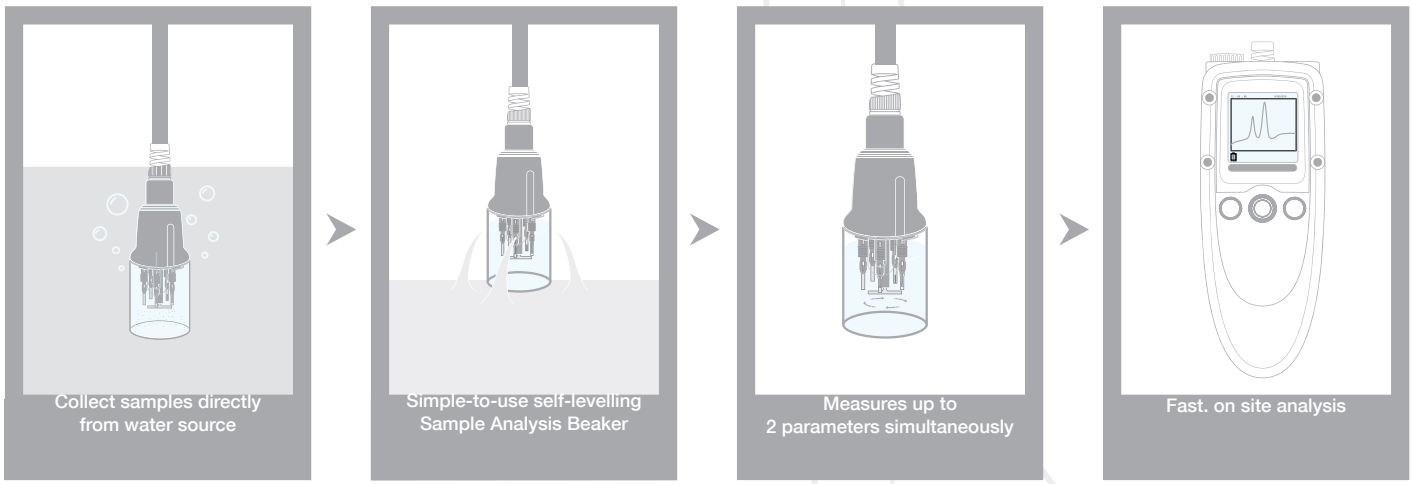
The Metalyser HM1000 has been designed specifically to allow easier, cost-effective monitoring of heavy metals most commonly associated with health and environmental problems.

Developed and manufactured solely in the UK, the Metalyser offers a breakthrough in terms of a simple-to-use field instrument that offers high levels of accuracy at an attractive price.

Analysis of heavy metals in water has traditionally been difficult in the field. By combining the proven method of Anodic Stripping Voltammetry (ASV) along with an innovative sonde design and a simple buffer delivery system, Trace$_2$o has developed an instrument that can finally deliver reproducible results on site.

The design of the Metalyser allows for the addition of future parameters, without the need to upgrade the instrument. 10 of the more common parameters are currently available for analysis using the HM1000.
Patent No. GB2481541

SIMPLE ANALYSIS



(ES) Equipements Scientifiques SA - Département Bio-tests & Industries - 127 rue de Buzenval BP 26 - 92380 Garches
Tél. 01 47 95 99 90 - Fax. 01 47 01 16 22 - e-mail: bio@es-france.com - Site Web: www.es-france.com

BENEFITS

- Field based detection of heavy metals in water to low ppb concentrations providing data at site
- Rapid results allowing immediate action on remediation
- No complicated sample preparation or analysis procedures in the field allowing non-technical personnel the ability to gain lab-comparable results
- Step-by-step pictorial guides allowing non-experienced personnel the ability to use the instrument quickly and easily without reading in-depth manuals
- Low cost per test
- No PC required for sample analysis
- Rugged and durable instrumentation built for tough environments allowing operation even in adverse weather conditions
- Ability to measure 10 parameters As (total), As (III), Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Mn, Ni, Zn



FEATURES

- Robust, dustproof and waterproof design to IP67 standard
- User removable electrodes
- Internal data logger with memory for 1000 results
- USB connectivity
- Windows based analysis software
- LCD graphical display
- Joystick cursor control
- Multiple power options - rechargeable battery/ mains AC/ vehicle cigarette lighter socket
- Integral self-levelling Sample Analysis Beaker (SAB)
- Software expandable for further parameters
- Multi-lingual user interface

SONDE

The uniquely designed submersible sonde utilises the familiar three electrodes system, comprising reference, counter and working electrode.

In addition, the sonde incorporates a stirrer, temperature probe and space for an extra two working electrodes. This allows multi-parameter measurement within a single unit, without the use of a computer.

The intelligent unit (capable of storing 1000 results) will select the electrode accordingly for the metal of interest.



- Maintenance-free electrodes
- Push fit removable electrodes
- Integral temperature sensing
- Up to 3 working electrodes in one sonde

(ES) Equipements Scientifiques SA - Département Bio-tests & Industries - 127 rue de Buzenval BP 26 - 92380 Garches
Tél. 01 47 95 99 90 - Fax. 01 47 01 16 22 - e-mail: bio@es-france.com - Site Web: www.es-france.com

your first formula

SPECIFICATION

OPERATION	Analytical principle: Anodic & Cathodic stripping voltammetry using disc working electrodes Parameters measured: Arsenic (III), Total Arsenic, Cadmium, Chromium, Copper, Lead, Manganese, Mercury, Nickel & Zinc Operating Temperature: -20°C to +70°C
DATA	Results obtained in 5 minutes Internal memory: 1000 data sets with facility to enter sample number, time and date Transfer via USB to PC New application methods can be downloaded to the unit via USB
USER INTERFACE	LCD full graphics backlit display: 128 x 128 pixels Joystick cursor control Menu driven software
POWER	Rechargeable battery providing in excess of 50 tests per charge Alternative power supply via mains adaptor or vehicle cigarette lighter
APPROVALS	Waterproof to IP67; CE Mark
KIT	Dimensions: 470mm (L) x 370mm (W) x 170mm (D) Net Weight: 9kg

LIMITS OF DETECTION (FRESH WATER)

Parameter		Lower Limit (ppb)	Upper Limit (ppb)	WHO Guideline Value (ppb)
Arsenic (III)	As (III)	5	500	<10
Total Arsenic	As (Total)	10	500	<10
Cadmium	Cd	3	500	<3
Chromium	Cr (VI)	50	500	<50
Copper	Cu	5	500	<2000
Lead	Pb	5	500	<10
Manganese	Mn	5	200	<100
Mercury	Hg	5	500	<6
Nickel	Ni	10	100	<70
Zinc	Zn	5	500	<4000

ORDERING INFORMATION

- HM1000 - Metalyser Portable
  Complete with Sonde assembly, electrodes, consumable kit, buffers and standards for 50 tests each of; Arsenic, Cadmium, Lead, Mercury, Copper and/ or Zinc. Supplied in a hard-shell carry case.

Consumables

- For information on consumables available please ask when ordering or visit www.trace2o.com.

Lower limits achievable using the handheld at 60 seconds deposition. Increased accuracy can be achieved by setting the deposition time to 120 seconds.

Repeatability at 20ppb ±5% with Metaware, ±7.5% with handheld. Accuracy dependent on element measured, sample matrix and type.

Trace2o

ISO 9001 REGISTERED FIRM

(ES) Equipements Scientifiques SA - Département Bio-tests & Industries - 127 rue de Buzenval BP 26 - 92380 Garches
Tél. 01 47 95 99 90 - Fax. 01 47 01 16 22 - e-mail: bio@es-france.com - Site Web: www.es-france.com

AQUALABO
ANALYSE

PASTEL UV
ANALYSEUR PORTABLE DE LA QUALITÉ DE L'EAU



Diagnostic rapide de la qualité des eaux

AVANTAGES

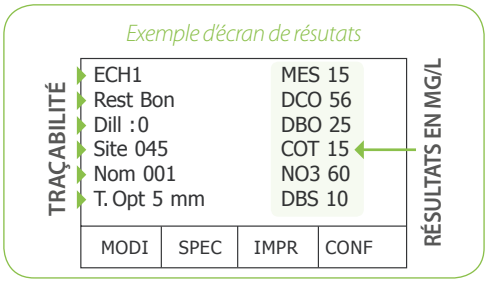
1. **Mesures multi-paramétriques :** matières organiques (DCO, DBO, COT, MES), composés spécifiques (NO3, Détergents)*
2. **Tous types d'eaux** (Eaux brutes, traitées, naturelles, de process)
3. **Rapide,** mesure en moins d'une minute
4. **Sans réactif**

DOMAINES D'APPLICATIONS

- Contrôle de la pollution organique et particulaire
- Protection face à des pollutions accidentelles d'origine industrielle
- Contrôle de conformité des rejets dans le milieu récepteur
- Contrôle de process Chlore
- Contrôle de l'impact dans le milieu naturel

* Pour tout autre paramètre, nous consulter.

AQUALABO GROUPE



MULTIPARAMÈTRES :

Le PASTEL UV peut mesurer 6 paramètres simultanément et permet donc une caractérisation rapide d'un effluent. Ces paramètres peuvent varier d'un utilisateur à l'autre.

RAPIDE :

Après prélèvement de l'échantillon avec une micropipette et remplissage de la cuve en quartz, l'analyse et l'obtention des résultats ne dépassent pas une minute.
Cette rapidité permet de faire un grand nombre de mesures et de réagir en temps réel en cas de pollution accidentelle ou d'incident dans un process.

SIMPLE :

L'échantillon ne subit pas de pré-traitement ; s'il est trop concentré, l'appareil calculera lui-même le facteur de dilution à appliquer. Le PASTEL UV peut être utilisé par du personnel ne possédant pas de qualifications particulières en chimie.

ÉCONOMIE :

Le PASTEL UV travaillant sans réactif et sans consommable, le coût de fonctionnement de l'appareil reste donc indépendant du nombre d'analyses effectuées.

AUTONOMIE :

Son autonomie sur le terrain est de 100 mesures et le PASTEL UV peut mémoriser jusqu'à 200 résultats.

TRAÇABILITÉ :

L'ensemble des données peuvent être stockées avec un numéro d'échantillon, un code pour l'utilisateur, le site et la date de l'analyse.

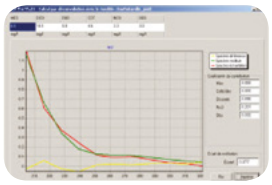
QUALITATIF :

En complément des données quantitatives la technique UV compare le profil de l'échantillon avec celui du type d'eau sélectionnée. Ceci permet de valider les données quantitatives ou/et de déceler la présence d'une pollution accidentelle.

LOGICIEL UV PRO

Logiciel d'exploitation des spectres UV, développé par SECOMAM pour optimiser les performances de la Déconvolution Spectrale Avancée (DSA). Ce logiciel peut être utilisé soit pour piloter un appareil en laboratoire, soit pour recueillir en continu les données d'un analyseur en ligne.

- Mise en oeuvre ou/et calibration de la Déconvolution Spectrale Avancée
- Pilotage de l'ensemble des détecteurs UV SECOMAM
- Archivage des données
- Outils d'aide à la maintenance
- Opération sur les spectres (dérivées, lissage, décalage, ...)



SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

- **Gamme spectrale :** 200 à 350 nm
- **Cuve de mesure 2 trajets optiques :** 5 et 10 mm
- **Poids :** 9 kg (poids brut)
- **Dimensions :** 40 x 40 x 40 cm (L x l x h)
- **Sorties :** Ecran graphique (64 x 128 pixels)
  RS232C bidirectionnel
- **Alimentation :** Interne : Accu autonomie 100 mesures
  Externe : 110/240V / 50/60 Hz
- **Puissance :** 35 Watts

GAMME DE LECTURE

- **Corrélation avec les matières organiques (trajets optiques 5 et 10 mm) :**
- DCO : 1 mg/L à 350 mg/L
- DBO : 0.2 mg/L à 350 mg/L
- COT : 0.5 mg/L à 300 mg/L
- MES : 2.5 mg/L à 100 mg/
- Détergent : 0,5 mg/l à 60 mg/l

Mesure des nitrates :

- NO_3 : 0.5 mg/L à 40 mg/L
- NO_3-N : 0.11 mg/L à 9,03 mg/L

RÉFÉRENCE DE COMMANDE

- **70MP0316 :** PASTEL UV (Logiciel UV Pro en option)
- **70MP0405 :** Logiciel UV-Pro
- **0M8303 :** Imprimante Kyoline
- **0GQ203Z0 :** Cuve quartz 5x10mm
- **0X5764D :** Câble RS232C

Livré avec une valise de transport, une micropipette, un transformateur 110-240V / 50-60Hz.

SECOMAM GROUPE AQUALABO

SECOMAM • GROUPE AQUALABO
91 Avenue des pins d'Alep - 30100 Alès - France
Tel. +33 (0)4 66 54 26 95 - Fax. +33 (0)9 72 35 16 80 - info.secomam@aqualabo.fr - www.secomam.fr

AQUALABO GROUPE

AQUALABO
ANALYSE

CALYPSO

LE COMPAGNON IDÉAL POUR VOS MESURES DE TERRAIN





Le CALYPSO est la gamme de portables numériques dédiée aux contrôles de la qualité des eaux sur le terrain ou en laboratoire.

Véritable combinaison de robustesse et d'intelligence numérique, le CALYPSO vous offre une fiabilité de mesure et une souplesse d'utilisation encore jamais atteinte.

Avec les capteurs numériques DIGISENS, il peut mesurer jusqu'à 7 paramètres physico chimiques.

Avec le PHOTOPOD, il devient un photomètre capable d'analyser plus de 40 paramètres supplémentaires.

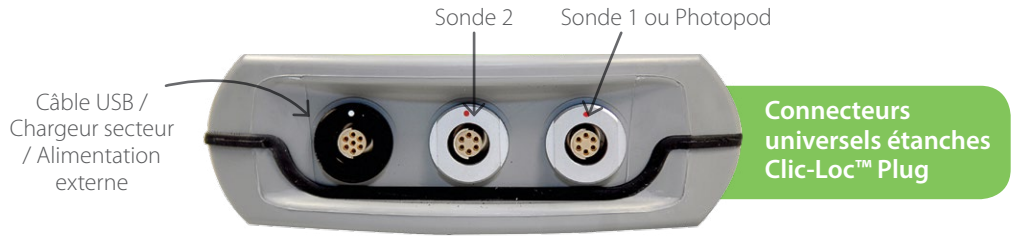
Le CALYPSO est disponible en version mono-sonde (CALYPSO CLASSIC) ou multiparamètres (CALYPSO X) pour toutes vos mesures in-situ. La technologie OPEN permet de faire évoluer votre CALYPSO par la reconnaissance de toutes les sondes numériques PONSEL.

PRISE EN MAIN IMMÉDIATE, UTILISATION INTUITIVE

- Large écran graphique 4' rétro-éclairé
- Capacité de mémoire exceptionnelle : 8 Mo permettant l'enregistrement de 100 000 mesures
- Appareil ergonomique, antichoc et étanche : IP67
- Reconnaissance automatique et auto-diagnostic des sondes "Plug and Play"
- Capteurs optiques (Oxygène, Turbidité) et électrochimiques (pH, Redox, Température, Conductivité)
- Plus de 40 paramètres en photométrie avec le PHOTOPOD

MATÉRIEL FABRIQUÉ EN FRANCE

AQUALABO GROUPE



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES AFFICHEUR/DATALOGGER CALYPSO

- **Mémoire :** 8 Mo, (jusqu'à plus de 100 000 enregistrements)
- **Alimentation :** 4 piles 1,5 V AA • **Options :** • Batteries rechargeables • Alim. 12 V externe
- **Autonomie :** 145 à 190 heures selon la configuration
- **Communication :** USB
- **Boîtier :** PC/ABS
- **Poids :** 400 g
- **Dimensions (H x l x e) :** 196,5 x 121 x 46 mm
- **Indice de protection :** IP 67
- **T°C de fonctionnement, hygrométrie :** - 25 à + 50°C, 0-70 %
- **T°C de stockage, hygrométrie :** - 25 à + 65°C, 0-80 %
- **Ecran :** LCD 4' 240 x 320 pixels avec rétro-éclairage réglable
- **Connecteurs :** 1 connecteur : CALYPSO CLASSIC et CALYPSO OPEN ONE • 2 connecteurs : CALYPSO OPEN X

ACCESSOIRES ET OPTIONS

- Logiciel de transfert et/ou analyse de données
- Version rechargeable avec chargeur 220 V
- Câble d'alimentation externe 12 V
- Câble Y pour 2 capteurs numériques sur 1 entrée
- Accessoires de couplage des capteurs
- Enrouleurs jusqu'à 20m et 100 m
- Valise renforcée équipée d'une batterie 12V
- Longueurs de câbles 1m / 3 m / 7m / 15 m (autres longueurs disponibles sur demande)
- Métrage du câble tous les 20 cm ou 50 cm
- Solutions d'étalonnages standardisées 125 mL

Sondes "intelligentes" numériques DIGISENS

- 7 paramètres (pH, Redox, Température, Oxygène, Conductivité, Salinité, Turbidité)
- Données de calibration (coefficients usine, offset, pente) enregistrées dans la sonde
- Sondes issues de plus de 50 ans d'expérience
- Technologie numérique pour une fiabilité extrême des mesures sans interférences.

Détails voir fiche "sondes Digisens"

Photomètre PHOTOPOD

- Ultra compact et ultra léger
- 5 longueurs d'ondes avec sélection automatique
- Plus de 40 paramètres analysables
- Méthodes faciles et rapides

Détails voir fiche "Photopod"



ORCHIDIS GROUPE AQUALABO

ORCHIDIS • GROUPE AQUALABO
90, Rue du professeur Paul Milliez - 94500 CHAMPIGNY/MARNE
Tél : 01 55 09 10 10 - france@orchidis.com - www.orchidis.com

AQUALABO GROUPE