



**PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



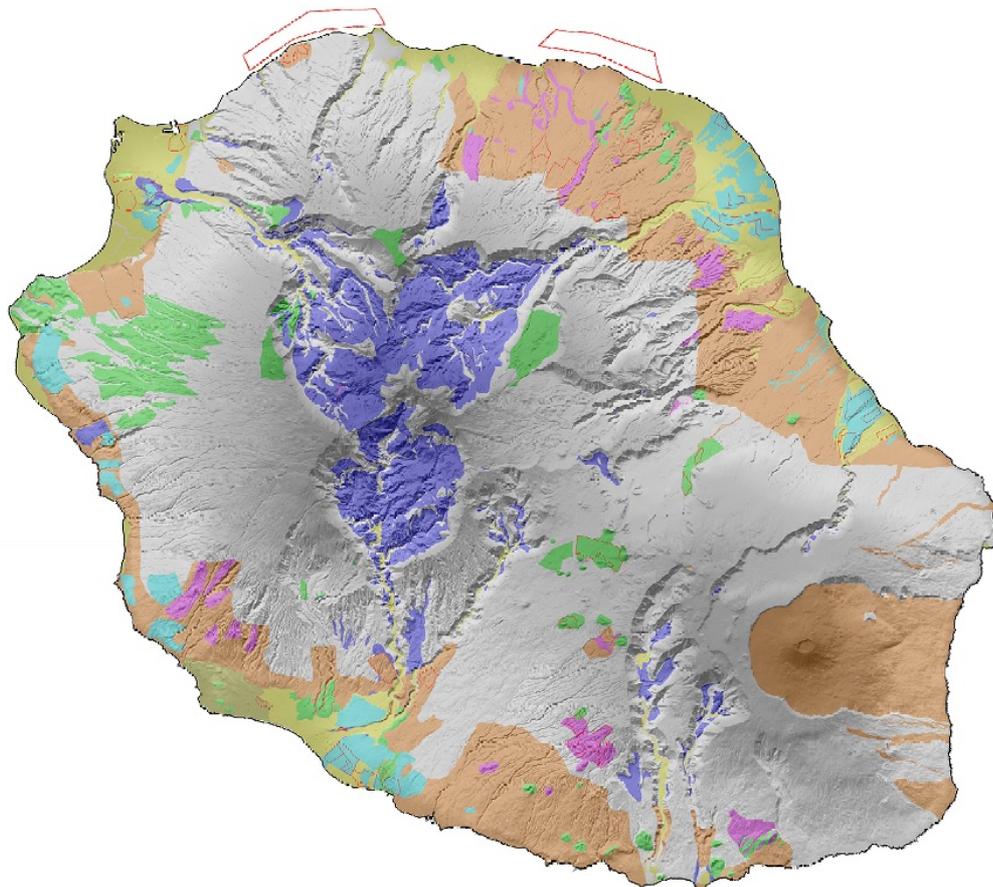
AGENCE

MTDA

CONSEIL EN ENVIRONNEMENT

Schéma Départemental des Carrières de la Réunion Rapport environnemental

Août 2020



Suivi des versions du rapport		
<i>Version RE</i>	<i>Date</i>	<i>Commentaires</i>
V0	30 avril 2020	Création du document
V1a	17 juillet 2020	Rapport complet non définitif
V1f	27 août 2020	Rapport complet intégrant les modifications discutées lors de la réunion de restitution du 4 août 2020

Table des matières

Introduction.....	9
Contexte juridique.....	9
Objectifs de l'évaluation Environnementale Stratégique.....	9
Contenu et modalités d'élaboration.....	10
1.Résumé non technique.....	12
1.1.Le rapport environnemental du Schéma Départemental des Carrières.....	12
1.2.Présentation du SDC modifié.....	12
1.2.1.Contenu et objet du schéma.....	12
1.2.2.Articulation du SDC de La Réunion modifié avec les autres plans et programmes.....	13
1.3.Méthodologie de réalisation du rapport environnemental.....	14
1.4.Description de l'état initial de l'environnement.....	16
1.4.1.Éléments fondamentaux du milieu physique.....	17
1.4.2.Éléments fondamentaux du milieu naturel et des paysages.....	18
1.4.3.Éléments fondamentaux du milieu humain.....	19
1.4.4.Enjeux environnementaux et hiérarchisation.....	21
1.5.Solutions de substitution et exposé des motifs pour lesquels la modification du schéma est retenue	22
1.5.1.Exposé des motifs de la modification du schéma.....	22
1.5.2.Description des solutions de substitution raisonnables et choix retenu.....	23
1.6.Effets probables du schéma modifié sur l'environnement et la santé humaine.....	24
1.6.1.Effets sur le milieu physique.....	24
1.6.2.Effets sur le milieu naturel et les paysages.....	25
1.6.3.Effets sur le milieu humain.....	26
1.7.Mesures d'évitement, réduction, compensation.....	28
1.7.1.La démarche.....	28
1.7.2.Application pour le SDC de La Réunion modifié.....	28
1.8.Dispositif de suivi des incidences du schéma sur l'environnement.....	29
1.8.1.Définition et objectifs.....	29
1.8.2.Dispositif de suivi du SDC de La Réunion modifié.....	29
2.Présentation du Schéma Départemental des Carrières de La Réunion modifié.....	30
2.1.Objectifs et contenu du Schéma Départemental des Carrières modifié.....	30
2.1.1.Une modification du schéma pour répondre aux besoins.....	30
2.1.2.Contenu du schéma modifié.....	31
2.1.3.Orientations et objectifs du schéma modifié.....	31
2.2.Articulation du SDC modifié avec les autres plans, schémas et programmes.....	33
2.2.1.Analyse de la compatibilité du SDC modifié de La Réunion.....	33
2.2.2.Analyse de la cohérence du schéma des carrières modifié avec les autres plans, programmes et schémas.....	40
3.État initial de l'environnement.....	48
3.1.Le milieu physique.....	49
3.1.1.Le sol et le sous-sol.....	49
3.1.2.Les eaux superficielles et souterraines.....	59
3.1.3.Le climat et le changement climatique.....	71
3.1.4.Les ressources énergétiques.....	77
3.1.5.La qualité de l'air.....	80
3.2.Le milieu naturel et les paysages.....	83
3.2.1.Les habitats naturels et la biodiversité.....	83
3.2.2.Les paysages et le patrimoine culturel.....	98

3.3. Le milieu humain.....	109
3.3.1. L'urbanisme, la consommation de l'espace et les transports.....	109
3.3.2. Les activités agricoles et forestières.....	115
3.3.3. Les risques naturels et technologiques.....	121
3.3.4. Les nuisances.....	128
3.3.5. Les déchets.....	132
3.4. Les enjeux environnementaux.....	136
3.5. Zones susceptibles d'être touchées.....	138
3.5.1. Sols et sous-sols.....	138
3.5.2. Les eaux superficielles et souterraines.....	139
3.5.3. Le climat.....	140
3.5.4. La qualité de l'air.....	140
3.5.5. Le patrimoine naturel.....	140
3.5.6. Le paysage.....	141
3.5.7. L'urbanisme, la consommation d'espace et les transports.....	141
3.5.8. L'activité agricole.....	142
3.5.9. Les risques naturels et technologiques.....	142
4. Solutions de substitution et exposé des motifs pour lesquels la modification du schéma est retenu . . .	143
4.1. Exposé des motifs de la modification du schéma départemental des carrières.....	143
4.1.1. SDC 2010 - État des lieux et besoins en granulats de l'île.....	143
4.1.2. Besoins réels et Nouvelle Route du Littoral.....	145
4.2. Description des solutions de substitution raisonnables.....	148
4.2.1. La mise en œuvre d'une solution alternative à la partie voie sur digue de la NRL.....	148
4.2.2. L'importation de matériaux.....	148
4.2.3. L'utilisation de gisements alternatifs en complément des carrières déjà autorisées.....	149
4.2.4. L'étude d'autres emplacements pour l'ouverture de carrière(s) susceptibles de répondre aux besoins du chantier de la NRL.....	150
4.3. Le choix de la modification du SDC.....	152
5. Effets probables du schéma modifié sur l'environnement et la santé humaine.....	153
5.1. Milieu physique.....	155
5.1.1. Sols et sous-sols.....	155
5.1.2. Eaux souterraines et superficielles.....	157
5.1.3. Climat et changement climatique, ressources énergétiques.....	161
5.1.4. Qualité de l'air.....	163
5.2. Le milieu naturel et les paysages.....	165
5.2.1. Habitats naturels et biodiversité.....	165
5.2.2. Paysages et patrimoine culturel.....	168
5.3. Le milieu humain	171
5.3.1. Urbanisme, consommation de l'espace et transports	171
5.3.2. Activités agricoles et forestières.....	174
5.3.3. Risques naturels et technologiques.....	177
5.3.4. Nuisances.....	178
5.3.5. Déchets.....	180
5.3.6. Enjeu transversal.....	182
6. Mesures d'évitement, réduction, compensation.....	183
6.1. La séquence « Éviter, Réduire, Compenser ».....	183
6.2. Bilan des incidences probablement négatives, des risques et points de vigilance par mesure.....	183
6.2.1. Risques et effets probablement négatifs par mesure et réponses du projet.....	183
6.2.2. Mesures d'évitement, réduction, compensation proposées.....	185
6.2.3. Prise en compte dans la modification du SDC de La Réunion.....	186

7. Dispositif de suivi des incidences du schéma sur l'environnement.....	187
7.1. Objectifs du suivi environnemental.....	187
7.2. Indicateurs et modalités de suivi environnemental du SDC modifié.....	187
8. Méthodologie de l'évaluation du schéma.....	189
8.1. Méthodologie de l'État Initial de l'Environnement (EIE).....	189
8.1.1. Analyse des thématiques.....	189
8.1.2. Identification des enjeux.....	189
8.1.3. Hiérarchisation des enjeux.....	190
8.2. Méthodologie de l'évaluation environnementale.....	190
8.2.1. Objectifs de la démarche d'évaluation environnementale.....	190
8.2.2. Méthode d'évaluation environnementale du SDC modifié de La Réunion.....	190
8.2.3. Limites méthodologiques.....	191

Index des illustrations

Illustration 1 : Schéma de réalisation du rapport environnemental.....	15
Illustration 2 : Grille multicritères (source : L'évaluation environnementale des documents d'urbanisme - Le guide, Collection "Références" du CGDD, décembre 2011).....	16
Illustration 3 : Schéma théorique du bilan écologique de la démarche itérative et de la séquence ERC (adapté de : Ministère de la transition écologique et solidaire).....	28
Illustration 4 : Géologie simplifiée de l'île de La Réunion (source : Atlas des paysages de La Réunion).....	50
Illustration 5 : Carte des géosites de La Réunion.....	51
Illustration 6 : Carte pédologique de la Réunion, d'après Raunet, 1989.....	52
Illustration 7 : Carte de l'aléa érosion (source : DAAF et le CNASEA).....	53
Illustration 8 : Schéma du sol avant exploitation du gisement de granulats et après reconstitution.....	55
Illustration 9 : Carte des carrières en activité (source des données : DEAL Réunion, mai 2020).....	56
Illustration 10 : Hydro-écorégions de l'île de La Réunion (source : Cemagref).....	60
Illustration 11 : Modèle global d'écoulement des eaux souterraines du massif du Piton des Neiges (source : BRGM).....	61
Illustration 12 : Carte de l'état des masses d'eau souterraines (source des données : Etat des lieux du bassin, 2019).....	62
Illustration 13 : Carte de l'état des masses d'eau superficielles (source des données : Etat des lieux du bassin, 2019).....	63
Illustration 14 : Prélèvements en eau en 2016 selon les usages (source des données : Office de l'eau).....	64
Illustration 15 : Carte des ZRE de La Réunion.....	68
Illustration 16 : Schématisation des échanges d'eau entre une carrière et le milieu naturel (source : BRGM).....	69
Illustration 17 : Pluviométrie annuelle (en mm), normales 1981-2010 (source : PCET CG974).....	71
Illustration 18 : Température moyenne annuelle : écart à la référence 1971-2000 (°C) à la station de Saint-Pierre (source : Météo France).....	72
Illustration 19 : Émissions de GES liées à la combustion de produits énergétiques à La Réunion en 2017 (source : Observatoire Énergie Réunion).....	74
Illustration 20 : Production électrique totale par type d'énergie en 2017 (source : OER).....	77
Illustration 21 : Carte des stations fixes du réseau de surveillance de la qualité de l'air (source : Atmo Réunion). 80	
Illustration 22 : Carte de la trame écologique aquatique de l'île de La Réunion (Source : DEAL 2014).....	86
Illustration 23 : Cartes des trames écologiques marine et aérienne de l'île de La Réunion (Source : DEAL 2014). 87	
Illustration 24 : Carte de la trame écologique terrestre de l'île de La Réunion (source : DEAL 2014).....	88

Illustration 25 : Carte des limites des différentes zones qui composent le Parc National de La Réunion (source : Charte du Parc).....	92
Illustration 26 : Carte des ZNIEFF terrestres et marines.....	94
Illustration 27 : Espaces naturels protégés par le SAR (source : SAR).....	95
Illustration 28 : Carte des deux grands ensembles de paysages de La Réunion (source : Atlas des paysages).....	98
Illustration 29 : Carte des 17 paysages de La Réunion identifiés dans l'atlas des paysages de l'île.....	99
Illustration 30 : Carte de synthèse des enjeux paysager sur l'île de la réunion (source : Atlas des paysages).....	100
Illustration 31 : Légende de la carte de synthèse des enjeux paysagers sur l'île de la réunion (source : Atlas des paysages).....	101
Illustration 32 : Carte des sites classés/inscrits et des périmètres de protection au titre des abords des monuments historiques.....	104
Illustration 33 : Les pentes du nord-est (Saint-Denis à Saint-Benoît), vue aérienne schématique (source : Atlas des paysages).....	105
Illustration 34 : Pentes de Saint-Louis, des Makes et du Dimitile, vue aérienne schématique des reliefs (source DDE 1994).....	106
Illustration 35 : La plaine de l'étang de Saint-Paul et de Savanna, vue depuis la ravine Divon.....	107
Illustration 36 : La plaine des Cafres (source : Atlas des paysages).....	107
Illustration 37 : Carte de la densité communale de la population.....	109
Illustration 38 : Carte de l'occupation du sol de La Réunion (niveau 2) (source : Cirad).....	110
Illustration 39 : Carte des axes de circulation de La Réunion.....	111
Illustration 40 : Carte de la superficie agricole de La Réunion, en fonction du type de production (source : DAAF La Réunion).....	115
Illustration 41 : Carte de l'occupation des forêts en 2020 (source : projet de PRFB 2020-2030 de La Réunion).....	116
Illustration 42 : Carte de l'aléa mouvement de terrain à La Réunion.....	122
Illustration 43 : Carte de l'aléa inondation à La Réunion.....	123
Illustration 44 : Carte des nuisances sonores liées au trafic.....	128
Illustration 45 : Gisement de déchets ménagers et assimilés en 2017 (source des données : Agorah).....	132
Illustration 46 : Carte des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 ajoutés avec la modification du SDC de La Réunion sur la commune de Saint-Leu (source : DEAL Réunion).....	138
Illustration 47 : Carte de situation des nouveaux EC au regard des périmètres protégés ou inventoriés au regard de leur richesse écologique.....	141
Illustration 48 : Production de matériaux de carrières entre 2010 et 2016 à La Réunion (source : bilan 2017 du SDC, DEAL Réunion).....	145
Illustration 49 : Carte du chantier de la NRL (source : Dossier des Engagements du Maître d'Ouvrage, décembre 2013).....	146
Illustration 50 : Carte des espaces couverts par les enjeux de classe 1 et de classe 2 du SDC de 2010 (source : DEAL La Réunion).....	150

Liste des abréviations et acronymes utilisés

ADEME - Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AEP - Alimentation en Eau Potable
Loi ALUR - Loi pour l'Accès au Logement et un Urbanisme Rénové
APPB - Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope
BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BTP - Bâtiment Travaux Public
CDPENAF - Commission départementale de la préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers
CGEDD - Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable
DCE - Directive Cadre sur l'Eau
DAAF - Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DEAL - Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DUP - Déclaration d'Utilité Publique
EC - Espace Carrière
EES - Évaluation Environnementale Stratégique
ENS - Espaces Naturels Sensibles
ERC - Évitement-Réduction-Compensation (ou Eviter-Réduire-Compenser)
ETM - Éléments Traces Métalliques
GES - Gaz à Effet de Serre
ICPE - Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
NRL - Nouvelle Route du Littoral
ONF - Office National des Forêts
PLU - Plan Local d'Urbanisme
PGRI - Plan de Gestion des Risques d'Inondation
PLU - Plans Locaux d'Urbanisme
PN - Parc National
PPE - Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
PPRn ou PPRt - Plans de Prévention des Risques naturels ou technologiques
PRAAD - Plan Réunionnais de Développement Durable de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire
PRFB - Programme Régional de la Forêt et du Bois
RBD (ou RBI) - Réserves Biologiques Dirigées (ou Intégrales)
RNMR - Réserve Nationale Marine de la Réunion
RNN (ou RNR) - Réserve Naturelle Nationale (ou Régionale)
SAGE - Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SAR - Schéma d'Aménagement Régional
SAU - Superficie Agricole Utile
SCoT - Schéma de Cohérence Territorial
SDAGE - Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDC - Schéma Départemental des Carrières
SMVM - Schéma de Mise en Valeur de la Mer
SPR - Sites Patrimoniaux Remarquables
SRCAE - Schéma Régional Climat Air Énergie
SRIT - Schéma Régional des Infrastructures de Transport
TVB - Trame Verte et Bleue
UNPG - Union Nationale des Producteurs de Granulats
UNICEM - Union Nationale des Industries de Carrières Et Matériaux de Construction
ZNIEFF - Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique
ZRE - Zone de Répartition des Eaux

Introduction

La présente Évaluation Environnementale Stratégique (EES) du Schéma Départemental des Carrières (SDC) de la Réunion modifié fait suite à la décision de l'Autorité environnementale (CGEDD) n° F-004-19-P-0104 du 23 octobre 2019, qui après une demande d'examen au cas par cas a décidé de sa réalisation. Cette évaluation permet une intégration des composantes de l'environnement tout au long de la procédure de modification du document.

Contexte juridique

L'évaluation environnementale des plans et programmes dite « Évaluation Environnementale Stratégique » (EES) est régie par la directive européenne n°2001/42/CE du 27 juin 2001 et le Code de l'Environnement (articles L.122-4 à L.122-11).

Elle répond plus particulièrement aux exigences de l'article L.122-4 du Code de l'Environnement qui veut que « *les plans et programmes qui sont élaborés dans les domaines de l'agriculture, de la sylviculture, de la pêche, de l'énergie, de l'industrie, des transports, de la gestion des déchets, de la gestion de l'eau, des télécommunications, du tourisme ou de l'aménagement du territoire et qui définissent le cadre dans lequel les projets mentionnés à l'article L.122-1 pourront être autorisés* » fassent l'objet d'une évaluation environnementale.

Elle se définit comme une démarche itérative entre l'évaluateur et le rédacteur du SDC, visant à assurer un niveau élevé de prise en compte des considérations environnementales dans l'élaboration et l'adoption de la programmation.

Le processus d'évaluation se traduit par :

- l'identification des incidences probables de la mise en œuvre du schéma sur l'environnement ;
- la caractérisation de ces incidences par leur aspect positif ou négatif, direct ou indirect, temporaire ou permanent, ainsi que leur horizon temporel ;
- et l'identification de mesures destinées à favoriser les incidences positives et à éviter, réduire ou compenser les incidences négatives.

Objectifs de l'évaluation Environnementale Stratégique

L'objectif principal de l'EES est d'intégrer le plus en amont possible les enjeux environnementaux dans l'élaboration du schéma évalué. A partir de l'analyse de l'État Initial de l'Environnement (EIE), l'EES détermine les effets des actions et orientations envisagées sur l'état des lieux. Elle permet alors de préconiser des mesures d'accompagnement pour éviter, réduire, voire compenser les effets négatifs du projet sur l'environnement et la santé publique, puis de proposer des indicateurs pour suivre ces effets.

L'EES n'est pas une évaluation *a posteriori* des impacts une fois le plan établi, mais une évaluation intégrée à son élaboration. Elle constitue un outil d'aide à la décision, qui prépare et accompagne la construction du document : en ce sens, elle apporte une valeur ajoutée permettant de renforcer la pertinence et l'acceptabilité du schéma lui-même.

Un autre objectif de l'EES est d'informer. C'est le cas de l'Autorité Environnementale (ici, le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable) qui intervient pour formuler un avis sur le schéma et sur l'EES réalisée. Cet avis porte à la fois sur la qualité de l'évaluation environnementale, son caractère complet, son adéquation aux enjeux du schéma et sur la manière dont l'environnement est pris en compte dans le programme.

C'est aussi l'étape d'information pour le public : l'avis de l'Autorité Environnementale, et la réponse du

maître d'ouvrage qui en est faite, accompagnent le rapport environnemental éventuellement complété. Ces éléments visent à éclairer le public sur la manière dont les rédacteurs et le maître d'ouvrage ont pris en compte les enjeux environnementaux.

Contenu et modalités d'élaboration

La soumission à évaluation du SDC modifié doit permettre d'appréhender l'ensemble des impacts environnementaux liés à l'organisation de l'approvisionnement de l'île en matériaux de carrière pour les années à venir : adoption d'une logique de gestion plus rationnelle et économe des ressources, gestion équilibrée de l'espace, etc.

Le rapport environnemental est réalisé conformément à l'article R.122-20 du Code de l'Environnement qui en décrit le contenu minimum :

« II.- Le rapport environnemental, qui rend compte de la démarche d'évaluation environnementale, comprend un résumé non technique des informations prévues ci-dessous :

1° Une **présentation générale** indiquant, de manière résumée, les objectifs du plan, schéma, programme ou document de planification et son contenu, son **articulation** avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification et, le cas échéant, si ces derniers ont fait, feront ou pourront eux-mêmes faire l'objet d'une évaluation environnementale ; Il s'agit de présenter comment le Schéma Départemental des Carrières de la Réunion s'inscrit dans un ensemble hiérarchisé (notamment les documents de planification dans le domaine de l'eau, Schéma d'Aménagement, documents d'urbanisme, etc.).

2° Une description de **l'état initial de l'environnement** sur le territoire concerné, les perspectives de son évolution probable si le plan, schéma, programme ou document de planification n'est pas mis en œuvre, les principaux enjeux environnementaux de la zone dans laquelle s'appliquera le plan, schéma, programme ou document de planification et les caractéristiques environnementales des zones qui sont susceptibles d'être touchées par la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou document de planification. Lorsque l'échelle du plan, schéma, programme ou document de planification le permet, les zonages environnementaux existants sont identifiés ;

3° Les **solutions de substitution raisonnables** permettant de répondre à l'objet du plan, schéma, programme ou document de planification dans son champ d'application territorial. Chaque hypothèse fait mention des avantages et inconvénients qu'elle présente, notamment au regard des 1° et 2° ;

4° L'exposé des **motifs pour lesquels le projet de plan, schéma, programme ou document de planification a été retenu** notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement ;

5° L'exposé :

a) Des **effets notables probables** de la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement, et notamment, s'il y a lieu, sur la santé humaine, la population, la diversité biologique, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, le bruit, le climat, le patrimoine culturel architectural et archéologique et les paysages.

Les effets notables probables sur l'environnement sont regardés en fonction de leur caractère positif ou négatif, direct ou indirect, temporaire ou permanent, à court, moyen ou long terme ou encore en fonction de l'incidence née du cumul de ces effets. Ils prennent en compte les effets cumulés du plan, schéma, programme avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification ou projets de plans, schémas, programmes ou documents de planification connus ;

b) De **l'évaluation des incidences Natura 2000** mentionnée à l'article L. 414-4 ;

Notons que l'île de la Réunion ne comprend aucun site Natura 2000. Ainsi, le rapport

environnemental du Schéma Départemental des Carrières ne comprend pas d'étude des incidences Natura 2000.

6° La **présentation successive des mesures** prises pour :

a) **Éviter** les incidences négatives sur l'environnement du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement et la santé humaine ;

b) **Réduire** l'impact des incidences mentionnées au a ci-dessus n'ayant pu être évitées ;

c) **Compenser**, lorsque cela est possible, les incidences négatives notables du plan, schéma, programme ou document de planification sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, la personne publique responsable justifie cette impossibilité.

Les mesures prises au titre du b du 5° sont identifiées de manière particulière.

7° La **présentation des critères, indicateurs et modalités**-y compris les échéances-retenus :

a) Pour vérifier, après l'adoption du plan, schéma, programme ou document de planification, la correcte appréciation des effets défavorables identifiés au 5° et le caractère adéquat des mesures prises au titre du 6° ;

b) Pour identifier, après l'adoption du plan, schéma, programme ou document de planification, à un stade précoce, les impacts négatifs imprévus et permettre, si nécessaire, l'intervention de mesures appropriées ;

8° Une **présentation des méthodes utilisées** pour établir le rapport sur les incidences environnementales et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré ;

9° Le cas échéant, l'avis émis par l'État membre de l'Union européenne consulté conformément aux dispositions de l'article L. 122-9 du présent code. »

1. Résumé non technique

1.1. Le rapport environnemental du Schéma Départemental des Carrières

Le SDC de La Réunion est un document stratégique ayant des effets sur l'environnement. A ce titre, conformément à la réglementation européenne et nationale, un rapport environnemental doit être réalisé et accompagne le schéma. A l'occasion de sa modification, initiée dès 2013 par la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS), une demande de cas par cas a été transmise à l'Autorité environnementale, qui a soumis la modification à évaluation environnementale.

Les objectifs ne sont pas seulement réglementaires, mais aussi de :

- favoriser une prise de décision compatible avec les objectifs de protection de l'environnement ;
- appréhender les effets environnementaux du schéma modifié, assurer leur prise en compte et leur suivi.

Le contenu du rapport environnemental est encadré par l'article R.122-20 modifié du Code de l'Environnement, il comporte :

- la présentation générale du schéma (objectifs, contenu, articulation avec les autres documents s'appliquant déjà sur le territoire) ;
- la description de l'état initial de l'environnement, les perspectives d'évolution de ce territoire et les principaux enjeux de la zone au regard de l'objet du document ;
- l'exposé des solutions de substitution raisonnables ayant été étudiées et les motifs pour lesquels le projet de SDC modifié a été finalement retenu ;
- l'analyse des effets du schéma sur les différents enjeux environnementaux ;
- la présentation des mesures prises pour éviter, réduire ou compenser les effets potentiellement négatifs du document ;
- la définition des critères, indicateurs et modalités permettant le suivi des effets du schéma modifié sur l'environnement lors de sa mise en œuvre ;
- la présentation de la méthodologie employée pour la réalisation du rapport environnemental ;
- le résumé non technique du rapport environnemental.

1.2. Présentation du SDC modifié

1.2.1. Contenu et objet du schéma

Les SDC sont des documents stratégiques institués dans le but d'atteindre une gestion rationnelle et économe des matériaux de carrière.

Leurs domaines d'action sont variés et adaptés aux enjeux identifiés sur leur territoire d'application. Ils prennent en compte les ressources et les besoins dans une logique de développement durable, incluant les enjeux environnementaux (paysages, sites et milieux naturels, préservation de la ressource en eau, gestion équilibrée de l'espace et transports notamment). L'installation, l'extension ou le renouvellement d'une carrière est possible suite à la délivrance d'un arrêté d'autorisation par l'État. Ce dernier doit être compatible avec le Schéma Départemental des Carrières, c'est-à-dire qu'il ne doit pas présenter de prescriptions contraires.

La modification du SDC a pour objectif la création de deux nouveaux espaces carrières, dont l'exploitation

éventuelle permettrait de répondre intégralement aux besoins en matériaux de la réalisation de la nouvelle route du littoral (NRL), déclarée d'utilité publique le 7 mars 2012. En effet, le SDC actuellement en vigueur, approuvé en 2010, n'avait pas suffisamment anticipé les besoins spécifiques de ce chantier, notamment ceux en roches massives indispensables à la réalisation des digues.

Conformément à la réglementation qui lui est applicable, le schéma est composé de trois parties :

- une notice de présentation du schéma ;
- un rapport comportant notamment les orientations et les fiches descriptives des espaces-carrières ;
- des documents cartographiques localisant les ressources connues, les carrières actuelles, les espaces favorables à l'ouverture de nouvelles carrières, les enjeux environnementaux, etc.

Afin d'apporter une réponse adaptée aux enjeux locaux et de répondre à ses objectifs, le SDC modifié retient six orientations (que la modification du schéma ne remet pas en cause) :

- Valoriser tous les produits ou matériaux générés par des activités autres que les carrières ;
- Gérer de façon rationnelle les ressources du sous-sol par la mise en place d'une politique durable d'économie des matériaux ;
- Implanter de façon pertinente des nouveaux sites de carrière ;
- Protéger les sites potentiels de carrière pour favoriser leur exploitation ;
- Lutter contre les extractions illégales ;
- Mettre en place un observatoire des matériaux.

1.2.2. Articulation du SDC de La Réunion modifié avec les autres plans et programmes

1.2.2.1. Les schémas de gestion durable de l'eau (SDAGE, SAGE)

L'île de La Réunion est concernée par un Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE de La Réunion), ainsi que par trois Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux mis en œuvre (SAGE Est, Ouest et Sud). Le SDC modifié se doit de respecter les objectifs et mesures de ces documents, et de ne pas aller à leur encontre (obligation de compatibilité).

L'analyse de compatibilité du SDC modifié avec ces schémas ne montre pas d'écart majeur. Le document :

- intègre la préservation des ressources stratégiques pour l'eau potable et les milieux aquatiques remarquables ;
- définit des mesures de réduction des impacts sur les milieux aquatiques.

Il conviendra toutefois de rester vigilant quant à la prise en compte des zones humides protégées dans les projets de carrière, ainsi que sur celle de l'enjeu quantitatif.

1.2.2.2. La Charte du Parc National

En cohérence avec les orientations de la Charte, le SDC modifié définit le cœur du Parc National comme un secteur où l'exploitation de carrière est interdite. Quant à l'aire d'adhésion du parc, elle est définie comme un secteur à très forte sensibilité par le SDC. C'est-à-dire qu'il s'agit d'une zone au sein de laquelle les études d'impacts de carrière doivent intégrer cette sensibilité. Les espaces déjà identifiés comme d'intérêt patrimonial important ont été classés en secteur où l'exploitation est interdite.

1.2.2.3. La Stratégie nationale pour la gestion durable des granulats terrestres et marins des matériaux et substances de carrière

Un des objectifs du SDC modifié est de « favoriser l'utilisation de granulats recyclés ». De plus, une étude des impacts sur l'environnement de l'exploitation des granulats marins est annexée au schéma et la mise en

place d'un observatoire des matériaux constitue un des objectifs du SDC.

1.2.2.4. Le Schéma Régional d'Aménagement (SAR) de La Réunion

Le SDC modifié est concerné en particulier par les objectifs suivants du SAR :

- répondre aux besoins d'une population croissante et protéger les espaces naturels et agricoles ;
- sécuriser le fonctionnement du territoire en anticipant les changements climatiques.

A partir de la cartographie des enjeux environnementaux du territoire, le SDC modifié définit des secteurs (appelés espaces-carrières) au sein desquels l'exploitation de carrières pourrait *a priori* se faire au regard de ces enjeux¹.

Il vise une exploitation de carrière intégrant les objectifs de préservation de l'environnement et de la santé humaine, par la définition de préconisations qui ciblent la réduction des impacts. Enfin, plusieurs mesures permettent de ne pas augmenter la vulnérabilité au changement climatique du territoire via l'activité de carrière.

1.2.2.5. Les autres documents

Le SDC modifié interagira avec de nombreux autres plans et programmes s'appliquant sur l'île de La Réunion, dont l'articulation a été analysée. Il s'agit de vérifier si le SDC ne présente pas d'incohérence majeure, pouvant mettre en difficulté l'atteinte d'un objectif ou la préservation d'un enjeu porté par un autre document et vice-versa.

Les documents analysés sont relatifs aux thématiques de l'énergie, de l'aménagement de territoires, de la qualité de l'air, du changement climatique, de la gestion des déchets, des risques naturels, de la santé humaine, etc.

Aucune incohérence significative n'a été détectée lors de ce travail.

1.3. Méthodologie de réalisation du rapport environnemental

La réalisation du rapport environnemental du Schéma Départemental des Carrières de La Réunion modifié s'appuie en premier lieu et est en conformité avec les articles R.122-17 à R.122-24 du Code de l'Environnement.

Il s'appuie sur l'ensemble des documents projet de schéma de juillet 2020 : Notice du SDC ; Rapport et documents cartographiques modifiés ; Document de présentation de la modification. Les différents travaux liés à la modification du schéma et au suivi de sa mise en œuvre ont également été mobilisés.

¹ Ces enjeux doivent néanmoins toujours être étudiés à l'échelle du projet, le choix pour une carrière de s'implanter au sein d'un espace-carrière délimité par le SDC modifié n'entraînant pas de fait une autorisation d'exploiter.

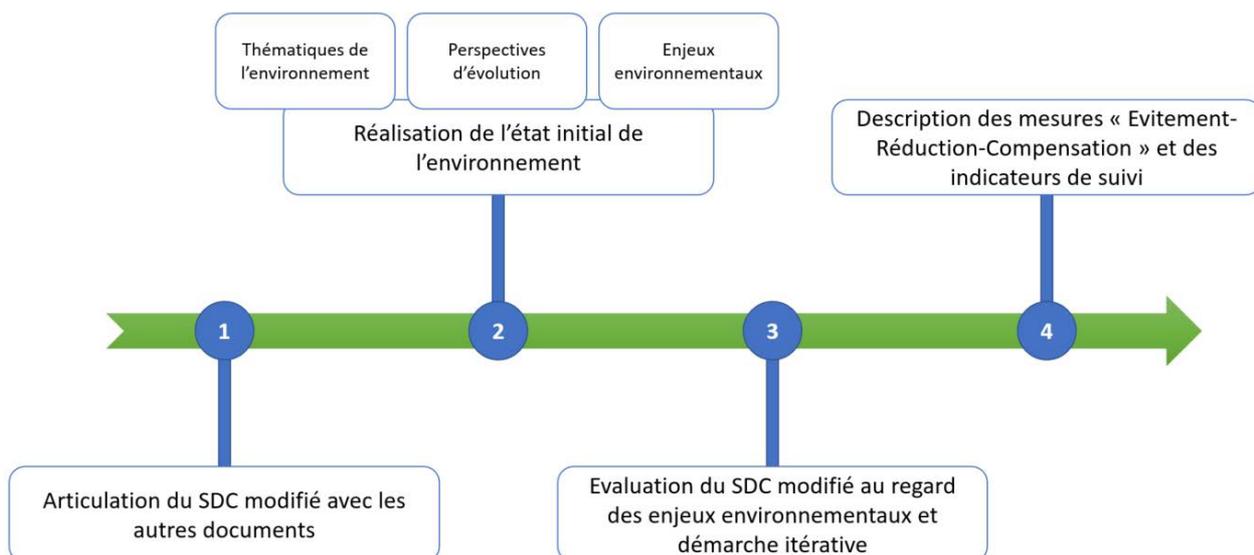


Illustration 1 : Schéma de réalisation du rapport environnemental

1 Dans cette première étape, il s'agit tout d'abord de déterminer les documents avec lesquels le SDC modifié pourrait interagir en s'appuyant notamment sur la réglementation. Une fois la liste réalisée, une analyse des orientations et objectifs de chaque document retenu est effectuée au regard de ceux du SDC modifié. La compatibilité vise à vérifier qu'il n'y a pas d'orientations ou d'objectifs contraires entre le SDC modifié et le document concerné.

2 La réalisation de l'État Initial de l'Environnement se déroule en trois grandes étapes : la description de chaque thématique de l'environnement, la recherche des perspectives d'évolution de l'environnement sans la mise en œuvre du SDC modifié (ou scénario « au fil de l'eau ») et l'identification ainsi que la hiérarchisation des enjeux environnementaux.

Chaque thématique est décrite de façon proportionnelle, c'est-à-dire selon l'importance des interactions entre cette thématique et le SDC modifié (par exemple, le SDC modifié aura de plus grandes interactions avec l'eau qu'avec les risques technologiques. Les descriptions respectives refléteront donc cette différence). Le scénario « au fil de l'eau » s'appuie sur la poursuite des tendances observées les années précédentes jusqu'en 2025. Enfin, l'identification et la hiérarchisation des enjeux environnementaux découlent des étapes précédentes. Pour chaque thématique, ils sont construits et hiérarchisés en fonction de la sensibilité du territoire, des menaces qui pèsent sur la thématique et des moyens d'action dont dispose le SDC modifié.

3 L'évaluation du SDC modifié est effectuée au regard de chaque enjeu environnemental et, dans un premier temps, mesure par mesure. Elle est réalisée à l'aide de grilles multicritères, permettant de croiser chaque enjeu avec chaque mesure. Les effets peuvent ainsi être neutres, positifs ou négatifs. Le SDC modifié étant un document stratégique, tous les effets ne peuvent pas être précisément décrits, car dépendants des conditions précises de mise en œuvre de chaque disposition, ainsi que des projets qui en découleront. C'est pourquoi l'analyse peut également faire ressortir des incertitudes. A ce stade, des mesures correctrices sont proposées par l'évaluateur, permettant de préciser des points importants ou de corriger des effets indésirables.

		ORIENTATIONS/DISPOSITIONS/PROJETS									
		A1	A2	B1	B2	B3	B4	...	G1	G2	G3
ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX	enjeu 1	+									
	enjeu 2		-		++				-	+	
	enjeu 3	++							+/-	++	
	...						--				
			--		++		-		--		
										+	
		+/-		+		?					
			+/-	+/-					-		
			-	-						+	
		?					+				
						+/-					
	enjeu n										

Incidences cumulées d'une orientation pour différents enjeux

Incidences cumulées de l'ensemble des orientations pour un enjeu

Illustration 2 : Grille multicritères (source : L'évaluation environnementale des documents d'urbanisme - Le guide, Collection "RéférenceS" du CGDD, décembre 2011)

4 Suite au travail d'évaluation mesure par mesure, les effets cumulés sur chaque enjeu sont déterminés. En effet, lorsqu'une mesure présente un effet négatif sur un enjeu, ou un effet incertain, une autre peut éviter la réalisation de cet effet négatif ou lever cette incertitude, et réciproquement. Ce travail permet de déterminer si des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation sont nécessaires. Si tel est le cas, des mesures précises sont proposées et discutées avec l'élaborateur du schéma.

Le travail d'évaluation du schéma lors de son élaboration comporte des incertitudes : conditions de mise en œuvre du schéma, évolutions imprévues de l'environnement, biais de l'évaluateur, etc. Ainsi, des indicateurs permettant de suivre les effets réels du SDC modifié au cours de sa mise en œuvre sont proposés. Pour cela, les indicateurs retenus dans le SDC modifié lui-même, ainsi que ceux suivis dans le cadre d'autres documents ayant une forte interaction avec le SDC modifié sont analysés. Il s'agit de proposer des indicateurs cohérents avec ceux qui existent déjà et pertinents, de façon à faciliter le travail de suivi et d'information.

1.4. Description de l'état initial de l'environnement

La description de l'État Initial de l'Environnement (EIE) vise à construire une photographie du territoire au regard de son environnement au moment de la modification du SDC (selon la temporalité des données disponibles²).

L'état initial de l'environnement, ou EIE, est construit selon trois types de milieu : milieu physique, milieu naturel et milieu humain. Au sein de chaque milieu, plusieurs thématiques environnementales sont traitées, dont le degré de précision est déterminé par l'objet du SDC, ses effets probables et la réglementation.

² Bien que le projet de SDC modifié soit arrêté en 2020, l'état initial ne peut pas toujours décrire l'environnement en 2020, car les connaissances peuvent prendre plusieurs années à être disponibles. Ici, l'état initial s'appuie généralement sur des données datant de 2016 à 2020. A noter que les plus récentes disponibles ont été mobilisées.

1.4.1. Éléments fondamentaux du milieu physique

1.4.1.1. Le sol et le sous-sol

En comparaison de nombreuses autres régions françaises, les connaissances sur les sols et ses enjeux sont assez développées à La Réunion. Les éléments de patrimoine géologique remarquable y sont très présents. En outre, le passé industriel apparaît comme peu pénalisant pour la qualité des sols.

Toutefois, au regard de la croissance démographique importante, les gisements minéraux apparaissent comme relativement limités et la pression sur ces ressources provoquent de nombreuses activités d'extraction ou de prélèvement illégaux. Enfin, les phénomènes d'érosion des sols sont très importants sur le territoire.

L'implantation de carrière implique le décapage du sol organique et des premières couches du sous-sol (découverte) pour pouvoir accéder au gisement. Idéalement, les éléments décapés sont conservés afin d'être remis en place en fin d'exploitation. L'instabilité des sols peut, par endroits, être problématique pour une carrière, que ce soit en exploitation ou remise en état. Elle doit être précisément étudiée afin d'éliminer les risques. Enfin, les carrières mettent à jour le sous-sol. Elles peuvent ainsi révéler des phénomènes géologiques de grand intérêt, dont la conservation peut être envisagée.

Aussi, les enjeux environnementaux sont :

- L'économie des ressources minérales primaires, non renouvelables ;
- Le respect de la qualité des sols lors de l'implantation et du réaménagement des carrières.

1.4.1.2. Les eaux superficielles et souterraines

Le territoire comprend des milieux liés à l'eau à fort intérêt patrimonial. De plus, la qualité des eaux apparaît comme globalement bonne. A l'échelle de l'île, la ressource montre une disponibilité suffisante, même si des tensions locales existent, que la mise en place d'un partage efficace permet néanmoins de limiter.

Cependant, La Réunion comprend une proportion encore importante de captages d'eau potable non protégés réglementairement. Par ailleurs, une majorité des masses d'eau superficielle ne sont, en 2020, pas en bon état écologique.

Les carrières peuvent créer des impacts sur les cours d'eau, par la modification possible des écoulements, la capture de sédiments, etc. Elles peuvent également présenter des risques de pollution et de dégradation des écosystèmes présents. La remise en état après exploitation est également à risques : usages de matériaux potentiellement polluants, création de multiples plans d'eau, etc.

Il faut noter que beaucoup d'avancées ont été réalisées pour limiter ces risques : recyclage des eaux de process, protection des cours d'eau et de leurs abords, préservation des zones humides, etc. L'application d'un arrêté de 1994, des SDAGE successifs et des schémas départementaux des carrières sont notamment à l'origine de ces évolutions.

Aussi, les enjeux environnementaux sont :

- La protection de la ressource en eau potable ;
- La non dégradation de l'état des eaux superficielles et souterraines, dans toutes les étapes liées à l'exploitation des carrières (implantation, exploitation, remise en état ou réaménagement) ;
- La maîtrise des consommations d'eau dans les carrières.

1.4.1.3. Le climat et le changement climatique

Cette thématique est aujourd'hui fortement intégrée dans les documents de planification et stratégies de développement du territoire. Cependant, La Réunion souffre d'un manque de connaissances en termes d'émissions de gaz à effet de serre. De plus, le territoire est fortement dépendant des transports routiers,

notamment des marchandises (dont les matériaux de carrières) et des déchets inertes. Du fait de sa situation particulière et des écosystèmes qu'elles présentent, La Réunion constitue un territoire vulnérable au changement climatique.

La production et la livraison de matériaux de carrière provoquent l'émission de gaz à effet de serre. A noter que l'implantation d'une carrière est également émettrice de gaz à effet de serre. En effet, le sol et la végétation initialement présents agissent comme des puits de carbone. La recherche de qualité en termes de réaménagement des sites est donc primordiale.

Finalement, l'enjeu environnemental est : la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre dans l'activité de carrière (production, transports, réaménagement ou remise en état, etc.).

1.4.1.4. Les ressources énergétiques

Le territoire montre une progression régulière en termes de production d'énergie à partir de ressources locales (biomasse, eau, soleil, etc.). Il reste néanmoins fortement dépendant des importations, notamment en termes de ressources fossiles. Parallèlement, la consommation d'énergie suit une tendance à la hausse, en lien avec l'augmentation de la population.

La production et la livraison de matériaux de carrière provoque une consommation d'énergie, qui doivent être précisément estimées lors des études d'impact. A noter que des dispositifs de récupération d'énergie sont utilisés dans certaines carrières.

Finalement, l'enjeu environnemental est : la sobriété énergétique dans la production de matériaux de carrière et leur distribution.

1.4.1.5. La qualité de l'air

L'île de La Réunion apparaît comme bien préservée des pollutions de l'air, malgré l'importance du secteur des transports routiers. Des pollutions atmosphériques peuvent survenir du fait de phénomènes naturels, en synergie avec les polluants d'origine anthropique (volcanisme et embruns).

L'activité des carrières a un impact sur la qualité de l'air : lors de l'exploitation (émissions et déplacement de poussières) et du transport des matériaux. Cet impact est fortement corrélé aux conditions particulières de chaque carrière : gisement exploité, localisation, climat, topographie, etc.

L'enjeu environnemental est pour cette thématique est : la maîtrise des émissions de polluants atmosphériques liés à l'activité de carrière (hors transports, traité via un autre enjeu).

1.4.2. Éléments fondamentaux du milieu naturel et des paysages

1.4.2.1. Les habitats naturels et la biodiversité

La topographie et le contexte réglementaire ont permis une protection importante des Hauts de l'île vis-à-vis de l'extension de l'urbanisation. En effet, le territoire montre des milieux naturels riches, dont certains uniques, justifiant la mise en place de protections fortes sur une grande proportion de l'île. Néanmoins, certains écosystèmes sont fragilisés par le mitage de l'espace (urbanisation notamment), les pollutions, les invasions biologiques, etc. Ainsi, plusieurs espèces animales et végétales patrimoniales apparaissent en déclin.

Les impacts des carrières sur les habitats naturels et la biodiversité sont multiples : lors de l'implantation, de l'exploitation et de la remise en état. Ils apparaissent à la fois sur le site de la carrière et sur les alentours. Ils peuvent être de nature négative : destruction ou dégradation d'habitats et d'individus, coupure de continuité écologique, création de milieux favorables pour des espèces envahissantes, etc. mais également parfois positive : création de milieux favorables pour certaines espèces à fort enjeu, remise en état de qualité comprenant des milieux diversifiés, etc.

Aussi, les enjeux environnementaux sont :

- La prise en compte et la préservation des habitats naturels et des espèces, en particulier ceux menacés ;
- La lutte contre les espèces exotiques envahissantes à toutes les étapes du projet.

1.4.2.2. Les paysages et le patrimoine culturel

La Réunion se caractérise par un patrimoine paysager varié, avec des sites naturels d'exception. A l'image des protections environnementales, certains paysages apparaissent comme toujours très préservés. Dans ce contexte, la maîtrise de l'étalement urbain constitue un enjeu fort, notamment porté par le Schéma d'Aménagement Régional. Parallèlement, l'urbanisation non maîtrisée peut couper les liens entre les Hauts et les Bas de l'île par endroit. De plus, les paysages urbains ont tendance à souffrir d'un manque de cohérence et d'identité.

Les carrières peuvent parfois être à l'origine de dégradations importantes du paysage (alors appelées « points noirs ») de par leur dimension, leur visibilité et leur emplacement. Ces impacts sont spécifiques à chaque carrière et leur prise en compte constitue un aspect majeur de l'étude d'impact. Il faut noter que les conditions de remise en état sont également très importantes vis-à-vis du paysage.

Les enjeux environnementaux associés à cette thématique sont :

- La préservation du patrimoine paysager et culturel d'île ;
- La continuité paysagère entre les Hauts et les Bas, et l'intégration paysagère des carrières (à toutes les phases).

1.4.3. Éléments fondamentaux du milieu humain

1.4.3.1. L'urbanisme, la consommation d'espaces et les transports

La Réunion bénéficie de connaissances très développées concernant l'usage des sols et leur évolution. Le taux de territoires artificialisés apparaît ainsi comme relativement élevé, en comparaison de la moyenne nationale et de celle des autres départements et régions d'Outre-mer. Le territoire comprend un réseau viaire fortement contraint, provoquant un engorgement très régulier des routes. Ceci s'explique notamment par des possibilités de report modal très limitées.

Les carrières sont consommatrices d'espaces, auparavant agricole ou naturel. Toutefois, elles restituent ces zones, avec l'objectif de ne pas contraindre la reprise d'une activité (souvent agricole ou de loisirs). La consommation d'espace peut devenir problématique dans le cas d'usages déjà contraints (urbanisation, agriculture). En termes de transport, la route reste très majoritairement utilisée et constitue le moyen de transport exclusif des matériaux sur l'île.

Les enjeux environnementaux sont :

- La progression vers une consommation d'espace minimale à long terme par les carrières ;
- La maîtrise des nuisances et pollutions induites par les transports de matériaux de carrière.

1.4.3.2. Les activités agricoles et forestières

L'activité agricole de l'île est diversifiée, avec une certaine protection des terres exploitées afin de permettre une satisfaction des besoins alimentaires des réunionnais par des produits locaux. Malgré cela, une perte de ces espaces au profit de l'urbanisation est observée. Quant à la forêt, elle est largement publique.

Au-delà des enjeux de consommation d'espace, l'exploitation d'une carrière dans un contexte agricole peut présenter des impacts sur les terres voisines : rabattement de nappe d'eau souterraine, dépôts de poussières sur les cultures, difficulté d'accès aux parcelles, etc.

L'analyse de cette thématique a permis la définition de deux enjeux :

- La maîtrise des impacts sur les activités à proximité des carrières ;
- Une remise en état des carrières après exploitation compatible avec la reprise de l'activité agricole dans de bonnes conditions.

1.4.3.3. Les risques naturels et technologiques

Le territoire est concerné par de nombreux risques naturels qui peuvent présenter une grande intensité. De plus, ils concernent davantage les Bas, partie la plus peuplée. Les prévisions de l'évolution de ces risques, notamment en lien avec le changement climatique, restent soumises à des incertitudes importantes. En termes de risques technologiques, l'île est peu touchée.

Les carrières peuvent être à l'origine ou significativement influencer un certain nombre de risques, généralement naturels : inondations, mouvements de terrain et feux de forêt principalement. Les influences sont dépendantes de la situation de chaque projet et il convient de ne pas créer ou aggraver le risque, d'où l'enjeu environnemental défini : la non aggravation des risques par les carrières (en particulier inondations et mouvements de terrain).

1.4.3.4. Les nuisances

Les nuisances liées aux poussières sont peu nombreuses sur le territoire, hors phénomènes naturels. Toutefois, les nuisances sonores liées au trafic sont bien plus importantes, notamment dans les grands pôles urbains. Concernant les autres types de nuisances, ils sont peu connus ou pris en compte : vibration, bruit hors trafic, pesticides, etc.

Les carrières peuvent être à l'origine de nuisances : bruits, vibrations, émissions de poussières et circulation de poids-lourds principalement. Même si très peu de cas de plainte ont été recensés sur l'île, il faut noter que des nuisances peuvent être ressenties sans pour autant faire l'objet de plainte formelle. Cela dépend de la sensibilité individuelle et de la durée de la nuisance.

L'enjeu environnemental issu de l'analyse de cette thématique est : La protection de la santé des populations et de leur cadre de vie (hors paysages, traités par ailleurs) à proximité des carrières.

1.4.3.5. Les déchets

En termes de déchets du BTP, le gisement est désormais relativement bien connu. Cependant, les plans de gestion des déchets sont aujourd'hui assez anciens et des manques sont constatés en termes de connaissance sur le recyclage, la valorisation et la réutilisation des déchets inertes.

L'exploitation de carrières crée des déchets qui doivent être gérés : métaux, boues, déchets verts, mais aussi des huiles usagées, solvants, batteries, etc. En fin d'exploitation, les carrières peuvent accueillir des déchets inertes dits « ultimes³ ». Ils servent au remblayage des zones qui ne sont plus exploitées et, à terme, à la remise en état du site.

Les enjeux environnementaux sont :

- La progression dans la connaissance des flux de déchets inertes et dans la valorisation de ces derniers (recyclage des granulats notamment) ;
- Le respect des bonnes pratiques de l'exploitant dans la gestion des déchets en carrière ;
- La lutte contre l'installation de décharges sauvages, notamment via les anciennes carrières.

3 Tout déchet « qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux » (article L.541-1 du Code de l'Environnement).

1.4.4. Enjeux environnementaux et hiérarchisation

Le rapport environnemental retient donc 21 enjeux environnementaux auxquels un enjeu transversal supplémentaire est ajouté : la lutte contre les extractions illégales. Cet enjeu concerne l'ensemble des thématiques environnementales décrites, par les effets négatifs que peuvent présenter ces pratiques.

Les enjeux sont hiérarchisés selon trois niveaux :

- structurants : niveau de priorité particulièrement fort pour le SDC modifié sur l'ensemble du territoire ;
- fort : niveau de priorité élevé, mais de façon moins homogène ou plus éloignée du champ d'action du SDC modifié ;
- modéré : niveau de priorité plus faible pour le territoire.

Tableau 1 : Hiérarchisation des enjeux environnementaux du rapport environnemental du SDC de La Réunion modifié

Hiérarchisation	Enjeu	Thématique
Structurant	L'économie des ressources minérales primaires, non renouvelables	Sols et sous-sols
Fort	Le respect de la qualité des sols lors de l'implantation et du réaménagement des carrières	
Structurant	La protection de la ressource en eau potable	Eaux souterraines et superficielles
Fort	La non dégradation de l'état des eaux superficielles et souterraines, dans toutes les étapes liées à l'exploitation des carrières (implantation, exploitation, remise en état ou réaménagement)	
Modéré	La maîtrise des consommations d'eau dans les carrières, en particulier en ZRE	
Fort	La maîtrise des émissions de GES dans l'activité de carrière (production, transports, réaménagement ou remise en état, etc.)	Climat et changement climatique
Fort	La sobriété énergétique dans la production de matériaux de carrières et leur distribution	Ressources énergétiques
Modéré	La maîtrise des émissions et des déplacements de polluants atmosphériques liés à l'activité de carrière (hors transports, traités dans la thématique dédiée)	Qualité de l'air
Structurant	La prise en compte et la préservation des habitats naturels et des espèces, en particulier ceux menacés, notamment par le déploiement de la séquence ERC	Habitats naturels et biodiversité
Fort	La lutte contre les espèces exotiques envahissantes à toutes les étapes du projet	
Structurant	La préservation du patrimoine paysager et culturel de l'île	Paysages et patrimoine culturel
Modéré	La continuité paysagère entre les Hauts et les Bas, et l'intégration paysagère des carrières (pour toutes les phases)	
Structurant	La progression vers une consommation d'espace minimale à long terme par les carrières	Urbanisme, consommation de l'espace et transports
Fort	La maîtrise des nuisances et pollutions induites par les transports de matériaux de carrière	
Fort	La maîtrise des impacts sur les activités à proximité des carrières	Activités agricoles et forestières
Structurant	Une remise en état des carrières après exploitation compatible avec la reprise de l'activité agricole dans de bonnes conditions	
Structurant	La non aggravation des risques par les carrières (en particulier inondations et mouvements de terrain)	Risques naturels et technologiques
Structurant	La protection de la santé des populations et de leur cadre de vie (hors paysages, traités par ailleurs) à proximité des carrières	Nuisances
Structurant	La progression dans la connaissance des flux de déchets inertes et dans la valorisation de ces derniers (recyclage des granulats notamment)	Déchets

Fort	Le respect des bonnes pratiques de l'exploitant dans la gestion des déchets en carrière	
Modéré	La lutte contre l'installation de décharges sauvages, notamment via les anciennes carrières	
Structurant	La lutte contre les extractions illégales	Transversal

1.5. Solutions de substitution et exposé des motifs pour lesquels la modification du schéma est retenue

Le Schéma Départemental des Carrières de La Réunion a été approuvé en novembre 2010. Il succédait à la mise en œuvre d'un premier SDC (2001-2010) et précède celle du Schéma Régional des Carrières (dont la mise en œuvre est attendue à partir de 2025).

1.5.1. Exposé des motifs de la modification du schéma

1.5.1.1. Besoins en matériaux pris en compte dans le schéma de 2010

Au cours des travaux ayant servi à construire le SDC de La Réunion, les besoins annuels du territoire en granulats⁴ avaient été estimés entre 6,5 et 7,5 millions de tonnes sur la période 2006-2008, soit une consommation de 8,6 tonnes par habitant et par an.

Sur cette base, plusieurs hypothèses ont été retenues afin de fournir une prévision des besoins sur la période 2009-2020, dont un ralentissement de l'activité de construction dès 2009 avant une reprise progressive en 2010 puis une stabilisation à partir de 2012. Les besoins en granulats du territoire ont ainsi pu être évalués à 78,5 millions de tonnes sur ces 11 années.

Parallèlement, au moment de l'élaboration du schéma, les grands chantiers connus ont été intégrés dans l'étude des besoins en matériaux : finalisation de la Route des Tamarins, chantier de transfert des eaux, Tram-Train et future route du littoral (dans son état en 2009).

Afin de répondre à ces besoins estimés, des espaces-carrières ont été définis. Il s'agit de zones à privilégier et à préserver pour l'exploitation des carrières, situés en dehors des enjeux environnementaux et agricoles majeurs et permettant de satisfaire les besoins avec un souci de proximité. De plus, des ressources alternatives ont été prises en compte, tels que les andains agricoles⁵.

1.5.1.2. Besoins réels et Nouvelle Route du Littoral (NRL)

En 2020, les constats sont les suivants :

- les besoins estimés à l'occasion de l'élaboration du schéma, de 72 millions de tonnes entre 2010 et 2019, ont été sur-estimés. La consommation réelle sur cette période se situe à environ 42,5 millions de tonnes, avec une forte augmentation depuis 2015 (début du chantier de la NRL). De plus, le projet Tram-Train a depuis été abandonné ;
- en 2018, l'île accueillait 17 carrières autorisées de granulats, toutes exploitant des ressources alluvionnaires⁶. Aussi, aucune carrière n'exploite de roches massives à La Réunion en 2020. Ceci s'explique du fait des enjeux économiques et des contraintes particulières liées à ce type d'exploitation.

4 Fragments de minéraux de natures et grosseurs différentes destinés aux travaux de construction, de BTP, de décoration intérieure ou extérieure

5 Cordon de blocs rocheux issu de l'épierrage des terres agricoles, réalisé dans le cadre de travaux d'aménagement foncier.

6 L'exploitation de granulats est principalement réalisée à partir de roches meubles (généralement de type alluvionnaire) ou de roches massives, avec des caractéristiques du produits finis particulières ainsi que des processus de production différents.

Depuis 2010, le projet de Nouvelle Route du Littoral (NRL) a bousculé les prévisions réalisées quant aux besoins en matériaux dans le SDC de La Réunion. D'une demande estimée dans le schéma à près de 10 millions de tonnes pour ce chantier, cette dernière s'est révélée bien plus conséquente à l'occasion de la finalisation du projet en 2014, soit un besoin de près de 19 millions de tonnes de matériaux, dont 8,6 millions de tonnes de roches massives (enrochements nécessaires pour la construction de la partie digue).

Aucune carrière n'ayant produit ou ne produisant de roches massives à La Réunion sur la période de mise en œuvre du SDC, les besoins du chantier dans ce type de matériaux jusqu'en 2019-2020 ont été principalement couverts par les prélèvements d'andains agricoles.

Aussi, les besoins en matériaux afin de finir le chantier sont estimés à 7,4 millions de tonnes au total, dont 3 millions de tonnes d'enrochements (avec 0,58 millions de tonnes d'enrochements d'un poids supérieur à 1 tonne).

1.5.2. Description des solutions de substitution raisonnables et choix retenu

Dans le cadre du travail de modification du SDC de La Réunion, plusieurs solutions alternatives à cette modification ont été étudiées dans l'objectif de permettre la poursuite du chantier de la NRL.

La mise en œuvre d'une **solution alternative à la partie voie sur digue de la NRL** apparaît comme incompatible avec la déclaration d'utilité publique et nécessiterait la reprise du projet en termes de conception (définition technique et analyses préalables), de contexte réglementaire, de marchés publics, de financements, etc. ainsi qu'un allongement important des délais de réalisation.

L'**importation de matériaux depuis des territoires extérieurs à La Réunion** constitue une solution peu compatible avec les enjeux environnementaux (en particulier la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, mais aussi un « déplacement » des impacts environnementaux des carrières et une augmentation très forte des transports) et comprend plusieurs difficultés techniques importantes pour sa mise en œuvre.

La poursuite de l'**utilisation de gisements alternatifs** (andains agricoles en particuliers) en complément des carrières autorisées pose plusieurs difficultés :

- après des prélèvements importants de cette ressource pour le chantier (près de 4 millions de tonnes), les contraintes techniques sont de plus en plus fortes du fait de l'exploitation progressive des gisements facilement mobilisables et de qualité ;
- le prélèvement de cette ressource a des impacts négatifs sur l'environnement, qu'il convient d'intégrer, en termes de stabilité des sols et de ressource en eau notamment⁷ ;
- fin 2019, la disponibilité restante estimée de cette ressource ne permet pas de couvrir seule les besoins résiduels du chantier en roches massives.

L'étude d'**autres emplacements pour l'ouverture de(s) carrière(s)** permettant de répondre aux besoins du chantier a été menée lors du montage du projet de la NRL, à partir d'espaces-carrières du SDC⁸ et d'autres secteurs définis à dire d'experts. Il ressort que l'exploitation éventuelle d'une carrière sur les nouveaux espaces-carrières du SDC modifié montre un bilan coûts-avantages intéressant au regard des autres emplacements :

- présence de gisements en qualité et en quantité suffisante pour répondre aux besoins du chantier sur ces seuls secteurs ;
- absence d'enjeux majeurs interdisant l'exploitation au titre des paysages et du patrimoine, de la protection de la nature et de la gestion de l'eau ;

⁷ La Réunion est très vulnérable aux phénomènes d'érosion des sols, en lien notamment avec le risque cyclonique.

⁸ Les espaces-carrières sont des secteurs sur lesquels l'ouverture de carrière est privilégiée, mais sans connaissance précise du gisement disponible et de sa qualité à ce stade. Cette connaissance doit être acquise lors du projet précis de carrière.

- présence d'un enjeu interdisant l'exploitation sur une très faible proportion du site au titre de l'usage des sols (périmètre agricole irrigué équipé), que l'implantation éventuelle d'une carrière ne remet pas en cause à long terme (réaménagement visant la reprise de l'activité agricole dans de bonnes conditions) ;
- zones urbanisées les plus proches situées à une distance satisfaisante ;
- liaison directe à un axe de circulation majeur de l'île, permettant d'éviter les zones urbanisées.

1.6. Effets probables du schéma modifié sur l'environnement et la santé humaine

Les effets probables du SDC de La Réunion modifié sur l'environnement sont analysés par le croisement des 22 enjeux environnementaux issus de l'analyse de l'état initial de l'environnement avec les mesures et objectifs du schéma. Ils peuvent être très positifs à très négatifs, directs ou indirects.

Il est important de noter que l'installation ou l'extension de carrière, ainsi que leur exploitation provoquent des impacts sur l'environnement à l'échelle de chaque projet. **Ces impacts ne sont pas l'objet de l'évaluation présentée dans le cadre de ce rapport.** Ils doivent être déterminés avant la mise en œuvre du projet par une étude d'impact précise, conformément à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. La présente évaluation se rattache au SDC, qui est de dimension stratégique.

1.6.1. Effets sur le milieu physique

1.6.1.1. Thématique « Sols et sous-sols » (2 enjeux)

Le SDC modifié devrait présenter des **effets probables positifs** sur cette thématique.

La recherche de matériaux alternatifs aux ressources primaires de carrière constitue un des objectifs forts du schéma. Il s'agit notamment de développer le recyclage des déchets inertes de façon importante. D'autre part, l'utilisation rationnelle des matériaux est également encouragée. Enfin, la mise en place d'un observatoire des matériaux (non réalisée en 2020) participera à améliorer les connaissances sur les flux de matériaux (connaissance des déchets inertes, suivi des objectifs, etc.).

Concernant la qualité des sols, peu de recommandations auront des effets probables sur cet enjeu, bien que plutôt positifs. En particulier, la qualité des sols constitue un facteur important dans le cadre de la remise en état ou du réaménagement des carrières (en milieu agricole ou naturel).

1.6.1.2. Thématique « Eaux souterraines et superficielles » (3 enjeux)

Le SDC modifié devrait globalement présenter des **effets probables positifs** sur cette thématique, à différents niveaux :

- il définit des mesures fortes pour la protection des ressources en eau potable, notamment par la protection des enjeux majeurs (périmètres de protection de captages, captages prioritaires, ressources stratégiques, etc.) ;
- il vise la création de conditions permettant la préservation qualitative et hydromorphologique des ressources en eau et cours d'eau : préservation des lits mineurs, cadre d'entretien des ravines, traitement et rejets des eaux de ruissellement et de process, préconisations concernant l'ouverture et le réaménagement des carrières alluvionnaires et en eau, etc. A noter l'analyse d'effets incertains ou de risques liés à la création de plans d'eau en réaménagement des carrières en eau.

Concernant les aspects quantitatifs, le recyclage des eaux (en lien avec la réglementation) permet une maîtrise des consommations (prélèvements d'appoint pour compenser les pertes). Cependant, la lutte contre les émissions de poussières et les réaménagements en plan d'eau peuvent être sources de consommations d'eau.

1.6.1.3. Thématiques « Climat et changement climatique » et « Ressources énergétiques » (2 enjeux)

Ces deux thématiques ont été analysées de manière commune, au regard de la grande similarité des effets du SDC modifié.

Les effets probables du schéma modifié sur cette thématique devraient être **globalement positifs**.

Concernant les émissions de GES et la consommation d'énergie en carrière, bien que les mesures visant la réduction des nuisances sonores et atmosphériques ne se rapportent pas directement à cette thématique, elles pourront toutefois agir positivement (limitation des transports routiers à l'intérieur des carrières). En outre, les préconisations du document visant la recherche de la proximité entre les besoins et l'exploitation des gisements pourront limiter les distances de transports routiers, et ainsi les émissions de GES et les coûts en énergie.

Quelques effets incertains pourraient apparaître, du fait du développement du recyclage de matériaux, de l'usage de matériaux de substitution (processus de traitement également émetteurs de GES et consommateurs d'énergie) et des contraintes sur l'implantation de carrières qui pourraient provoquer leur éloignement au besoin.

1.6.1.4. Thématique « Qualité de l'air » (1 enjeu)

Les effets du schéma sur l'enjeu environnemental constituant cette thématique sont surtout liés à la mise en œuvre des recommandations définies dans la mesure 7.2.3 du document (« La réduction des nuisances atmosphériques »). **Ils devraient être positifs**. Concernant le développement du recyclage, leurs effets potentiels sur la qualité de l'air par rapport à l'exploitation de matériaux de carrière seront différents et à déterminer au cas par cas (variabilité de techniques, de ressources exploitées, de déchets inertes recyclés, etc.).

1.6.2. Effets sur le milieu naturel et les paysages

1.6.2.1. Thématique « Habitats naturels et biodiversité » (2 enjeux)

Les effets probables du SDC modifié sur les habitats naturels et la biodiversité seront **positifs**.

La détermination de secteurs où l'exploitation est interdite au titre de la protection de la nature présente des effets très positifs sur ces enjeux environnementaux. Concernant les secteurs à très forte sensibilité, les conditions d'ouverture (précision accrue lors de la réalisation de l'étude d'impacts) vont également dans ce sens (à noter que la définition de mesures d'évitement, de réduction et de compensation est d'ordre réglementaire).

D'autre part, l'usage de ressources alternatives ou secondaires pourrait limiter les besoins d'ouverture de carrière, évitant les effets négatifs associés sur ces enjeux. Les préconisations concernant les champs d'expansion des crues et la réduction des impacts sur le milieu aquatique participeront à la préservation des habitats naturels et de la biodiversité aquatiques. Enfin, les recommandations encadrant le réaménagement des carrières en milieu naturel, les prélèvements d'andains et l'entretien des ravines présenteront également des effets positifs. A noter que la réalisation de voies spécifiques entre les carrières importantes et les grands axes de circulation pourrait impacter de façon supplémentaire les habitats naturels « ordinaires ».

Enfin, les effets du SDC modifié concernant les espèces exotiques envahissantes seront relativement mesurés. La remise en état des carrières abandonnées et les recommandations pour un réaménagement en fonction du milieu naturel devraient agir positivement sur cet enjeu.

1.6.2.2. Thématique « Paysages et patrimoine culturel » (2 enjeux)

Les effets probables du SDC modifié sur les paysages et le patrimoine culturel seront **très positifs**.

En premier lieu, la protection stricte des sites à forts enjeux (sites classés et inscrits, monuments historiques, cœur de Parc National notamment) permet d'éviter la dégradation éventuelle de la qualité de leurs paysages par les carrières. De plus, un grand nombre de préconisations du schéma concernent la prise en compte des enjeux paysagers dans les projets, que ce soit au stade de la réflexion, de l'implantation et l'exploitation, ou de la remise en état.

Quelques **effets incertains** sont cependant possibles. Ils sont liés à la mobilisation des andains et à la réalisation de voies spécifiques aux carrières importantes. Il convient également de rester vigilant vis-à-vis des conditions de réalisation de plans d'eau à la suite de l'exploitation de carrières en eau.

1.6.3. Effets sur le milieu humain

1.6.3.1. Thématique « Urbanisme, consommation de l'espace et transports » (2 enjeux)

Le SDC modifié propose de nombreuses recommandations qui prennent en compte les deux enjeux environnementaux de la thématique. Les **effets probables seront globalement positifs**.

Concernant la consommation d'espace, les mesures intéressent aussi bien les choix dans l'implantation des carrières, leur exploitation et le réaménagement. L'effort est particulièrement porté sur la remise en état des sites (remise en état progressive, qualité des réaménagements, traitement des sites de carrières abandonnées, etc.). La progression de l'usage de matériaux de substitution permettra également d'éviter des ouvertures de carrières. Quelques **effets probables négatifs** pourraient toutefois intervenir :

- consommation temporaire d'espaces agricoles sur des parcelles irriguées équipées (EC définis en exception) ;
- réalisation de voies spécifiques entre les carrières importantes et les grandes voies de circulation.

En termes de transports, la réduction des nuisances associées et la recherche de proximité entre les exploitations de gisements et les besoins sont visées. Les spécificités du territoire rendent la recherche de modes alternatifs acceptables au routier difficile. Des **effets incertains** restent envisageables :

- l'importance des zones de classe 1 (interdiction d'exploiter) et de classe 2 (secteur à très forte sensibilité) contraint l'implantation de carrières, avec un effet incertain sur les distances de transports ;
- le recyclage et l'usage de matériaux alternatifs (andains) qui modifient également les distances de transport.

1.6.3.2. Thématique « Activité agricoles et forestières » (2 enjeux)

Les effets probables du schéma sur cette thématique seront **positifs**.

Le schéma modifié donne des préconisations concernant le réaménagement des carrières en fonction du milieu, notamment agricole ou naturel forestier. Elles doivent permettre de reconstituer des sites sur lesquels la reprise ou l'installation d'une activité agricole pourra être réalisée sans contraintes majeures. Pour ce qui est de la forêt, les réaménagements doivent permettre une reprise par les milieux naturels associés, de façon pérenne et satisfaisante.

De plus, lorsqu'une carrière s'implante au sein de l'un des espaces-carrières concernés par un périmètre irrigué équipé, des mesures strictes en termes de réaménagement doivent être prises, pour un retour de

l'activité agricole.

1.6.3.3. Thématique « Risques naturels et technologiques » (1 enjeu)

Les effets probables du schéma sur cette thématique seront **positifs à très positifs**.

Les principaux risques présents sur le territoire et concernés par l'activité de carrière sont les inondations et les mouvements de terrain. Ces deux aléas sont bien pris en compte dans le schéma modifié, qui attend notamment des projets qu'ils démontrent l'absence d'aggravation du risque (lorsqu'ils sont concernés). De plus, le SDC modifié définit des mesures visant la mise en sécurité des sites réaménagés. Enfin, la lutte contre les extractions illégales ou encore l'encadrement des prélèvements d'andains participeront à maîtriser les effets négatifs sur les risques naturels que peuvent entraîner ces pratiques.

1.6.3.4. Thématique « Nuisances » (1 enjeu)

Les effets probables du schéma sur cette thématique seront **positifs à très positifs**.

Il s'agit d'augmenter la réponse aux besoins de l'île par des ressources secondaires, limitant les ouvertures de carrières et les nuisances associées (à noter que les installations de recyclage peuvent également être sources de nuisances). Par ailleurs, le schéma agit pour réduire les nuisances sonores et atmosphériques des carrières. Enfin, plusieurs mesures définissent des modalités visant à réduire les nuisances liées aux transports des matériaux.

Il conviendra toutefois de rester vigilant sur deux points :

- la possible augmentation de l'enjeu lié aux nuisances lorsque les carrières sont situées au plus proche des besoins et la réponse apportée dans les projets ;
- l'encouragement au transport de nuit, qui doit être étudié de façon à ne pas augmenter les nuisances de façon significative (au voisinage des carrières et du site de destination, ainsi que le long de l'itinéraire emprunté).

1.6.3.5. Thématique « Déchets » (3 enjeux)

Les effets du SDC modifié sur cette thématique devraient être **positifs**, bien que concernant peu de mesures. L'ouverture d'un observatoire des matériaux et la progression dans l'usage de ressources secondaires (issus du recyclage ou de la réutilisation), avec des objectifs forts, répondent directement à ces enjeux.

Concernant la gestion des déchets en carrière, l'effet probable du SDC modifié sera globalement non significatif.

1.6.3.6. Enjeu transversal de lutte contre les extractions illégales

Les effets probables du schéma sur cet enjeu seront **très positifs**, la lutte contre les extractions illégales faisant l'objet d'une orientation spécifique du SDC modifié, qui organise l'action à la fois au niveau préventif et curatif.

1.7. Mesures d'évitement, réduction, compensation

1.7.1. La démarche

Le rapport environnemental doit proposer des mesures de « Évitement, Réduction, Compensation » (ERC) lorsqu'il résulte de l'analyse finale du schéma que des effets probables négatifs sont toujours présents.

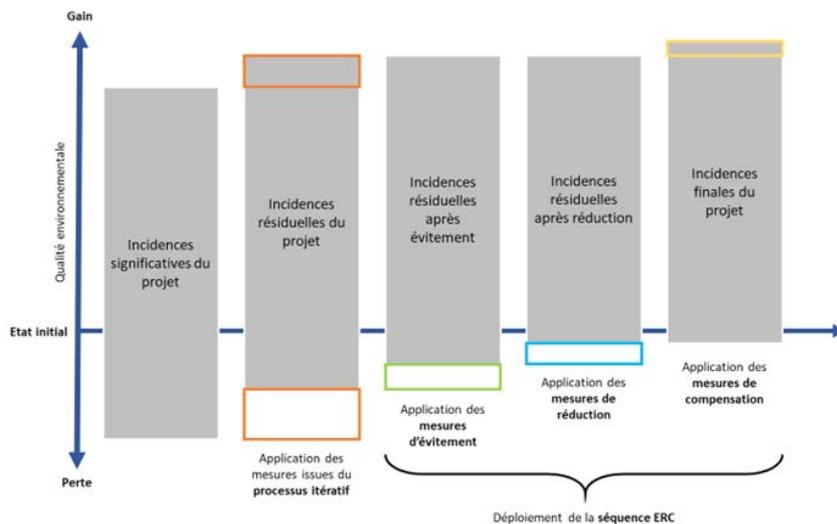


Illustration 3 : Schéma théorique du bilan écologique de la démarche itérative et de la séquence ERC (adapté de : Ministère de la transition écologique et solidaire)

Les mesures d'évitement sont prises, en priorité, pour éviter l'apparition d'un ou de plusieurs effets négatifs. Lorsque les mesures d'évitement ne peuvent supprimer l'ensemble des effets probables négatifs, des mesures de réduction sont prises, dans le but de réduire au maximum les effets négatifs du schéma. Enfin, après l'application de ces mesures, si des effets négatifs significatifs persistent, des mesures de compensation sont proposées. Elles visent à compenser la perte issue de l'apparition de l'effet négatif par un effet positif supplémentaire s'exprimant sur une autre zone par exemple.

1.7.2. Application pour le SDC de La Réunion modifié

L'analyse des incidences probables du projet sur l'environnement et la santé humaine a permis d'identifier environ 150 incidences potentielles, avec un bilan globalement positif. Cependant, il ressort de l'analyse l'existence de risques, d'effets incertains ou potentiellement négatifs qu'il convient de traiter dans cette partie.

Pour la majorité des effets probables négatifs ou incertains identifiés par mesure du SDC modifié, des mesures correctrices sont déjà présentes dans le schéma, permettant d'éviter ou de réduire de manière satisfaisante la réalisation de l'effet ou du risque.

Toutefois, des risques sont identifiés sur plusieurs enjeux environnementaux, sans que le schéma modifié ne les prenne suffisamment en compte à ce stade :

- la maîtrise des consommations d'eau dans les carrières, en particulier en Zone de Répartition des Eaux⁹ (ZRE) ;
- la lutte contre les espèces exotiques envahissantes à toutes les étapes du projet.

Plusieurs autres enjeux environnementaux pourraient être dégradés par la réalisation non maîtrisée de

⁹ Les Zones de Répartition des Eaux sont des secteurs sur lesquels la disponibilité en eau apparaît comme insuffisante par rapport aux besoins constatés, hors situations exceptionnelles.

voies spécifiques aux carrières importantes et par l'implantation éventuelle d'une carrière sur les nouveaux espaces-carrières (paysage, consommation de l'espace, nuisances).

Ainsi, plusieurs mesures sont proposées afin d'éviter ou de réduire ces risques :

- ne pas porter atteinte aux objectifs de retour à l'équilibre quantitatif en ZRE ;
- assurer la bonne intégration des voies spécifiques aux carrières importantes dans les analyses préalables et dans le réaménagement des sites ;
- supprimer un EC dans les exceptions au périmètres irrigués équipés.

Ces mesures ont été intégrées dans la modification du schéma.

1.8. Dispositif de suivi des incidences du schéma sur l'environnement

1.8.1. Définition et objectifs

Le rapport environnemental doit présenter plusieurs indicateurs qui permettront, tout au long de la mise en œuvre du SDC, de retranscrire les effets réels du document sur l'environnement et la santé humaine.

Afin d'être opérationnels et efficaces, ces indicateurs doivent être faciles à renseigner, en petit nombre, pertinents et bien représenter l'évolution réelle de l'environnement. D'autre part, le SDC présente également un dispositif de suivi. Il s'agit donc de venir le compléter, en concertation avec le rédacteur du schéma.

Des bilans triennaux de la mise en œuvre du SDC de La Réunion sont réalisés, le dernier ayant été publié en juillet 2017. D'ici 2025, un Schéma Régional des Carrières (SRC) de La Réunion devra être mis en œuvre. Les indicateurs pourront alors être mobilisés pour la réalisation du bilan du SDC modifié de La Réunion.

1.8.2. Dispositif de suivi du SDC de La Réunion modifié

Dans le cadre de la mise en œuvre du SDC de La Réunion, onze indicateurs de suivi de l'application de ses objectifs et de ses mesures, et de leurs incidences environnementales sont établis.

Les objectifs de suivi étant similaires dans le cadre du rapport environnemental, ce dernier propose quatre indicateurs supplémentaires ainsi que des compléments sur trois indicateurs existant pour renforcer la prise en compte des incidences environnementales du schéma :

- le nombre et la surface de carrières autorisées en secteurs à très forte sensibilité (ou en exception aux secteurs où l'exploitation est interdite) ;
- les prélèvements d'eau réalisés par les carrières en ZRE ;
- le taux de restitution des terres agricoles et milieux naturels impactés par les carrières autorisées ;
- la présence de carrière autorisée sur les nouveaux espaces-carrières et leurs caractéristiques (surface et type de milieux consommés et taux de restitution, production, etc.).

2. Présentation du Schéma Départemental des Carrières de La Réunion modifié

Ce chapitre présente brièvement le schéma, ses objectifs et son contenu. Ensuite, il est montré comment le Schéma Départemental des Carrières prend en compte et/ou est compatible avec les stratégies nationales et avec d'autres plans et programmes concernés.

2.1. Objectifs et contenu du Schéma Départemental des Carrières modifié

L'élaboration du Schéma Départemental des Carrières (SDC) de La Réunion a été approuvé par arrêté préfectoral n°2010-2755 en date du 22 novembre 2010, pour la période 2010-2020.

Le **schéma des carrières définit les conditions générales d'implantation des carrières** en prenant en compte l'intérêt économique du département, les besoins en matériaux connus, la protection de l'environnement, ainsi qu'en favorisant une utilisation rationnelle et économe des matières premières. Il fixe par ailleurs les conditions de réaménagement des carrières.

Il s'agit d'un instrument d'aide à la décision du Préfet lorsque celui-ci autorise les exploitations de carrières en application de la législation des installations classées. Les autorisations de mise en exploitation de carrières doivent être compatibles avec le schéma départemental des carrières, en application de l'article L.515-3 du Code de l'environnement (dans sa rédaction antérieure à la loi n° 2014-366 du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové, dite « ALUR »)¹⁰.

2.1.1. Une modification du schéma pour répondre aux besoins

En 2010, le SDC 2010 évaluait la consommation de matériaux minéraux sur la période 2010-2020 à 78,5 millions de tonnes (ou 40 Mm³) avec une consommation moyenne annuelle de 6,6 millions de tonnes à compter de 2012.

Peu après le SDC de 2010, le projet de nouvelle route du littoral (NRL) est déclaré d'utilité publique le 7 mars 2012. La construction de cette route, en cours et scindée en deux parties (une partie viaduc et une partie digue), **nécessite l'emploi direct de 18,8 millions de tonnes (Mt) de matériaux minéraux, dont 10,2 Mt de remblais et 8,6 Mt de roches massives (enrochements)**. Le schéma de 2010 n'avait pas anticipé un besoin spécifique NRL d'une telle ampleur de la quantité et du type de matériaux requis. notamment du fait de l'évolution des caractéristiques techniques souhaitées de l'infrastructure. En effet, les besoins bruts en matériaux du projet « route du littoral » intégrés dans le SDC 2010 ne sont évalués qu'à 5 Mt.

La modification du SDC a donc pour objectif de créer, au sein du schéma, de nouveaux espaces carrières qui permettront de répondre intégralement aux besoins résiduels du chantier de la NRL, et en particulier aux besoins géotechniques en roches massives indispensables à la confection des enrochements (plus spécifiquement ceux d'un poids supérieur à 1 tonne).

Les éléments de justification du projet de modification de SDC sont décrits dans la partie 4 de ce rapport.

¹⁰ L'article L.515-3 du Code de l'Environnement, dans sa version actuelle, indique que « les schémas départementaux des carrières continuent à être régis par le présent article, dans sa rédaction antérieure à la loi n° 2014-366 du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové, jusqu'à l'adoption d'un schéma régional des carrières », qui au plus tard doit intervenir dans un délai de dix ans à compter du 1er janvier suivant la date de publication de la même loi pour La Réunion (soit au 1er janvier 2025).

2.1.2. Contenu du schéma modifié

Conformément à l'article R.515-2 du Code de l'Environnement (dans sa version pré Décret n° 2015-1676 du 15 décembre 2015¹¹), le schéma est composé de trois parties :

- une notice de présentation du schéma ;
- un rapport comportant notamment les fiches descriptives des espaces-carrières ;
- des documents cartographiques, à l'échelle du 1/80 000^{ème}.

Le rapport comporte :

1. la réglementation des carrières
2. le marché des matériaux
3. les ressources en matériaux
4. les facteurs environnementaux pouvant limiter l'exploitation
5. les modes d'approvisionnement actuels
6. les modes de transport
7. l'intégration des carrières dans l'environnement
8. les orientations prioritaires et les objectifs du Schéma
9. le bilan des propositions du Schéma de 2001

Les documents cartographiques identifient :

1. les ressources connues, les carrières actuelles et les espaces-carrières (espaces favorables à l'ouverture de nouvelles carrières)
2. les enjeux environnementaux de classe 1 (interdisant les carrières) et de classe 2 (très forte sensibilité).

2.1.3. Orientations et objectifs du schéma modifié

Les orientations et objectifs du schéma n'évoluent pas avec la modification du schéma.

Les orientations du document s'articulent autour des deux principes du Code de l'Environnement régissant l'élaboration des schémas départementaux des carrières, à savoir :

- une utilisation économe et rationnelle des matériaux ;
- une réduction des impacts sur l'environnement.

Ainsi, six orientations ont été définies.

2.1.3.1. Valoriser tous les produits ou matériaux, générés par des activités autres que les carrières

Il s'agit de progresser dans l'utilisation des déchets, des déblais, des sous-produits industriels, des andains, des mâchefers, des pneumatiques, des matériaux de curage des ravines, etc. comme matériaux de substitution des carrières. En effet, leur réutilisation ou leur recyclage présente un intérêt environnemental et/ou économique avéré pour l'île.

En 2004, le plan de gestion des déchets du bâtiment et des travaux publics de La Réunion avait estimé que le gisement potentiel de granulats issus du recyclage des déchets inertes pourraient représenter environ 30 % des besoins en granulats de l'île en 2020.

11 Décret n°2015-1676 du 15 décembre 2015 relatif aux schémas régionaux et départementaux des carrières ainsi qu'à l'application du code de l'environnement en outre-mer

2.1.3.2. Gérer de façon rationnelle les ressources du sous-sol par la mise en place d'une politique durable d'économie des matériaux

Cette orientation se base sur la première orientation (recours aux matériaux de substitution) ainsi que sur le non-gaspillage et la préservation des matériaux nobles et rares. A La Réunion, il s'agit :

- des tufs pouzzolaniques de Saint-Pierre ;
- des sables dunaires de l'Étang Salé ;
- des alluvions fluviales ou marines sablo-graveleuses, propres ;
- des roches massives en coulées épaisses ;
- des scories.

Pour ces ressources, leur usage doit être considéré en fonction de leur caractère noble, de l'abondance de la ressource ainsi que de la sensibilité du milieu.

2.1.3.3. Implanter de façon pertinente des nouveaux sites de carrière

Concernant les ressources alluvionnaires dans les cônes alluviaux, un conflit d'usage des sols apparaît parfois avec l'urbanisation ou l'implantation d'activités, en lien notamment avec la qualité de la remise en état ou du réaménagement. Ainsi, il est important de planifier les extractions afin de permettre le bon usage futur des zones (zones d'activité, zones agricoles, zones de loisirs, etc.). En lit majeur, les risques induits doivent être estimés et pris en compte.

Pour les ressources en roches massives, situées au niveau des différentes planètes, leur accès est difficile du fait des enjeux en présence (urbanisation, zones agricoles à forte valeur) et alentour (nécessaire respect de distances minimales liés aux tirs de mine).

2.1.3.4. Protéger les sites potentiels de carrière pour favoriser leur exploitation

Cette orientation s'appuie sur la détermination des espaces-carrières. Ces derniers représentent des zones à privilégier et à préserver pour l'exploitation des carrières afin d'assurer la satisfaction des besoins en matériaux sur le long terme. Ces espaces-carrières sont déterminés selon les enjeux du territoire et les gisements.

Il s'agit donc, notamment à travers leur inscription au sein des documents d'urbanisme, de les préserver de toute urbanisation, infrastructure routière ou autre activité qui empêcherait leur exploitation.

2.1.3.5. Lutter contre les extractions illégales

En 2010, il a été estimé que l'extraction informelle de matériaux concernait entre 1 et 1,5 million de tonnes par an. Il s'agit principalement d'extractions illégales dans le lit des rivières ou dans des champs de canne. De plus, des installations de concassage autorisées peuvent ne pas respecter les arrêtés préfectoraux et dépasser les volumes autorisés. Enfin, l'usage de concasseurs mobiles sur des chantiers autorisés en vue du transport des matériaux sur d'autres chantiers ou de leur vente est possible.

L'objectif est donc d'améliorer les connaissances sur ces pratiques et de les empêcher.

2.1.3.6. Mettre en place un observatoire des matériaux

La connaissance des productions, des consommations et des flux de matériaux reste perfectible. De plus, la mise en œuvre efficace des orientations du schéma profiterait de la réalisation d'observations et d'analyses précises. Un observatoire permettra de centraliser les informations, développer le suivi d'indicateurs et rassembler les différents acteurs concernés.

2.1.3.7. La réduction des impacts environnementaux

La réduction des impacts des carrières sur l'environnement est traitée par l'intermédiaire des parties 4 et 7 du schéma modifié.

La partie 4 du schéma des carrières (« Facteurs pouvant limiter l'exploitation ») définit l'ensemble des enjeux localisés (ou localisables) pouvant rendre l'exploitation des carrières impossible ou sous conditions. Le schéma définit notamment deux classes spécifiques d'enjeux :

- une classe 1 où l'exploitation des carrières est interdite ;
- une classe 2 où l'exploitation des carrières est possible sous condition.

Enfin, la partie 7 (« Intégration des carrières dans l'environnement ») recense les problèmes environnementaux que peut créer une carrière sur l'environnement (en fonction du type de matériaux exploités, de la zone touchée, etc.). Pour chaque problème environnemental recensé, le schéma définit des mesures afin de les éviter ou de les réduire (intégration paysagère, nuisances sonores, nuisances atmosphériques, impacts sur les milieux aquatiques, inondation) et traite des conditions de remise en état ou de réaménagement des sites.

2.2. Articulation du SDC modifié avec les autres plans, schémas et programmes

Il s'agit d'analyser les objectifs et les principales dispositions des autres documents de planification qui s'appliquent actuellement (ou dans un futur proche) dans le périmètre que le SDC de La Réunion et dont les objectifs, orientations ou actions peuvent interagir avec ceux du schéma.

Les rapports juridiques entre le Schéma Départemental des Carrières de La Réunion et les autres plans, programmes et schémas s'appliquant sur le territoire est déterminé par les articles L.331-3 et L.515-3 du Code de l'Environnement (dans sa version pré loi ALUR de 2014) :

- le schéma départemental des carrières doit être compatible avec les dispositions du **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)** et des **Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)** s'ils existent ;
- dans le cœur d'un parc national, le schéma départemental des carrières doit être compatible avec les **objectifs de protection définis par la charte**.

2.2.1. Analyse de la compatibilité du SDC modifié de La Réunion

Cette première analyse doit donc porter sur la compatibilité du SDC de La Réunion avec les Schémas (Directeur) d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE/SAGE) et la Charte du Parc National de La Réunion (PN) au sein du cœur du Parc.

2.2.1.1. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Réunion

État d'avancement (avril 2020)	SDAGE de la Réunion approuvé le 20 décembre 2015 pour la période 2016-2021 SDAGE 2022-2027 en cours d'élaboration (projet non connu et stabilisé)
Soumis à évaluation environnementale	Oui

Le **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)** est un document de planification décentralisé qui définit, pour une période de six ans, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre. Il est établi en

application de l'article L.212-1 du Code de l'Environnement.

Le SDAGE correspond au plan de gestion des eaux par bassin hydrographique demandé par la Directive cadre sur l'eau de 2000.

Concernant directement les carrières, le SDAGE vise :

- la fourniture en continu d'une eau de qualité potable pour les usagers domestiques et d'une qualité adaptée pour les autres usages (Orientation Fondamentale 2), et plus spécifiquement la prise en compte dans les zonages et scénarios du SDC des ressources à préserver en vue de leur utilisation future et de leurs enjeux (disposition 2.4.5) ;

En termes de préservation de la ressource en eau à destination de la consommation humaine, le schéma des carrières définit les périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages d'eau potable (avec ou non Déclaration d'Utilité Publique -DUP-) comme des secteurs où l'exploitation de carrière est interdite (classe 1 correspondant aux zones où les carrières sont interdites).

Par ailleurs, le SDC identifie les périmètres de protection éloignée des captages d'eau potable (ou Zones de Surveillance Rapprochée), les bassins d'alimentation des captages d'eau potable dépourvus de DUP et de documents hydrogéologiques), les bassins d'alimentation des captages prioritaires, **les ressources stratégiques en eau du SDAGE** comme des secteurs à forte sensibilité (classe 2 correspondant aux zones où l'ouverture de carrière est possible sous réserve que l'étude d'impact démontre que le projet n'obère en rien l'intérêt ou l'intégrité du site). Au sein des ressources stratégiques du SDAGE, l'étude d'impact devra notamment comporter un volet hydrogéologique détaillé.

Enfin, la sélection des espaces-carrières a tenu compte des enjeux eau potable présents (sélection des espaces-carrières au sein du complexe alluvionnaire de la rivière des Galets par exemple).

Ainsi, le SDC modifié prend bien en compte les ressources stratégiques du SDAGE dans ses zonages et scénarios (définition des espaces-carrière) et, au-delà, les enjeux eau potable sur l'île de La Réunion.

- le rétablissement et la préservation des milieux aquatiques (Orientation Fondamentale 3), et plus spécifiquement la maîtrise des conditions d'extraction des matériaux en lit majeur (disposition 3.3.4).

La disposition 3.3.4 du SDAGE s'adresse aux études d'impacts des carrières en lit majeur, qui doivent « comporter les éléments permettant de s'assurer que la demande est compatible avec les objectifs de bon état des masses d'eau ». Les lits majeurs des cours d'eau sont définis par le SDC modifié comme des secteurs à forte sensibilité (classe 2). Au sein de ces secteurs, le schéma indique que l'étude d'impact comporte une analyse de l'évolution historique du cours d'eau, un volet connaissance de la présence d'ouvrages et d'aménagements significatifs faisant obstacle à la mobilité du lit mineur, une analyse de l'érodabilité des berges, un volet relatif à la situation et vulnérabilité des nappes et les mesures prises pour éviter leur pollution. Ces éléments sont visés afin d'écartier les conséquences potentiellement dommageables de l'exploitation de carrières au sein de ce type de secteur : interception de la zone d'extraction en cas de crue, enfoncement du lit, capture et découverte de la nappe alluviale.

Le SDC modifié intègre donc bien les enjeux liés à la préservation des cours d'eau et de leur lit majeur, en insistant sur les risques posés par l'exploitation de carrières dans ces espaces et en décrivant les moyens de les éviter au maximum.

En outre, d'autres principes d'actions et dispositions peuvent s'appliquer au SDC :

Tableau 2 : Analyse de la compatibilité du SDC modifié avec le SDAGE de La Réunion

Orientations/dispositions du SDAGE Réunion 2016-2021 pouvant concerner le SDC	Réponse du SDC modifié
1.1.6 : Inciter aux process économes en eau	Le SDC n'incite pas directement à la réalisation d'économie d'eau dans les carrières. Cependant, il vise au recyclage systématique des eaux de lavage des

1.4.1 : Prévenir et réduire les intrusions d'eau salines dans les masses d'eau souterraine	installations de traitement. Les carrières sont des installations qui consomment peu d'eau (<i>cf. partie 3.1.2.6</i>). Par ailleurs, la réglementation encadrant ces installations fixe des règles en matière de prélèvements et de consommation d'eau.
1.4.3 : Appliquer un régime adapté d'autorisation des prélèvements dans les Zones de Répartition des Eaux (ZRE)	
2.4.5 : Gérer les ressources stratégiques	Les ressources en eau stratégiques du SDAGE sont définies dans le SDC modifié comme des secteurs à très forte sensibilité. A ce titre, l'étude d'impacts des projets doivent notamment comporter un volet hydrogéologique détaillé.
3.2.2 : Préserver et améliorer la fonctionnalité écologique des réservoirs biologiques	Les réservoirs biologiques, au même titre que les lits mineurs et espaces de mobilité des cours d'eau, sont des secteurs où l'exploitation de carrière est interdite par le SDC (classe 1).
3.3.2 : Réaliser un entretien des ravines respectueux de l'environnement et du cadre de vie	Le SDC modifié décrit les conditions des opérations de dragage et d'entretien des ravines (partie 8). Ainsi, il vise la réalisation d'une analyse préalable de la sensibilité du milieu dans le cadre de l'étude d'incidences au titre de la loi sur l'eau. Il s'agit en particulier de prendre les mesures nécessaires afin de limiter les impacts sur les populations aquatiques et sur l'équilibre géomorphologique du cours d'eau.
3.6.1 : Identifier et préserver les zones humides (en lien avec la 3.11.2)	Le schéma indique que les projets de carrière ne doivent pas réduire les champs d'expansion des crues (souvent associés à des zones humides). Plus largement, la préservation du lit majeur des cours d'eau et des nombreux espaces protégés peut également participer à cet objectif. L'impact des carrières sur les zones humides éventuelles doit être étudié au niveau du projet (réglementation).
3.9.1 : Préserver les espèces emblématiques menacées localement ou sous statuts spéciaux et endémiques	La présence d'espèces protégées est définie comme un facteur pouvant limiter l'exploitation (partie 4). Il est notamment rappelé leur présence sur l'ensemble du territoire et que leur destruction, leur coupe, leur mutilation, leur arrachage ou leur enlèvement sont interdits. Ainsi, les opérations de défrichage doivent veiller à préserver les espèces en place présentant des enjeux patrimoniaux (replantation, bouturage par exemple). De plus, la maîtrise des rejets de poussières et des émissions de bruit souhaitée par le SDC participe également à la réduction du dérangement des espèces alentour. Vis-à-vis du réaménagement des carrières, le schéma demande l'intégration des enjeux, en forêt, liés au choix des essences à réintroduire et à la faune (points de nidification par exemple). En milieu naturel (hors forêt), il faudra tenir compte des espèces et essences reconnues dans le milieu environnement, de la réintroduction d'espèces endémiques ou rares, de la suppression des pestes végétales et de l'aménagement des points de nidification.
3.10.4 : Lutter contre l'expansion des espèces présentes [espèces exotiques envahissantes]	Lors de l'implantation de carrière, le schéma indique qu'une attention particulière doit être portée à la destruction permanente des pestes végétales. A La Réunion, une problématique existe vis-à-vis de l'Ajonc d'Europe (<i>Ulex europaeus</i>), dont les graines peuvent être transportées entre les carrières (de scories particulièrement) et les chantiers, via les matériaux. Le schéma crée une obligation d'information des utilisateurs de ces matériaux, ainsi que la prescription possible d'une obligation de traitement préalable des matériaux en cas de transport au sein de sites particulièrement sensibles.
3.11.1 : Intégrer la trame verte et bleue dans la planification de l'aménagement du territoire	Un nombre important d'espaces naturels protégés sont définis comme des secteurs où l'exploitation de carrière est interdite (classe 1). Ces espaces constituent généralement des réservoirs de biodiversité indispensables au bon état des trames verte et bleue. De plus, les espaces de continuité écologique du

	<p>Schéma d'Aménagement Régional (SAR) sont également intégrés au sein de la classe 1 du SDC modifié (sauf en ce qui concerne les espaces-carrières). Les coupures d'urbanisation du SAR, qui jouent un rôle de trame verte entre les tâches urbaines, sont définies en classe 2. Sur ces espaces, l'étude d'impact devra comporter une analyse détaillée du milieu ainsi que de l'impact du projet sur le milieu naturel et la biodiversité. La séquence Evite-Réduire-Compenser (ERC) devra être mise en œuvre.</p> <p>En milieu agricole, l'implantation de haies (trame verte) lors du réaménagement est une possibilité donnée par le SDC.</p>
<p>4.2 : Réduire la pollution engendrée par les eaux pluviales en prenant en compte les spécificités climatiques de La Réunion</p> <p>4.9 : Consolider les capacités de collecte et de traitement des activités économiques</p>	<p>Le schéma vise une maîtrise et une décantation systématique des eaux ruisselant sur le site de carrière avant rejet dans le milieu naturel. De plus, le choix des points de rejet devra être étudié en fonction de la vulnérabilité du milieu naturel impacté. Enfin, les eaux des bassins versants en amont pourront être détournés du site de carrière afin d'éviter leur contamination.</p>
<p>4.6 : Réduire à la source les pollutions issues des activités économiques industrielles, artisanales et urbaines</p>	<p>En plus des précautions prises vis-à-vis des eaux pluviales (cf. ci-dessus), la préservation du milieu aquatique de tout risque de pollution accidentelle constitue une condition du SDC à l'exploitation de carrière. Pour cela, des aires étanches pourront être aménagées notamment.</p> <p>Aussi, l'étude d'impact devra indiquer, dans un volet hydrogéologie, la géologie de l'aquifère, sa vulnérabilité, sa qualité et les sources de pollution au droit ou en amont du projet.</p>

2.2.1.2. Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

<p>État d'avancement (avril 2020)</p>	<p>Est de l'île de La Réunion mis en œuvre depuis le 21 novembre 2013</p> <p>Ouest de l'île de La Réunion révisé mis en œuvre depuis le 29 juillet 2015</p> <p>Sud de l'île de La Réunion mis en œuvre depuis le 19 juillet 2006 (décision de mise en révision depuis 2009) - SAGE à l' « arrêt »</p>
<p>Soumis à évaluation environnementale</p>	<p>Oui</p>

Les **Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)**, comme les SDAGE, sont issus de la loi n°92-3 du 03 janvier 1992 sur l'eau (articles L.212-3 à L.212-7 du Code de l'Environnement).

Le SAGE, à une échelle plus locale (bassin versant ou partie de bassin versant), fixe les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative et qualitative des ressources en eau. Ils sont le fruit d'une concertation locale réunie en commission locale de l'eau.

Un SAGE est constitué de deux documents principaux :

- le Plan d'Aménagement et de Gestion des Eaux, définissant les enjeux, objectifs et dispositions du SAGE ;
- le Règlement, définissant les règles du SAGE.

Notons que lorsqu'un projet de carrière est concerné par la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), il doit être conforme aux règles définies par le SAGE.

Le SAGE Est

Le SAGE Est s'articule autour de 6 enjeux majeurs, 19 objectifs et 108 dispositions ou recommandation. Son

Règlement comprend 7 articles qui complètent les enjeux majeurs du SAGE.

Une disposition, en lien avec les articles 2 et 3 du Règlement, s'adresse directement aux exploitations de carrières : « Protéger, préserver et valoriser les zones humides recensées sur le territoire SAGE Est » (disposition 1.2.A). Ainsi, sur les zones humides recensées dans le territoire du SAGE Est (y compris leur aire d'alimentation)¹², les exploitations de carrières au sens des articles 1^{er} et 4^{ème} du Code Minier sont interdites.

Les zones humides protégées concernent quelques espaces-carrières de la zone : EC06-01 et EC02-01.

Par ailleurs, pour les autres zones humides (non recensées dans le SAGE), ou celles sur lesquelles l'aménagement est défini comme d'intérêt général et aucun évitement n'est possible, des conditions de compensation sont définies en termes de valeur écologique et fonctionnelle, de superficie et de localisation.

Les zones humides ne sont pas classées dans le schéma départemental des carrières. Cependant, l'impact sur ces zones est à étudier dans le cadre des instructions relatives aux nouveaux projets. De plus, les projets doivent être conformes aux règles du Règlement des SAGE.

Concernant les autres objectifs et dispositions :

Tableau 3 : Analyse de la compatibilité du SDC modifié avec le SAGE Est

Objectifs/dispositions du SAGE Est pouvant concerner le SDC	Réponse du SDC modifié
2.1.C : Mesurer les débits prélevés en continu sur les prises d'eau	La réglementation encadrant les carrières fixe des règles spécifiques en matière de prélèvements et de consommation d'eau.
4.4 : Maîtriser et diminuer la charge polluante des rejets industriels dans les milieux naturels	<i>cf. réponse du SDC modifié aux orientations 4.2, 4.6 et 4.9 du SDAGE</i>
5.2.B : Définir des mesures de préservation ou des mesures de protections compensatoires, le cas échéant, pour les zones d'expansion des crues	Le schéma modifié indique que les projets de carrière ne doivent pas réduire les champs d'expansion des crues.
5.4.E : Limiter l'imperméabilisation des sols en densifiant en hauteur et en intégrant les espaces suffisant à la gestion des eaux pluviales Article 7 : Règle concernant la gestion des eaux pluviales	<i>cf. réponse du SDC modifié aux orientations 4.2 et 4.9 du SDAGE</i>

Le SAGE Ouest

Le SAGE Ouest est construit autour de 4 enjeux, 8 objectifs généraux, 34 objectifs spécifiques et 76 dispositions. Son Règlement comprend 7 articles qui complètent les enjeux du SAGE.

Le SAGE comprend une disposition s'adressant directement au schéma des carrières, en lien avec la préservation des ressources stratégiques du SDAGE (disposition 3.1.2-b) : « Mettre en place un dispositif pour la protection et la restauration des ressources stratégiques ainsi que de leur zone d'alimentation : Aquifère de Saint-Paul et Aquifère de Saint-Leu - Les Avirons ». L'article 7 du Règlement accompagne cette disposition.

Le SDC modifié répond à cette disposition, notamment par le classement des ressources stratégiques en classe 2 (*cf. articulation du schéma avec le SDAGE*).

Concernant les autres objectifs et dispositions :

12 Carte 1 du Règlement du SAGE Est

Tableau 4 : Analyse de la compatibilité du SDC modifié avec le SAGE Ouest

Objectifs/dispositions du SAGE Ouest pouvant concerner le SDC	Réponse du SDC modifié
<p>Disp. 1.1.3-b : Garantir la préservation de la réserve de l'Étang de St-Paul Article 3 du Règlement sur les zones humides</p>	<p>Les Réserves Naturelles Nationales (RNN), dont l'Étang de Saint-Paul, sont protégées par le SDC modifié par leur classement en classe 1 (secteurs où l'exploitation est interdite). Concernant les zones humides, il revient à chaque projet d'analyser leurs impacts sur ces milieux.</p>
<p>Disp. 1.1.3-c : Garantir la préservation de la Réserve Nationale Marine de la Réunion (RNMR)</p>	<p>En plus de la préservation des Réserves Naturelles Nationales (RNN), le SDC modifié classe le bassin versant de la RNMR en classe 2 (secteurs à très forte sensibilité). Les études d'impacts des projets doivent donc être adaptées à cette sensibilité.</p>
<p>Disp.1.1.4-a : Lutter contre les espèces exotiques envahissantes</p>	<p><i>cf. réponse du SDC modifié à la disposition 3.10.4 du SDAGE</i></p>
<p>Disp.1.1.5-c : Prendre en compte la continuité écologique en phase conception des projets d'aménagement</p>	<p><i>cf. réponse du SDC modifié à la disposition 3.10.4 du SDAGE</i></p>
<p>Disp.1.2.3-b : Contrôler les rejets directs des activités industrielles et commerciales et s'assurer de leur conformité avec les normes de qualité environnementale Article 2 du Règlement Disp.1.2.7-a : Mettre en place le suivi qualitatif des principaux points de rejets d'eaux pluviales et limiter les pollutions de ces rejets Article 1 du Règlement</p>	<p><i>cf. réponse du SDC modifié aux orientations 4.2, 4.6 et 4.9 du SDAGE</i></p>
<p>Disp.1.2.3-c : Mettre en place un système d'autosurveillance des rejets des installations pour améliorer la réactivité en cas de dysfonctionnement</p>	<p>L'arrêté préfectoral encadrant l'activité de carrière fixe les conditions de réalisation et de suivi des projets, dont la surveillance des rejets.</p>
<p>Disp.1.2.5-a : Sensibiliser les industriels à la qualité et aux capacités de leur milieu récepteur, aux risques de rejets polluants accidentels</p>	<p><i>cf. réponse du SDC modifié à l'orientation 4.6 du SDAGE</i></p>
<p>Disp.2.1.2-d : Prendre en compte les risques érosifs dans les projets</p>	<p>Les risques d'érosion via les carrières sont pris en compte à plusieurs stades ou types de projet par le SDC modifié :</p> <ul style="list-style-type: none"> • limiter la progression des érosions progressives et régressives dans le lit du cours d'eau (dragage et entretien de ravines) ; • protéger les talus vis-à-vis des phénomènes de ravinement lors du réaménagement des carrières en cône alluvial ; • intégrer des dispositifs de lutte contre l'érosion lors du réaménagement des carrières en milieu de forêt ; • prendre en compte les zones d'érosion lors de l'implantation des carrières et de leur exploitation ; • prendre les précautions nécessaires aux prélèvements des andains.
<p>Disp.2.1.4-b : Garantir la préservation, le réaménagement et la restauration des champs d'expansion des crues</p>	<p>Le schéma modifié indique que les projets de carrière ne doivent pas réduire les champs d'expansion des crues.</p>

Article 6 du Règlement	
Article 7 du Règlement : incidences des activités et autres installations sur les ressources stratégiques Objectif 1.2 du PAGD	Les ressources en eau stratégiques du SDAGE (comprenant celles reprises dans le SAGE Ouest) sont définies dans le SDC modifié comme des secteurs à très forte sensibilité. A ce titre, l'étude d'impacts des projets doivent notamment comporter un volet hydrogéologique détaillé.
Disp.3.1.3-c : Conditions d'autorisation de nouveaux prélèvements Article 5 du Règlement	Le recyclage des eaux de lavage des matériaux participe à maîtriser les consommations d'eau en carrière. De plus, une mesure proposée vise l'évitement de l'atteinte aux objectifs de retour à l'équilibre quantitatif en ZRE par les carrières.

2.2.1.3. La Charte du Parc National (cœur de Parc)

État d'avancement (avril 2020)	Charte du Parc National de La Réunion mise en œuvre depuis le 21 janvier 2014
Soumis à évaluation environnementale	Oui

Les **Parcs Nationaux (PN)** sont destinés à protéger un territoire dont le milieu naturel présente un intérêt patrimonial exceptionnel. Ils ont vocation à constituer un réseau représentatif des grands écosystèmes les plus emblématiques du territoire français. La Réunion est concernée par 1 parc national : Les Pitons, cirques et remparts.

Le cœur du Parc (compatibilité du SDC modifié)

Le SDC modifié définit le cœur du Parc National comme un secteur où l'exploitation de carrière est interdite (classe 1). Ainsi, le schéma apparaît comme compatible avec les objectifs de protection définis par la charte sur cet espace.

L'aire d'adhésion du Parc (cohérence entre les documents)

La Charte comporte 4 enjeux et 11 orientations pour l'aire d'adhésion. Les deux premiers enjeux peuvent concerner les carrières :

- Enjeu 1 - Préserver la diversité des paysages et accompagner leurs évolutions ;
- Enjeu 2 - Inverser la tendance à la perte de biodiversité.

Concernant l'enjeu 1, la charte indique que l'exploitation des ressources en granulats pourrait avoir un impact durable, direct ou indirect, en termes de qualité des paysages du cœur du Parc (vision).

Les mesures de protection indiquées sont de suivre les préconisations du SDC (notamment la 7.2.1. Une meilleure intégration paysagère) et du SAR en termes d'implantation (espaces-carrières), d'exploitation et de remise en état des sites. De plus, la charte insiste sur la lutte contre les espèces exotiques envahissantes et sur la reconquête des espaces par les espèces indigènes dans le cadre de la fin de l'exploitation des carrières.

En ce qui concerne l'enjeu 2, l'aire d'adhésion du Parc National est définie comme un espace de classe 2 par le SDC modifié. C'est-à-dire qu'il s'agit d'un secteur à très forte sensibilité sur lequel les études d'impacts doivent être adaptées à cette sensibilité. De plus, au sein de cet espace, la charte identifie :

- les espaces naturels à forte valeur patrimonial (espaces naturels terrestres de protection forte du SAR et du SMVM) ;
- les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB) ;

- les espaces de solidarité écologique et paysagère (correspondant aux espaces de continuité écologique et coupures d'urbanisation du SAR).

Ces espaces sont définis soit en classe 1 (espaces naturels à forte valeur patrimonial, Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope, espaces de continuité écologique) soit en classe 2 (coupures d'urbanisation du SAR) du SDC.

→ **Le SDC modifié apparaît donc comme compatible avec la Charte au sein du cœur du Parc et cohérent avec cette dernière au sein de l'aire d'adhésion.**

2.2.2. Analyse de la cohérence du schéma des carrières modifié avec les autres plans, programmes et schémas

En application de l'article R.122-20 du Code de l'Environnement, l'articulation du SDC modifié de La Réunion avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification doit être présentée et, le cas échéant, si ces derniers ont fait, feront ou pourront eux-mêmes faire l'objet d'une évaluation environnementale.

2.2.2.1. La stratégie nationale pour la gestion durable des granulats terrestres et marins des matériaux et substances de carrières

Publiée en mars 2012 afin de faire face aux difficultés croissantes d'accès à la ressource, la stratégie nationale pour la gestion durable des granulats terrestres et marins et des matériaux et substances de carrières « *a pour ambition de fournir un cadre permettant la sécurité d'approvisionnement et l'accès effectif aux gisements tout en répondant à l'ensemble des enjeux d'aménagement du territoire, dans une logique de développement durable, de gestion économe d'une ressource non renouvelable et de prise en compte permanente des politiques publiques environnementales, économiques et sociale...* ».

La stratégie se décline en quatre axes :

- 1. Répondre aux besoins et optimiser la gestion des ressources de façon économe et rationnelle : renforcer l'adéquation entre usage et qualité des matériaux et entre besoins et réserves autorisées, tout en favorisant les approvisionnements de proximité ;
- 2. Inscrire les activités extractives dans le développement durable : concilier les enjeux environnementaux, sociaux et économiques liés à l'extraction de matériaux et à la chaîne logistique associée en concertation avec l'ensemble des autres acteurs des territoires, y compris les acteurs du milieu marin ;
- 3. Développer le recyclage et l'emploi de matériaux recyclés : faire évoluer la part de matériaux recyclés actuellement évaluée à environ 6 % à au moins 10 % de la production nationale dans les 10-15 prochaines années ;
- 4. Encadrer le développement de l'utilisation de granulats marins dans la définition et la mise en œuvre d'une politique maritime intégrée.

Bien que cette stratégie ait fortement influencé l'évolution vers les Schémas Régionaux des Carrières, le SDC modifié de La Réunion présente des cohérences certaines avec les axes de cette stratégie. En effet, ses parties 7 et 8 ont pour objectif l'inscription des activités extractives dans le développement durable tout en assurant la réponse aux besoins (Intégration des carrières dans l'environnement et objectifs à atteindre basés sur les besoins de l'île et les possibilités d'y répondre (**Axes 1 et 2**). Un des objectifs du schéma est de « favoriser l'utilisation de granulats recyclés » (8.1). Un objectif pourra être défini avec les travaux qui auront lieu pour l'élaboration future du SRC et avec la mise en place d'un observatoire des matériaux (**Axe 3**). Enfin, le schéma précise que, bien que des ressources potentielles en granulats marins pourrait exister entre Saint-Denis et La Possession, elles doivent faire l'objet de connaissances supplémentaires avant leur exploitation. De plus, une étude sur les impacts sur l'environnement de l'exploitation des granulats marins

est annexée au schéma (Axe 4).

2.2.2.2. Le Plan National de Prévention des Déchets et les documents régionaux

État d'avancement (avril 2020)	Plan national arrêté le 18 août 2014, pour la période 2014-2020 Plan régional en cours d'élaboration
Soumis à évaluation environnementale	Oui

Approuvé le 18 août 2014, le Plan National de Prévention et de Gestion des Déchets (PNPGD) 2014-2020 est issu de la directive cadre 2008/98/CE déchets du 19 novembre 2008. Il vise à diminuer de 7 % la production de déchets ménagers et assimilés par habitant par rapport au niveau de 2010 et, au minimum, à stabiliser la production de déchets issus des activités économiques et du BTP.

Certaines actions comme la mise en place de sensibilisations spécifiques à destination des maîtres d'ouvrage et des autres acteurs du BTP, l'élaboration des chartes d'engagement volontaire du secteur d'activité du BTP pour encourager la prévention des déchets ou encore l'identification et l'utilisation des leviers d'actions pour développer le réemploi des matériaux du secteur du BTP peuvent concerner le SDC.

→ **Le SDC modifié, dans ses orientations 8.1 et 8.2 (« Favoriser l'utilisation de granulats recyclés » et « Utilisation rationnelle des matériaux ») souhaite développer l'emploi de matériaux recyclés, en substitution des produits de carrière. Ainsi, il participe au développement des principes de l'économie circulaire.**

2.2.2.3. Le Schéma Régional d'Aménagement (SAR) de La Réunion

État d'avancement (avril 2020)	Document approuvé par décret n°2011-1609 du 22 novembre 2011 Modifié suite aux délibérations des 12 décembre 2013 et 10 juin 2014 du Conseil Régional Modification approuvée le 11 juin 2020
Soumis à évaluation environnementale	Oui

Le **Schéma d'Aménagement Régional (SAR)** constitue un document de planification à l'échelle de l'île de La Réunion, élaboré par la Région et approuvé par décret en Conseil d'état. Il porte sur le territoire de l'ensemble des communautés d'agglomération et des communautés de communes englobant les 24 communes de la Réunion.

Le SAR fixe les orientations fondamentales en matière d'aménagement et de développement, de mise en valeur du territoire et de protection de l'environnement. Il comprend également un chapitre individualisé valant Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM).

Le schéma se fixe 4 grands objectifs afin d'assurer la préservation et la mise en valeur du territoire :

1. Répondre aux besoins d'une population croissante et protéger les espaces naturels et agricoles ;
2. Renforcer la cohésion de la société réunionnaise dans un contexte de plus en plus urbain ;
3. Renforcer le dynamisme économique dans un territoire solidaire ;
4. Sécuriser le fonctionnement du territoire en anticipant les changements climatiques.

L'articulation avec le SDC modifié concerne donc particulièrement les objectifs 1 et 4 du SAR.

La modification approuvée le 11 juin 2020 a notamment visé l'inscription de deux espaces de carrières pour les besoins de la Nouvelle Route du Littoral à la carte « Espace carrière du SAR » aux lieux dits « Ravine du Trou et les Lataniers ».

Tableau 5 : Analyse de la cohérence entre le SDC modifié et le SAR

Orientations du SAR	Cohérence avec le SDC modifié
Répondre aux besoins d'une population croissante et protéger les espaces naturels et agricoles	
A.10 Définir un niveau de protection des espaces naturels adapté permettant la préfiguration d'une « trame verte et bleue »	cf. réponse du SDC modifié aux préconisations n°1, 2, 3 et 4 du SAR présentée ci-dessous
A.11 Protéger les espaces agricoles pour le maintien et le développement de l'activité agricole	
C.6 Garantir un espace agricole suffisant pour assurer la pérennité économique et la diversification des filières agricoles dans la perspective de leur développement	
Renforcer la cohésion de la société réunionnaise dans un contexte de plus en plus urbain	
B.5 Valoriser et mettre en perspective le patrimoine et empêcher la banalisation des paysages de l'île	Le schéma identifie les sites classés et inscrits, ainsi que les périmètres de protection des monuments historiques comme des secteurs où l'exploitation est interdite. De plus, la préservation des autres espaces naturels participera également à la non dégradation des paysages. Enfin, le schéma classe également les paysages de grande sensibilité (Atlas des paysages) comme des secteurs à très forte sensibilité (exploitation possible sous conditions). Par ailleurs, il vise une meilleure intégration paysagère des carrières. Il détaille ainsi les pratiques à adopter selon les phases (recherche, exploitation, réaménagement). Il s'appuie notamment sur les propositions faites lors de l'étude « Carrières et Paysages DIREN/CAUE/ONF ».
Sécuriser le fonctionnement du territoire en anticipant les changements climatiques	
D.1 Promouvoir un aménagement qui ne participe pas à l'augmentation du risque	Au-delà de la réglementation qui insiste déjà sur les liens entre carrières et inondation (cf. partie 3.3.3), le schéma modifié vise à ce que les projets de carrière ne réduisent pas les champs d'expansion des crues. De plus, la préservation du lit majeur participera également à ces objectifs.
D.5 Préserver la ressource en eau D.11 Participer au bon état des masses d'eau	Le schéma modifié identifie un certain nombre de mesures visant la préservation de la ressource en eau (traitement et recyclage des eaux de lavage, traitement des eaux de ruissellement, conditions spécifiques aux opérations de dragage et d'entretien des ravines, protection des nappes, etc.).
D.6 Préserver la ressource en matériaux	La préservation des ressources en matériaux de carrières constitue un des fondements du schéma, qui y consacre une orientation prioritaire (8.2) et dont une autre participe fortement (8.1).
D.9 Promouvoir les économies d'énergie	Sans prévoir directement la réalisation d'économies d'énergie, plusieurs mesures du schéma pourront participer à cet objectif (proximité gisements-besoins, usage de matériaux alternatifs, etc.).
Prescriptions et préconisations du SAR	

N°1. Maintien des espaces naturels de protection forte identifiés dans le SAR dans leur vocation	Le SDC modifié identifie les espaces naturels de protection forte (ainsi que la plupart des sites les composant) comme des secteurs où l'exploitation est interdite.
N°2. Maintien des espaces de continuité écologique identifiés dans le SAR dans leur vocation Les exploitations de carrières dans les sites identifiés par le SAR sont possibles, sous réserve de ne pas remettre en cause la vocation de ces espaces.	Le SDC modifié identifie les espaces de continuité écologique du SAR comme des secteurs où l'exploitation est interdite. Seules sont possibles les exploitations au sein des espaces carrières (identifiés par le SAR et le SDC modifié).
N°3. Maintien des coupures d'urbanisation identifiés dans le SAR dans leur vocation Les exploitations de carrières sont possibles, sous réserve de restaurer le caractère naturel ou agricole initial.	Le SDC modifié identifie les coupures d'urbanisation du SAR comme des secteurs à très forte sensibilité (exploitation possible sous conditions). Le SDC modifié précise qu'un réaménagement en milieu agricole doit permettre une remise en culture satisfaisante (fertilité, topographie, épaisseur du sol, etc.). Il en est de même vis-à-vis des réaménagements en milieu naturel (choix des essences, nature des sols, etc.).
N°4. Maintien des espaces agricoles identifiés dans le SAR dans leur vocation En dehors des périmètres d'irrigation actuels et futurs, l'extraction de matériaux de carrières et l'implantation d'installation de concassage peuvent y être autorisées, sous réserve de restituer un espace agricole avec une bonne valeur agronomique. Au sein des périmètres d'irrigation identifiés dans le SAR, ces installations sont possibles, dans les mêmes conditions, pour l'exploitation de roches massives contribuant notamment au chantier de la NRL.	Le SDC modifié identifie les espaces agricoles protégés du SAR comme des secteurs à très forte sensibilité (exploitation possible sous conditions, notamment une remise en état agricole). Au sein des périmètres d'irrigation actuels et futurs, le SAR modifié se réfère à l'application du SDC. De plus, il identifie l'espace carrière en vue de l'exploitation de roche massive situé sur la commune de Saint-Leu.
N°21. Planter les installations de concassage d'importance régionale dans les emplacements prévus (schéma de synthèse). Pour les autres, être situées à proximité des sites d'extraction sous réserve de garantir un retour à la vocation initiale des sites.	Les installations de concassage d'importance régionale ne sont pas traitées dans le SDC modifié.

2.2.2.4. Le Plan Réunionnais de Développement Durable de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire (PRAAD) 2014-2020

État d'avancement (avril 2020)	Document approuvé le 25 juin 2014, pour la période 2014-2020
Soumis à évaluation environnementale	Non

Le Plan Réunionnais de Développement Durable de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire (PRAAD), prévus par la loi n° 2010-874 du 27 juillet 2010 de Modernisation de l'agriculture et de la pêche, permet de disposer au niveau régional d'une réflexion sur une vision de l'agriculture durable, conciliant efficacité économique et performance écologique, partagée par l'ensemble des acteurs concernés.

Le PRAAD Réunion 2014-2020, approuvé le 25 juin 2014 par la Commission de Développement et d'Orientation Agricole, a retenu six orientations stratégiques pour l'agriculture régionale. Parmi celles-ci, il s'agit notamment de pratiquer une gestion parcimonieuse du foncier et d'étendre les réseaux irrigués. Il concerne l'activité de carrière dans la mesure où ces dernières s'implantent majoritairement sur des espaces agricoles.

Concernant l'irrigation, le PRAAD identifie la sécurisation des réseaux et la poursuite des aménagements structurants comme un enjeu majeur. Un des objectifs stratégiques du plan est d'étendre les réseaux irrigués (5.6), y compris sur l'ensemble des périmètres programmés. L'interconnexion des périmètres Bras de Plaine, Bras de Cilaos et ILO (Irrigation du Littoral Ouest) était prévue, tout comme l'extension du périmètre des Bras de Cilaos sur des secteurs à enjeux agro-économiques.

→ **Le schéma des carrières modifié définit les espaces agricoles protégés par le SAR comme des secteurs à forte sensibilité (classe 2). Sur ces espaces, une remise en état agricole de qualité est imposée en cas d'implantation de carrière. Il définit également les périmètres irrigués (sauf exceptions) comme des secteurs où l'exploitation est interdite. Pour les exceptions, ainsi que les périmètres à irriguer, les conditions de la classe 2 sont imposées. Ainsi, les carrières ne constituent pas une consommation de terre agricole permanente et à long terme.**

2.2.2.5. Le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) de La Réunion

État d'avancement (avril 2020)	Document approuvé le 18 décembre 2013
Soumis à évaluation environnementale	Non

Le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE), introduit dans l'article 23 de la loi Grenelle 2, constitue un document essentiel d'orientation, de stratégie et de cohérence. L'objectif de ce schéma est de définir les orientations et les objectifs, à l'échelle de la région et à l'horizon 2020 et 2050, en matière de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables, de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques.

Tableau 6 : Analyse de la cohérence entre le SDC modifié et le SRCAE

Objectifs/orientations du SRCAE	Réponse du SDC modifié
La diminution de 10 % du volume d'importation du carburant fossile pour les transports en 2020 par rapport à 2011 La réduction des émissions de GES de 10 % en 2020 par rapport à 2011	Le SDC modifié contient plusieurs orientations qui visent à maîtriser les distances de transport de matériaux, et donc les besoins en carburant, ainsi que les émissions de GES et de polluants atmosphériques liées à ce secteur. Il s'agit notamment de privilégier l'implantation des carrières, des zones de stockage de matériaux et des installations secondaires à proximité des zones de besoin, dans la mesure du possible. De même, les carrières pourront être implantées à proximité des centres de transformation.
Le respect des normes réglementaires en vigueur vis-à-vis des polluants atmosphériques	Les orientations du SDC concernant les transports participent à la réduction des émissions de polluants atmosphériques associées. En carrière, le schéma vise une réduction des nuisances atmosphériques, par la maîtrise des projections liées aux tirs de mines et des émissions de poussières (écrans naturels, limitation des vitesses, convoyeurs, arrosage des pistes et des stocks, bâchage des camions, etc.).
O.43 : Favoriser l'utilisation raisonnée de la	cf. réponse du SDC modifié aux SDAGE et SAGE

ressource afin d'encourager aux économies d'eau et d'améliorer la qualité de la ressource	
O.52 : Protéger les écosystèmes marins pour la biodiversité et la pêche O.53 : Protéger les milieux terrestres et d'eau douce représentant un patrimoine naturel remarquable	<i>cf. réponse du SDC modifié au SRA</i>
O.57 : Préserver le foncier agricole	<i>cf. réponse du SDC modifié au PRAAD</i>

2.2.2.6. La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie de La Réunion 2016-2023

État d'avancement (avril 2020)	Document approuvé en avril 2017 pour les périodes 2016-2018/2019-2023 En révision pour la période 2019-2028
Soumis à évaluation environnementale	Oui

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie constitue le volet opérationnel « Énergie » du schéma régional climat air énergie de La Réunion (SRCAE), adopté en décembre 2013. Elle précise les objectifs des politiques énergétiques régionales, sur l'ensemble des usages (électricité, transport, chaleur et froid), hiérarchise les enjeux, identifie les risques et difficultés associés et permet ainsi d'orienter les travaux des années à venir pour la gestion de l'ensemble des énergies sur le territoire de la Réunion.

→ **A son échelle, le SDC pourra participer à l'atteinte des objectifs de la PPE. En effet, les orientations visant à maîtriser les distances entre besoins et gisements permettront de limiter les émissions de gaz à effet de serre liées aux transports des matériaux et de leur consommation d'énergie.**

2.2.2.7. Le Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) du bassin Réunion

État d'avancement (avril 2020)	Document approuvé le 15 octobre 2015, pour la période 2016-2021
Soumis à évaluation environnementale	Oui

Les Plans de Gestion des Risques d'Inondation sont élaborés à l'échelle des grands bassins hydrographiques. La région est donc concernée par le PGRI du bassin Réunion 2016-2021. Ce document encadre et optimise les outils actuels existants, et donne une vision stratégique des actions à conjuguer pour réduire les conséquences négatives des inondations à venir. Il orchestre donc toutes les composantes de la gestion des risques d'inondation.

Il encadre également les Stratégies Locales de Gestion des Risques d'Inondation (SLGRI) qui sont mises en œuvre à l'échelle des Territoires à Risque d'Inondation important (TRI). Plusieurs espaces-carrières se situent au sein de TRI, sur les communes de Saint-Paul, de Saint-André et de Saint-Pierre.

→ **L'analyse de la compatibilité du SDC modifié au SDAGE et aux SAGE couvre l'ensemble des thématiques abordées par le PGRI en lien possible avec les carrières :**

- **prise en compte du volet inondation par les ICPE ;**
- **préservation des zones naturelles d'expansion des crues ;**
- **réduction des impacts des eaux pluviales.**

Ainsi, en étant compatible avec ces documents de gestion de l'eau, le SDC modifié apparaît comme cohérent avec le PGRI.

2.2.2.8. Le Plan Régional Santé Environnement 3 (PRSE 3)

État d'avancement (avril 2020)	Document mis en œuvre sur la période 2017-2022
Soumis à évaluation environnementale	Non

Élaboré avec les acteurs locaux de la santé environnementale (La préfecture, l'ARS, la DEAL et la Région-Réunion) le Plan Régional Santé Environnement promeut un environnement favorable à la santé des réunionnais selon cinq axes majeurs :

- Axe 1 : l'eau et l'alimentation ;
- Axe 2 : l'habitat et les espaces intérieurs ;
- Axe 3 : le cadre de vie et les espaces extérieurs ;
- Axe 4 : une culture commune en santé environnement ;
- Axe 5 : la santé environnement dans les établissements recevant de jeunes publics.

→ Le schéma des carrières modifié peut interagir avec le PRSE 3 vis-à-vis de son axe 3, particulièrement de son objectif « Améliorer la lutte contre les dépôts sauvages ». En effet, certains dépôts sauvages peuvent contenir des déchets de construction (cf. partie 3.3.5) ou être réalisés sur des carrières anciennes. Le SDC, en promouvant un réaménagement des carrières de qualité et le développement du recyclage des déchets de construction peut participer à lutter contre ces dépôts. De plus, la mise en place d'un observatoire des matériaux fournira des connaissances plus fines des flux de matériaux, notamment de leur « sortie » des filières de traitement.

2.2.2.9. La Stratégie réunionnaise pour la biodiversité

État d'avancement (avril 2020)	Document mis en œuvre sur la période 2013-2020
Soumis à évaluation environnementale	Non

La Réunion dispose d'un patrimoine naturel d'exception, terrestre et marin. Elle protège, via le Parc Naturel et la Réserve Marine principalement, une grande partie des habitats naturels terrestres et marins qui la composent. Toutefois, la biodiversité réunionnaise subit également des pressions importantes, liées à la consommation d'espaces naturels, l'exploitation des ressources naturelles, les pollutions liées aux activités humaines, etc. Sur la base de ce constat, la Stratégie réunionnaise pour la biodiversité vise à :

- Observer et connaître la biodiversité de l'île (Axe 1) ;
- Protéger, conforter et gérer la biodiversité remarquable (Axe 2) ;
- Intégrer les enjeux de biodiversité dans les politiques publiques et les projets (Axe 3) ;
- Promouvoir une culture commune de la biodiversité (Axe 4) ;
- Mettre en œuvre la Stratégie de lutte contre les espèces invasives (Axe 5) ;
- Organiser la gouvernance et l'animation (Axe 6).

→ Le schéma des carrières modifié participe activement à la réussite de ces objectifs, notamment des axes 2 et 3 de la stratégie. En effet, il organise le maillage du territoire par les carrières en prenant en compte les espaces naturels à enjeux (classe 1 et classe 2), participant à la protection des zones de biodiversité remarquable et ordinaire (continuités). Les enjeux de biodiversité sont ainsi intégrés dans le schéma. Il prévoit également des réaménagements des carrières de qualité, permettant la recolonisation par des milieux naturels, le cas échéant, et rappelle les enjeux liés aux espèces protégées. Enfin, il traite des espèces envahissantes, en particulier de l'Ajonc d'Europe.

2.2.2.10. Les documents d'urbanisme

Les documents d'urbanisme sont répartis en deux grandes catégories :

- les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT), véritable outil de conception et de mise en œuvre d'une planification stratégique intercommunale, à l'échelle d'un large bassin de vie ou d'une aire urbaine (intercommunalité généralement) ;
- les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et les cartes communales, établissant les principales règles applicables à l'utilisation du sol sur un territoire déterminé (commune généralement).

En mars 2020, le territoire compte deux SCoT en cours de mise en œuvre (CINOR et TCO), ainsi qu'un SCoT approuvé, en cours de contrôle de légalité (Grand Sud). Le territoire de la CIREST n'est pas couvert par un tel document actualisé. Concernant les PLU, 16 communes disposent de ce document, 6 PLU sont en cours d'élaboration, et 1 PLU (Saint-Benoît) est en cours de contrôle de légalité.

Aucun lien juridique formel ne lie ces documents d'urbanisme avec les schémas départementaux des carrières (contrairement aux nouveaux schémas régionaux des carrières). Cependant, la bonne cohérence entre ces documents est primordiale. En effet, le développement urbain, des activités et des liaisons planifié au sein des documents d'urbanisme nécessitent généralement l'emploi de matériaux de carrière. Ainsi, la réponse à ces besoins doit être planifiée par le SDC, notamment par l'intermédiaire des espaces-carrières, définis selon les enjeux environnementaux, urbains, agricoles, d'accessibilité, de gisements, etc. La cohérence entre la détermination de ces zones (aux coûts-bénéfices globaux les plus intéressants) et le maintien de leur accessibilité est donc à rechercher. Notons que le SAR, auxquels les documents d'urbanisme doivent être compatibles, s'est approprié les espaces-carrières.

2.2.2.11. Les Plans de Prévention des Risques (PPR)

Ces documents, généralement réalisés à l'échelle communale ou de portion de cours d'eau (PPRi), comportent la délimitation des zones à risque qui font l'objet d'une réglementation et de mesures spécifiques, s'imposant notamment aux documents d'urbanisme mais aussi aux projets d'ICPE.

→ Les carrières sont particulièrement concernées par les PPRi, même si le projet doit être conforme avec l'ensemble des règles rendues applicables par les PPR. En règle générale, une exploitation de carrière peut s'installer en zone inondable, sous réserve d'une étude hydraulique précise, d'une possibilité explicitement autorisée par le PPRi et dans le respect de l'arrêté modifié du 22 septembre 1994 sur l'exploitation des carrières. De plus, le SDC modifié définit les zones inondables et d'aléas mouvement de terrain (zones rouges et bleues) en classe 2, avec des conditions spécifiques à remplir lors de l'établissement de l'étude d'impact.

3. État initial de l'environnement

L'État Initial de l'Environnement (EIE) a pour objectif d'identifier les thématiques environnementales qui permettent de décrire le territoire de manière synthétique, afin de mettre en lumière les principales caractéristiques nécessaires à la compréhension des enjeux environnementaux sur lesquels le SDC modifié de La Réunion pourrait avoir un impact positif ou négatif.

Selon l'article R.122-20-2° du Code de l'Environnement, si tous les milieux constituant l'environnement doivent être caractérisés, l'analyse dans l'état initial doit être proportionnée en fonction des incidences probables liées à la mise en œuvre du SDC.

Le cadre géographique de l'évaluation environnementale est celui de l'île de La Réunion. Néanmoins, un périmètre plus large peut être concerné (Océan Indien par exemple). Ces extensions dépendent des thèmes abordés.

Les objectifs de l'état initial de l'environnement sont la description et l'analyse prospective du territoire pour en faire ressortir les enjeux environnementaux. Il est réalisé au regard des thématiques environnementales organisées en 3 types de milieux : milieu physique, milieu naturel et paysages et milieu humain.

Le présent État Initial de l'Environnement entend dresser pour chaque thématique de l'environnement, un état des lieux permettant d'identifier les forces et les faiblesses du territoire ainsi que le scénario tendanciel ou perspectives. Les enjeux ainsi identifiés en regard de l'approvisionnement et de la valorisation des matériaux vont servir de base à l'analyse des incidences sur l'environnement du Schéma des Carrières.

Les objectifs sont de balayer les thématiques environnementales de façon exhaustive. Certaines thématiques seront plus développées que d'autres en fonction des données disponibles, des enjeux, des pressions et des risques d'incidences du SDC sur ces thèmes.

Les principales sources d'information utilisées pour l'établissement de cet État Initial de l'Environnement sont l'état initial de l'environnement réalisé en 2010 avec l'évaluation environnementale du Schéma Départemental des Carrières et le profil environnemental de La Réunion de 2012. Les autres sources d'information sont indiquées, à la fois en bibliographie et en notes de bas de page.

3.1. Le milieu physique

L'analyse du milieu physique de l'île de la Réunion est constituée des thématiques suivantes : la qualité des sols et sous-sols, les eaux superficielles et souterraines, le changement climatique, les ressources énergétique et la qualité de l'air.

3.1.1. Le sol et le sous-sol

L'île de La Réunion, d'une superficie de 2 512 km², est entièrement constituée de terrains volcaniques, elle présente une forme elliptique, avec un grand axe orienté NW-SE, de 70 km de long et un petit axe NE-SW de 50 km.

3.1.1.1. Une île volcanique

Située en plein océan Indien, l'île de la Réunion est formée de deux massifs volcaniques : le Piton des Neiges nord-ouest de l'île (éteint depuis 12 000 ans environ) et le Piton de la Fournaise au sud-est de l'île. Ce dernier, volcan effusif, est actuellement parmi les plus actifs au monde en termes de fréquence d'éruption (une éruption tous les neuf mois en moyenne).

L'île, récente à l'échelle des temps géologiques, résulte de l'activité d'un point chaud (lieu de remontée de magma au sein d'une plaque tectonique) ayant débuté il y a quelques 65 Ma sous la lithosphère continentale du Deccan (Inde). Le déplacement de la plaque indienne vers le nord a eu pour effet la migration apparente du point chaud vers le sud, donnant une série d'édifices volcaniques alignés et d'âge de plus en plus jeune du nord au sud. Ce point chaud est ainsi à l'origine de l'alignement des Maldives, des Chagos, du plateau des Mascareignes, de l'île Maurice et de l'île de La Réunion (ayant émergée il y a 2 à 3 Ma). Cette dernière représente la partie émergée d'un édifice gigantesque d'environ 7 000 mètres de hauteur, essentiellement sous-marin, et dont seuls 3 % du volume sont situés au-dessus de la surface de l'océan.

Les sols et le sous-sol de l'île résultent donc d'étapes successives de construction et d'érosion. L'altération de la roche mère basaltique (très perméable) favorise la formation d'andosols¹³, sols les plus répandus dans l'île. Les fortes pentes, un matériel souvent dépourvu de cohésion et surtout des pluies tropicales torrentielles favorisent une érosion intense et violente des sols qui se traduit par une perte de ressource en sol de bonne qualité. Ces phénomènes sont aggravés par certaines pratiques et aménagements.

Notons que le cours et l'embouchure des principaux cours d'eau de l'île ont créé des formations superficielles alluvionnaires.

13 Sol noir fertile, sur roche volcanique des régions humides, riche en matière organique et en constituants amorphes.

Les paysages et la géologie

Document provisoire novembre 2009

Formations superficielles

-  Alluvions fluviales
-  Sables et galets de plage
-  Sables dunaires basaltiques (l'Etang-Salé)
-  Eboulis divers et brèches primitives

Massif de la Fournaise

-  4^{ème} fournaise (-20 000 ans à actuel)
-  2^{ème} et 3^{ème} fournaise (-180 000 à -20 000 ans)
-  1^{ère} fournaise (-500 000 à -350 000 ans)

Massif du Piton des Neiges

-  de -200 000 à -30 000 ans
-  Tufs de Saint-Gilles (Cap La Houssaye)
-  de -350 000 à -250 000 ans
-  de -2 100 000 à -450 000 ans
-  avant -2 100 000 ans

 Scories

 Limite entre les deux massifs

 Récifs coralliens

 Effondrements - caldeiras



D'après Wilfrid Bertile et M. Raunet

Source : IGN Bd Topo, Bd Alti

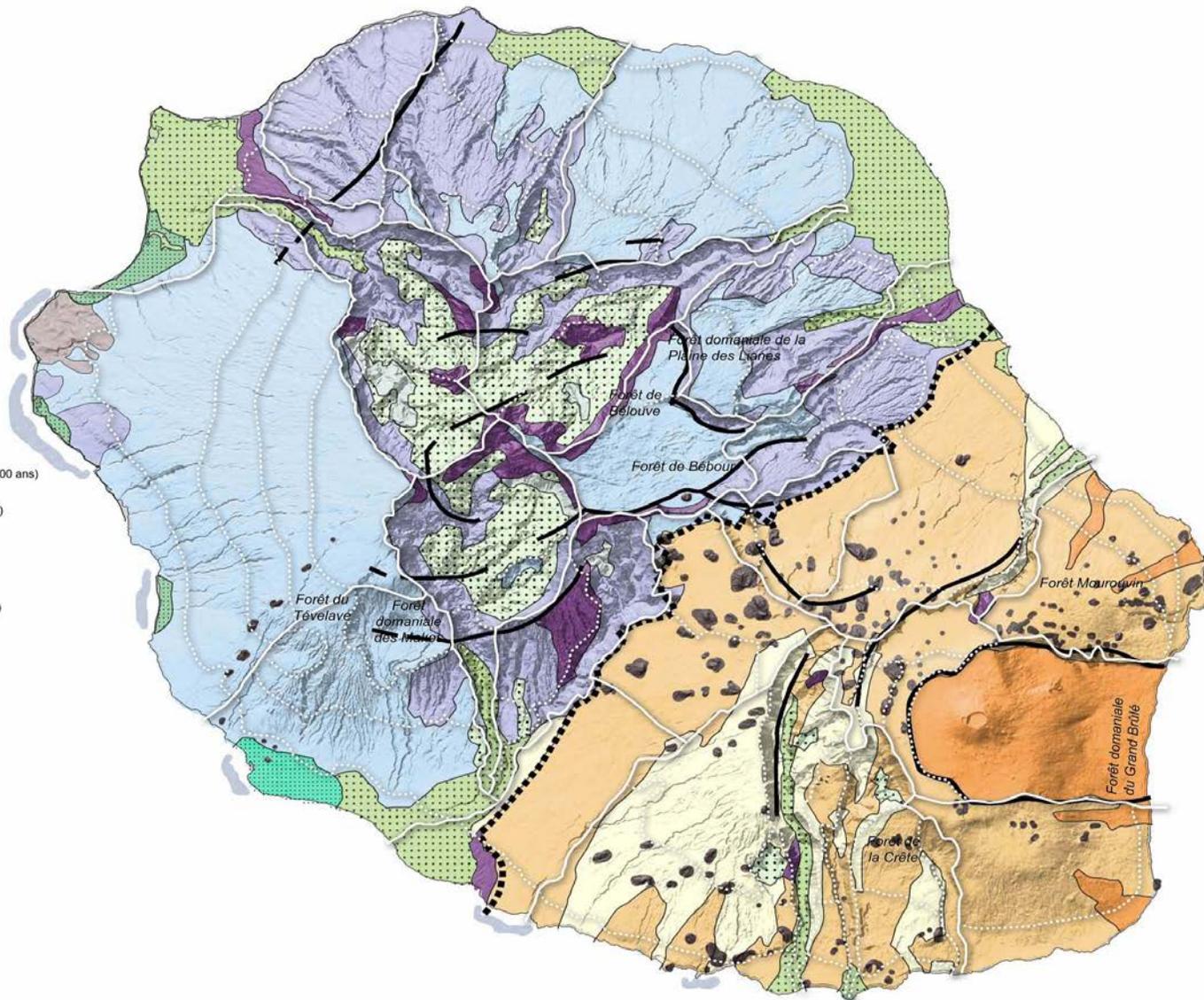


Illustration 4 : Géologie simplifiée de l'île de La Réunion (source : Atlas des paysages de La Réunion)

3.1.1.2. Un patrimoine géologique exceptionnel

Sur l'île, les originalités géologiques sont nombreuses et variées, notamment en raison du volcanisme actif. En effet, la présence du strato-volcan du Piton des Neiges (profondément érodé) et celle du volcan bouclier actif du Piton de la Fournaise, ainsi que d'autres objets géologiques (roches, minéraux, sites et paysages créés) représentent une valeur patrimoniale remarquable et peu commune.

Ainsi, dès 2007, des inventaires ont été réalisés, d'abord par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), puis repris par le Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) depuis 2014 (en lien avec l'Université de La Réunion). L'inventaire du patrimoine géologique a été finalisé en 2017.

Ce sont ainsi 41 sites d'intérêt qui ont été décrits, répartis en 6 catégories :

- le volcanisme (13 sites) ;
- la géomorphologie (9 sites) ;
- la minéralogie (4 sites) ;
- la sédimentologie (6 sites) ;
- l'hydrogéologie (6 sites) ;
- la tectonique (3 sites).

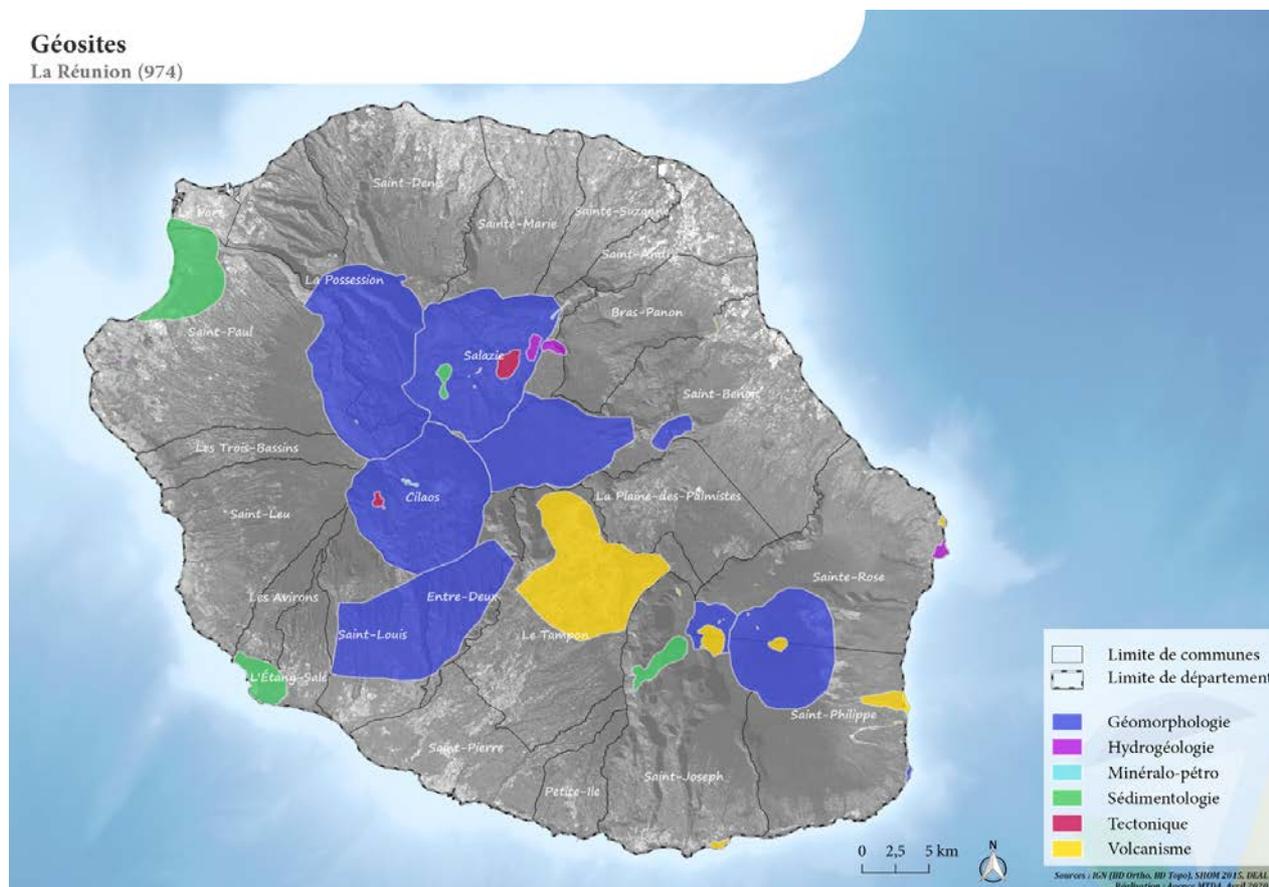


Illustration 5 : Carte des géosites de La Réunion

3.1.1.3. Caractéristiques générales des sols

Le sol, système vivant complexe, est en constante interaction avec les autres milieux. Il est le support des activités humaines et notamment de la production agricole et forestière. Il fournit ainsi les éléments

indispensables à la production végétale utilisée pour nourrir les animaux et les hommes et produire des fibres, des matériaux et de l'énergie renouvelable. Il est également essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes en rendant de multiples services écosystémiques (régulation du cycle du carbone et de l'azote, filtration de l'eau, support de biodiversité, etc.). La répartition des types de sols dans l'île est donc fortement marquée par les roches rencontrées. Le processus de formation des sols est continu : érosion, dégradation des matières organiques, etc.

Le Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) dénombre une quinzaine de grands types de sols dans l'île (une trentaine existe à l'échelle de la planète). Sur l'île, les types de sols rencontrés sont distincts selon l'orientation des pentes, l'altitude, la pluviométrie, etc.

Ainsi, les sols des Hauts, plus jeunes, sont plus épais (jusqu'à 4 m) que les sols du Bas, plus anciens (50 cm à 1 m de profondeur en moyenne). En effet, ces derniers sont soumis à une érosion plus importante, empêchant la constitution de sols profonds.

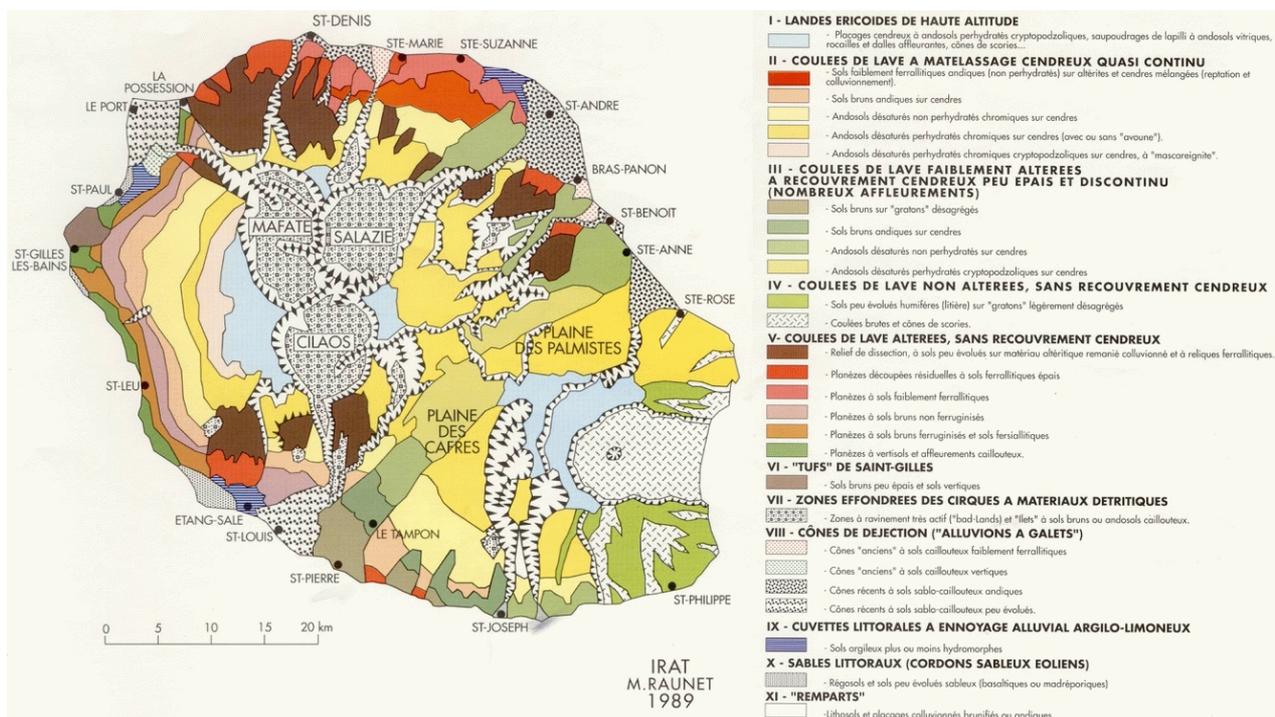


Illustration 6 : Carte pédologique de la Réunion, d'après Raunet, 1989

3.1.1.4. Les usages des sols et leurs pressions

L'érosion des sols

L'érosion des sols est un phénomène naturel qui correspond au décapage des particules de surface sous l'action du vent, de l'eau, de l'homme, etc. Elle peut provoquer, au final, une dégradation irréversible des sols et est souvent renforcée par l'action de l'homme (pratiques culturales, surpâturage, imperméabilisation, déforestation notamment).

Ce phénomène est lié à des combinaisons de facteurs naturels et anthropiques interagissant entre eux. Les facteurs naturels correspondent à la topographie de l'île (présence de fortes pentes), à la faible cohésion des sols et aux conditions climatiques (pluies tropicales). Les activités humaines exacerbant ce phénomène peuvent être le défrichement, l'exploitation des sols et sous-sols, l'urbanisation ou la mise en culture. Certaines occupations du sol peuvent être sources de sédiments et favoriser le ruissellement, augmentant ainsi le transport de matières.

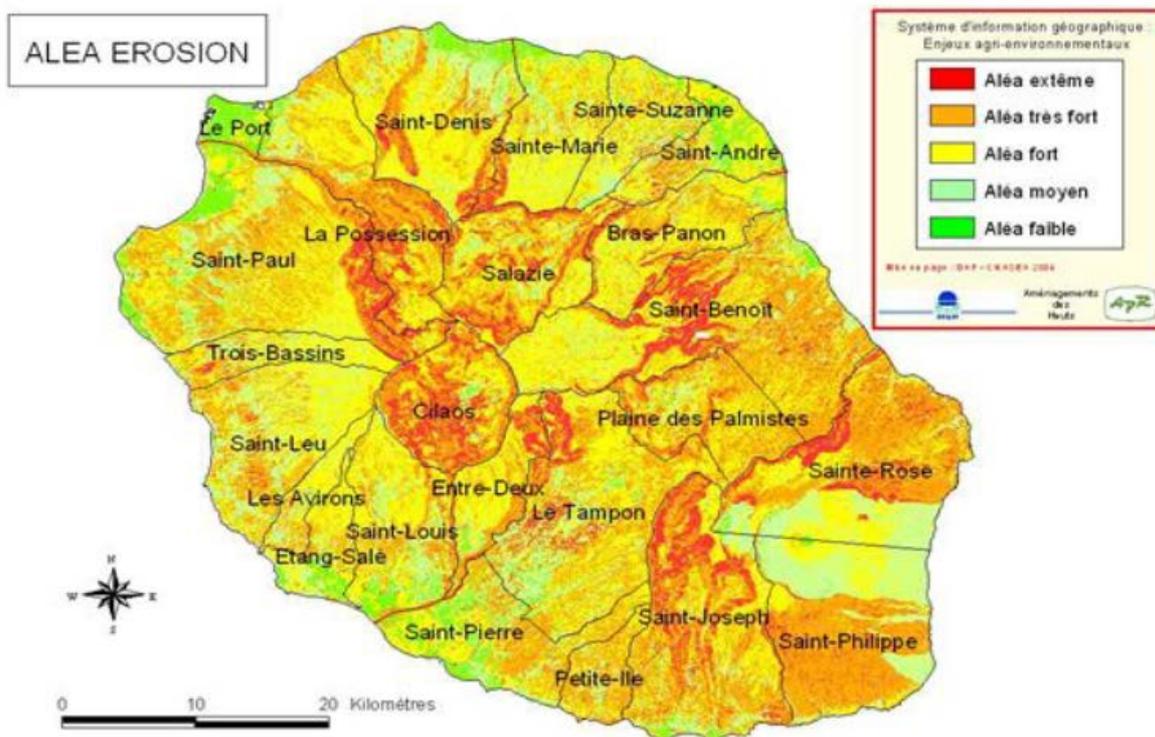


Illustration 7 : Carte de l'aléa érosion (source : DAAF et le CNASEA)

L'artificialisation et l'imperméabilisation des sols

L'artificialisation des sols résulte principalement de l'étalement urbain et de la construction d'infrastructures de transport. Ce phénomène altère le fonctionnement des écosystèmes de manière importante (fragmentation des habitats naturels et des corridors biologiques, perte de ressources naturelles et agricoles, augmentation du ruissellement des eaux et dégradation de leur qualité, etc.). L'imperméabilisation des sols quant à elle provoque la dégradation quasi complète de l'ensemble de ses fonctions.

Les chapitres 3.3.1 sur l'urbanisme, la consommation de l'espace et les transports, et 3.3.2 sur les activités agricoles et forestières abordent ces problématiques plus en détail.

La pollution des sols

A La Réunion, les risques de pollution des sols sont liés aux pratiques agricoles, urbaines, à l'épandage des boues de stations d'épuration et de l'assainissement autonome, ainsi qu'à la présence d'éléments traces métalliques (ETM).

Le développement économique et industriel sur l'île depuis de nombreuses années a des conséquences notoires sur la pollution des sols.

La présence de polluants dans les sols est susceptible d'avoir des conséquences importantes sur la santé humaine, les écosystèmes et les ressources en eau. Certains polluants sont en effet très mobiles. Ils peuvent atteindre la nappe phréatique et présenter une menace pour les captages d'eaux potables ou les puits servant à l'irrigation. La Réunion est concernée par ce type de pollution. Elle compte ainsi 46 sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) dont¹⁴ :

- 28 sites nécessitant des investigations supplémentaires ;

¹⁴ Base de données BASOL, consultée en avril 2020

- 9 sites traités avec surveillance ;
- 5 sites sans contrainte particulière et ne nécessitant pas de surveillance ;
- 3 sites en cours de traitement ;
- 1 site à connaissance sommaire, avec un diagnostic éventuellement nécessaire.

Par ailleurs, certains sols de l'île (leptosols et leptiques) apparaissent comme perméables aux transferts de nitrates, de pesticides et autres polluants vers la ressource en eau.

Enfin, certains éléments traces métalliques (ETM) sont naturellement présents en quantités importantes dans les sols volcaniques (chrome et nickel). Toutefois, certains ETM peuvent également être apportés par l'épandage des boues de station d'épuration ou les lisiers d'animaux.

L'usage des sols et gaz à effet de serre

Les échanges de GES entre le sol et l'atmosphère sont continus. Selon les conditions et l'usage du sol, ce dernier peut agir comme puits (captage) ou source (relargage). Les sols constituent ainsi un immense réservoir de carbone (évalué à 3 à 4 milliards de tonnes en France métropolitaine) et contribuent très fortement aux émissions de protoxyde d'azote (N₂O) via la fertilisation azotée.

L'artificialisation des sols ou la mise en culture d'une prairie provoque généralement un déstockage de carbone et des émissions renforcées de N₂O. Aussi, certaines pratiques agricoles et forestières (fertilisation azotée, absence de couverture du sol en hiver, travail excessif du sol, etc.) peuvent affecter ces échanges de Gaz à Effet de Serre (GES) avec l'atmosphère et aggraver le phénomène de réchauffement climatique.

3.1.1.5. La préservation du sol et du sous-sol

La **loi « biodiversité »**¹⁵ reconnaît la protection des sols d'intérêt général, en les intégrant au patrimoine commun de la nation (art. L.110-1 Code de l'Environnement).

La **loi Grenelle II**¹⁶ a étendu l'outil d'arrêté de protection de biotope aux géotopes, afin d'interdire la destruction, l'altération ou la dégradation d'un site d'intérêt géologique et d'en protéger les fossiles (art. L.411-1 Code de l'Environnement). Certains engagements des Grenelles affectent l'activité extractive comme le l'utilisation plus rationnelle des ressources et l'utilisation de nouveaux matériaux, de matériaux recyclés.

Instituée par la **loi relative à l'archéologie préventive**¹⁷, la Direction des Affaires Culturelles (DAC) peut prescrire un diagnostic archéologique lorsque des travaux d'aménagement menacent de détruire des vestiges sur un terrain à fort potentiel archéologique. Selon les résultats du diagnostic, une fouille préventive peut être menée. Elles peuvent amener à la modification de la consistance du projet. La prise en compte des vestiges archéologiques dans le cadre d'une autorisation ICPE (notamment carrières) a des incidences sur le contenu de l'étude d'impact. L'autorisation d'exploiter doit être assortie des prescriptions nécessaires pour préserver ces vestiges, notamment en modifiant le périmètre d'exploitation. S'il n'est pas possible de concilier le projet d'exploitation avec la préservation des vestiges archéologiques, par exemple lorsque ceux-ci présentent un intérêt dans leur globalité, l'autorisation doit être refusée.

Selon la **réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)**, l'exploitation des ressources du sol et du sous-sol de la région est soumise à autorisation pour une durée déterminée (30 ans au maximum). Cette autorisation intègre la remise en état des sites exploités une fois la période d'activité terminée. De plus, tout au long de la vie de l'exploitation, l'inspection des installations classées contrôle la mise en œuvre effective des mesures préventives et curatives de lutte contre les

15 Loi n°2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages

16 Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement

17 Loi n° 2001-44 du 17 janvier 2001

pollutions.

Dans tous les cas, l'**arrêté du 22 septembre 1994 relatif à l'exploitation des carrières** précise que les carrières doivent respecter certaines consignes pour garantir la stabilité des sols. Enfin, le Règlement Général des Industries Extractives dispose de plusieurs articles afin de tenir compte de la stabilité du terrain et de limiter les risques (glissement de terrain, éboulement, etc.).

3.1.1.6. Les carrières, le sol et le sous-sol

Le travail du sol

La première étape de l'extraction est le décapage du sol organique et des premières couches du sous-sol (ou découverte). Il s'agit de mettre à nu les niveaux à exploiter en retirant la terre végétale, les roches plus ou moins altérées et les niveaux stériles. Ces matériaux retirés sont conservés en vue de leur réutilisation lors de la remise en état du site après l'exploitation du gisement. Leur stockage et leur réemploi sont idéalement séparés par catégorie de découverte.

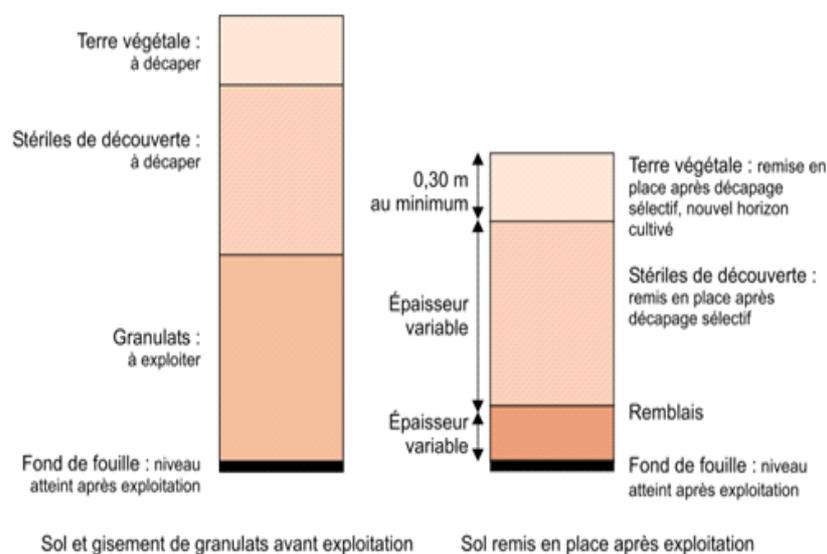


Illustration 8 : Schéma du sol avant exploitation du gisement de granulats et après reconstitution

La reconstitution d'un sol de qualité, permettant par exemple la reprise d'une activité agricole, requiert plusieurs conditions essentielles afin de conserver ses qualités physico-chimiques et biologiques (stockage court, manipulation en conditions suffisamment sèches, réutilisation de la terre végétale en surface sans mélange avec les matériaux inertes, etc.). Certaines difficultés ont pu apparaître dans la culture de ces zones réaménagées : rendement aléatoire, zones de sols très compactés suite à l'utilisation d'engins notamment par temps de pluie, mélanges de sols organiques et stériles, présence de mouillères, etc.¹⁸

Néanmoins, la remise en état dans un objectif de reprise ou d'usage agricole n'est pas toujours possible : exemple des carrières en éruptif très profondes (sud de la région) et de celles en nappe alluviale.

La stabilité des sols

Les carrières peuvent être soumises à la problématique de la stabilité des sols. Dans la région, elle peut se rencontrer particulièrement en zone de karst et de formation schisteuse. En outre, certaines carrières souterraines sont également encore exploitées (extraction de tuffeau). L'étude d'impact du projet doit étudier l'ensemble des effets d'une carrière, notamment sur la stabilité des sols ou des berges (cas des

¹⁸ S. Vanpeene Bruhier, I. Delory. Réaménagement agricole des carrières de granulats : propositions d'amélioration de leur qualité pour une utilisation agricole durable. Ingénieries - E A T, IRSTEA édition 2000, p.33 - p. 43.

carrières alluvionnaires). Dans cet objectif, une étude géotechnique peut être réalisée dans le cadre de l'étude préalable en cas de présomption de sensibilité particulière.

Des besoins en augmentation

L'exploitation des matériaux et minéraux de carrières est essentielle pour les besoins du BTP et de l'industrie. Les carrières fournissent granulats, roches ornementales et de construction, ainsi que certains minéraux à forte valeur ajoutée.

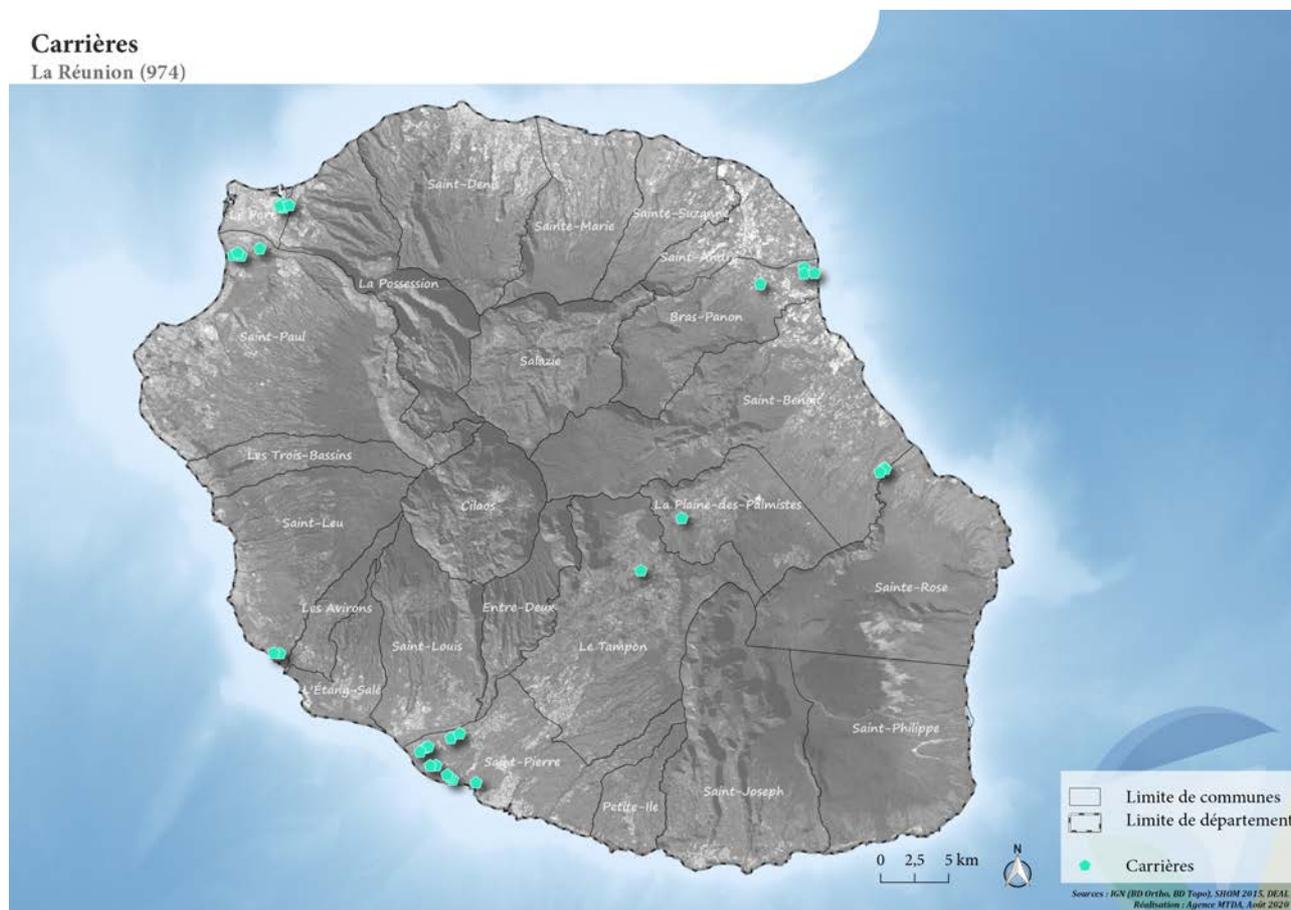


Illustration 9 : Carte des carrières en activité (source des données : DEAL Réunion, mai 2020)

Les ressources présentes sur l'île sont :

- des **ressources en roches massives**, disséminées sur le pourtour des deux volcans (correspondant aux dernières phases éruptives effusives du Piton des neiges et éruptions de la Fournaise). Les gisements identifiés arment les flancs de ravines qui entaillent les planèzes¹⁹ ;
- des **ressources alluvionnaires**, hors ravine, situées sur les grands cônes alluvionnaires (cônes et terrasses de la rivière du Mât et de la rivière de l'Est, cône alluvionnaire de la rivière des Galets, cône alluvionnaire de la rivière Saint-Étienne). Ce sont des ressources limitées ;
- des **ressources en scories et tufs volcaniques**, principalement situées dans la moitié sud de l'île (gisement de tufs volcaniques de Saint-Pierre par exemple) ;
- des **ressources hors carrières** : matériaux de dragage des ravines, déchets des centrales thermiques et produits de démolition, andains de pierre issus des opérations d'épierrage agricole, et les déblais de génie civil.

Fin 2018, l'île accueillait 20 carrières autorisées dont 17 de granulats. Parmi ces dernières, 4 arrivaient en fin

¹⁹ Plateau de basalte volcanique limité par des vallées convergentes

d'exploitation en 2019. La production totale annuelle maximale autorisée était de 7,3 millions de tonnes de matériaux.

Entre 2010 et 2014, la production de matériaux pour le génie civil dans le territoire s'établissait entre 4 et 4,5 tonnes par an et par habitant. Depuis 2015, ce chiffre a augmenté à 5,5 tonnes par an par habitant (chiffre comparable à la moyenne nationale). Sur la période 2010-2016, le nombre de carrières en activité est resté stable.

L'extraction de matériaux alluvionnaires représentait 98,5 % des matières extraites en 2016 (une carrière extrayait des scories et deux autres des pouzzolanes).

L'usage de matériaux alternatifs

A La Réunion, les andains historiques constituent un matériau alternatif important aux produits de carrières. Il s'agit de cordons ou de monticules de pierre rassemblées sur les parcelles agricoles issue des travaux d'épierrage des terres cultivées débutés dans les années 1970 (programme d'aménagement foncier). Leur exploitation poursuit deux objectifs :

- libérer des surfaces agricoles ;
- satisfaire les besoins en matériaux de l'île.

Les gisements d'andains avaient été estimés à 12,5 millions de tonnes de matériaux sur l'île²⁰. Cependant, le prélèvement de cette ressource doit respecter la préservation de la structure des sols (dont les phénomènes d'érosion sont très importants sur l'île).

En février 2015, un protocole « Andains » est signé, encadrant l'exploitation de cette ressource. Il permet, sous conditions, une évacuation rapide des andains historiques en anticipant l'autorisation administrative requise pour ces travaux.

En novembre 2018, après avoir autorisé le prélèvement d'environ 3,5 millions de tonnes entre 2015 et 2018, il était estimé que l'exploitation de cette ressource arrivait à son terme, sous peine de dégradation trop importante des sols et d'épuisement de la ressource.

Les extractions illégales

L'île de la Réunion est victime d'ouvertures et d'exploitations de carrières non autorisées. Des enquêtes et retours locaux (professionnels, collectivités locales, etc.) ont montré la persistance de ce phénomène, dont la quantité de matériaux extraite a été estimée entre 1 et 1,5 Mt/an (2010).

Les pratiques peuvent concerner le dépassement des volumes autorisés (notamment dans les installations de concassage), la réalisation d'extractions illégales de matériaux dans le lit des rivières et des champs de canne, voire des installations de concasseurs mobiles sur des chantiers autorisés associées au transport des produits traités sur d'autres chantiers ou à leur vente.

Le chantier de la NRL a créé un appel d'air important en termes de matériaux, favorable au développement de ces pratiques, dont le prélèvement d'andains non encadré par le protocole associé par exemple. Des extractions illégales de roches massives ont même été constatées, suite à des défrichements importants non autorisés.

Ces pratiques entraînent des effets négatifs majeurs sur l'environnement, dans la mesure où aucune étude préalable n'est réalisée et aucune précaution associée n'est prise : destructions d'espèces et d'habitats naturels, vulnérabilité de la ressource en eau (risques de pollutions, de mise à nu de nappes, etc.), fragilité des sols (érosions), accroissement des risques naturels, etc.

²⁰ Cartographie des principales zones de concentration d'andains de pierre à La Réunion, Évaluation de la ressource, BRGM et chambre de l'agriculture Réunion, mars 2000

3.1.1.7. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Sols et sous-sols			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
+	Une connaissance des sols et des enjeux (cartographie des enjeux agro-environnementaux, atlas des matières organiques, cartographies des sols, etc.)	↗	Des connaissances qui s'affineront (sources de polluants, flux de matières, impacts, etc.)
+	Un passé industriel peu pénalisant	=	/
+	Un patrimoine géologique important	↗	Un patrimoine qui a fait l'objet d'inventaires et dont les outils de protection permettront la protection
-	Des ressources minérales relativement limitées et une production de matériaux en augmentation	↘	Des difficultés d'accès à la ressource de plus en plus fortes, associé à des besoins non prévus (NRL) pouvant être à l'origine de tensions
-	Une érosion des sols très importante	↘	Des phénomènes d'érosion qui pourraient s'accroître, en lien avec le changement climatique
-	Un nombre limité de sites et sols pollués (ou potentiellement pollués)	↗	Des sites connus, dont la plupart ont été diagnostiqués et font l'objet de mesures pour les plus impactants
-	L'existence de phénomènes importants d'extractions ou de traitements illégaux de matériaux	↗	Un travail conséquent des services de police et de l'inspection des ICPE, avec 19 personnes morales et/ou physiques faisant l'objet de procédures pour exploitation illégale d'une carrière en 2017

3.1.1.8. Enjeux environnementaux

Les enjeux principaux du SDC vis-à-vis du sol et du sous-sol sont :

- L'économie des ressources minérales primaires, non renouvelables ;
- Le respect de la qualité des sols lors de l'implantation et du réaménagement des carrières.

Par ailleurs, **la lutte contre les extractions illégales** est défini comme un enjeu transversal, au regard de l'impact de ces pratiques sur l'ensemble des autres enjeux environnementaux.

D'autres enjeux impliquant le sol et le sous-sol sont énoncés dans d'autres thématiques de l'état initial de l'environnement (consommation de l'espace, agriculture, déchets, etc.), comme la gestion durable de matériaux non renouvelables, le recyclage de matériaux du bâtiment et travaux publics, la remise en état et le réaménagement des sites d'extraction, la consommation de sols fertiles et des espaces naturels, agricoles et forestiers.

3.1.2. Les eaux superficielles et souterraines

3.1.2.1. Une ressource superficielle abondante mais inégalement répartie

La Réunion se caractérise par un réseau hydrographique très dense (750 ravines dont 13 rivières pérennes), aux régimes torrentiels et à la répartition inégale. Par ailleurs, l'île compte trois étangs littoraux et plusieurs petits plans d'eau intérieur. Les régimes torrentiels sont liés à la forte pente des terrains traversés. L'eau est donc rapidement évacuée vers l'océan (les crues sont éphémères, mais de forte intensité).

Les ressources en eau y sont abondantes, mais inégalement réparties dans le temps et dans l'espace : à l'Est, et dans une moindre mesure au Nord, la ressource est suffisante voire excédentaire, tandis que dans les micro-régions Ouest et Sud, elle est déficitaire, surtout en période d'étiage.

Longues de 10 à 35 km, les rivières pérennes prennent leurs sources dans les massifs du Piton des Neiges et de celui du Piton de la Fournaise, où elles sont alimentées par de nombreux bras, ruisseaux et ravines, avant de se jeter dans l'océan.

Dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)²¹, l'île a été scindée en six hydro-écorégions par le Cemagref²² :

- les **versants Sud-Ouest secs**, divisés en deux unités (Piton des Neiges et Piton de la Fournaise) composés d'un réseau hydrographique formé de ravines à écoulement non permanent (excepté la partie aval de la ravine St-Gilles) ;
- les **cirques Sud-Ouest sous le vent**, composés d'un réseau hydrographique ramifié se rassemblant sur un axe principal, au niveau des cirques du Piton des Neiges (rivière Saint-Étienne) ;
- les **versants Nord intermédiaires**, moins arrosés que les précédents, présentant des caractéristiques de réseau hydrographique proche des versants au vent, mais avec des débits moins importants (rivière Saint-Denis, rivière des Pluies, rivière Sainte-Suzanne) ;
- les **cirques Sud et Est au vent**, situés dans la partie la plus arrosée du territoire, dont les axes d'écoulement se rassemblent dans les cirques volcaniques des deux pitons (rivière du Mât à l'Est, rivières des Remparts et Langevin au Sud) ;
- les **versants au vent** (Nord-Est), arrosés, dont les cours d'eau présentent des bassins versants allongés et aux tracés relativement parallèles (rivières Saint-Jean, des Roches, des Marsouins et de l'Est) ;
- les **formations volcaniques récentes** (Sud-Est), dont les matériaux géologiques très filtrants et régulièrement remaniés ne laissent subsister qu'un faible ruissellement non permanent, sans réseau hydrographique organisé.

21 Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (JO L 327 du 22.12.2000, p. 1–73)

22 Hydro-écorégions de l'île de la Réunion, Propositions de régionalisation des écosystèmes aquatiques en vue de l'application de la DCE, Cemagref, mai 2004

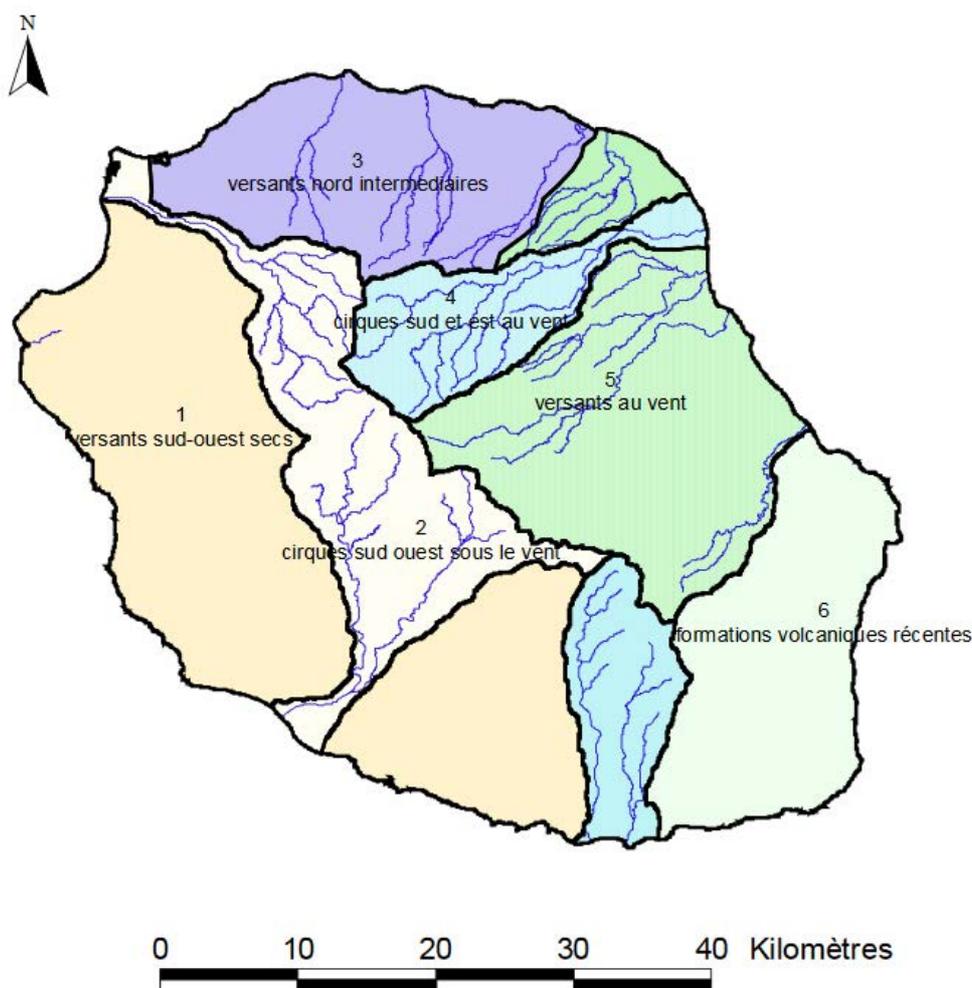


Illustration 10 : Hydro-écorégions de l'île de La Réunion (source : Cemagref)

La DCE a amené le découpage des eaux superficielles en masses d'eau superficielle. Sur l'île, sont ainsi définies :

- 24 masses d'eau cours d'eau, d'une longueur de 4 à 30 km ;
- 2 masses d'eau de transition (entre terre et océan), correspondant aux étangs littoraux du Gol et de Saint-Paul ;
- 1 masse d'eau plan d'eau, le Grand Étang situé sur la commune de St-Benoît ;
- 12 masses d'eau littorale, réparties en 8 masses d'eau côtières et 4 masses d'eau côtières de type récifal.

3.1.2.2. Hydrogéologie

Deux grands types de ressources souterraines sont présentes sur l'île de La Réunion :

- les **eaux souterraines littorales**, regroupant les aquifères situés dans les formations volcaniques récentes ainsi que les aquifères détritiques alluviaux et fluvio-marins. Ces nappes présentent une forte transmissivité et sont exploitées par de nombreux prélèvements ;
- les **eaux souterraines d'altitude**, plus complexes, regroupant les aquifères des massifs du Piton des Neiges et du Piton de la Fournaise. Ces nappes se composent de structures étagées, aux caractéristiques variées, et sont exploitées majoritairement à partir de leurs résurgences (sources).

A l'image des eaux superficielles, les eaux souterraines sont aussi inégalement réparties sur le territoire, en

raison de la pluviométrie très différente entre l'Est et l'Ouest.

Compte-tenu du régime torrentiel des écoulements superficiels, des étiages très marqués (assecs temporaires sur la majorité du réseau hydrographique) et du drainage important par les alluvions, les eaux souterraines représentent un enjeu hautement stratégique pour les différents besoins en eau.

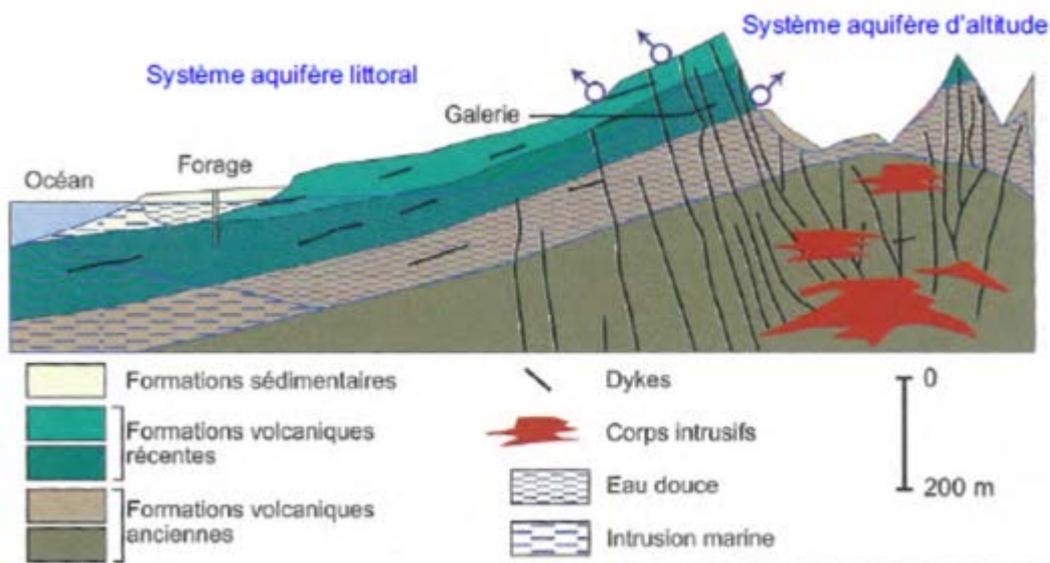


Illustration 11 : Modèle global d'écoulement des eaux souterraines du massif du Piton des Neiges (source : BRGM)

Le découpage DCE des eaux souterraines amène à délimiter 27 masses d'eau souterraine sur l'île.

3.1.2.3. L'état des masses d'eau

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) établit un découpage des nappes souterraines et des cours d'eau ou plans d'eau en masses d'eau souterraine et masses d'eau superficielle. Pour ces masses d'eau, elle définit un objectif de bon état devant être atteint en 2015 (avec des dérogations possibles, lorsque les conditions le justifient, pour 2021 et enfin pour 2027) et de non dégradation.

État des masses d'eau souterraines

L'objectif de bon état des masses d'eau souterraines concerne à la fois le bon état chimique et le bon état quantitatif :

- le **bon état chimique** est atteint avec le respect de normes et valeurs seuils pour les concentrations en polluants dus aux activités humaines ;
- le **bon état quantitatif** est atteint lorsque les prélèvements n'excèdent pas la capacité de renouvellement de la nappe.

Le territoire compte 27 masses d'eau souterraine. L'état des lieux du bassin Réunion réalisé en 2019 dans le cadre de l'élaboration du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2022-2027 a permis d'établir les états quantitatif et chimique de chacune d'entre elles.

Concernant l'**état chimique**, 21 masses d'eau souterraine sont en bon état en 2019. Les masses d'eau en état chimique médiocre (FRLG106, FRLG107, FRLG108, FRLG109, FRLG110 et FRLG112) le sont globalement en raison de problématiques liées à la conductivité, à la présence de chlorures et de pesticides (FRLG108, FRLG109, FRLG110 et FRLG112).

En 2019, 20 masses d'eau souterraine sont considérées comme étant en **bon état quantitatif**. Concernant la masse d'eau FRLG101 (Littoral Nord/St-Denis/Ste-Marie/Ste-Suzanne/St-André), elle a été découpée en 3

unités de gestion, dont 1 est en bon état quantitatif (Littoral Nord/Ste-Suzanne/St-André).

Globalement, ce sont donc 20 masses d'eau souterraine qui atteignent le bon état en 2019 (21 en comptant l'unité de gestion Littoral Nord/Ste-Suzanne/St-André de la FRGL101), soit près des trois quarts.

Tableau 7 : Masses d'eau souterraine n'atteignant pas le bon état en 2019 (source : État des lieux du bassin Réunion 2019)

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	État quantitatif	État chimique
FRLG101	Littoral Nord/Saint-Denis	Médiocre	Bon
	Littoral Nord/Sainte-Marie	Médiocre	Bon
FRLG106	Littoral Saint-Pierre	Médiocre	Médiocre
FRLG107	Plaines des Cocos	Médiocre	Médiocre
FRLG108	Plaine du Gol	Médiocre	Médiocre
FRLG109	Littoral Étang Salé	Médiocre	Médiocre
FRLG110	Littoral Ouest	Médiocre	Médiocre
FRLG112	Plaine des Galets	Médiocre	Médiocre
FRLG122	Ravine Saint-Gilles	Médiocre	Bon

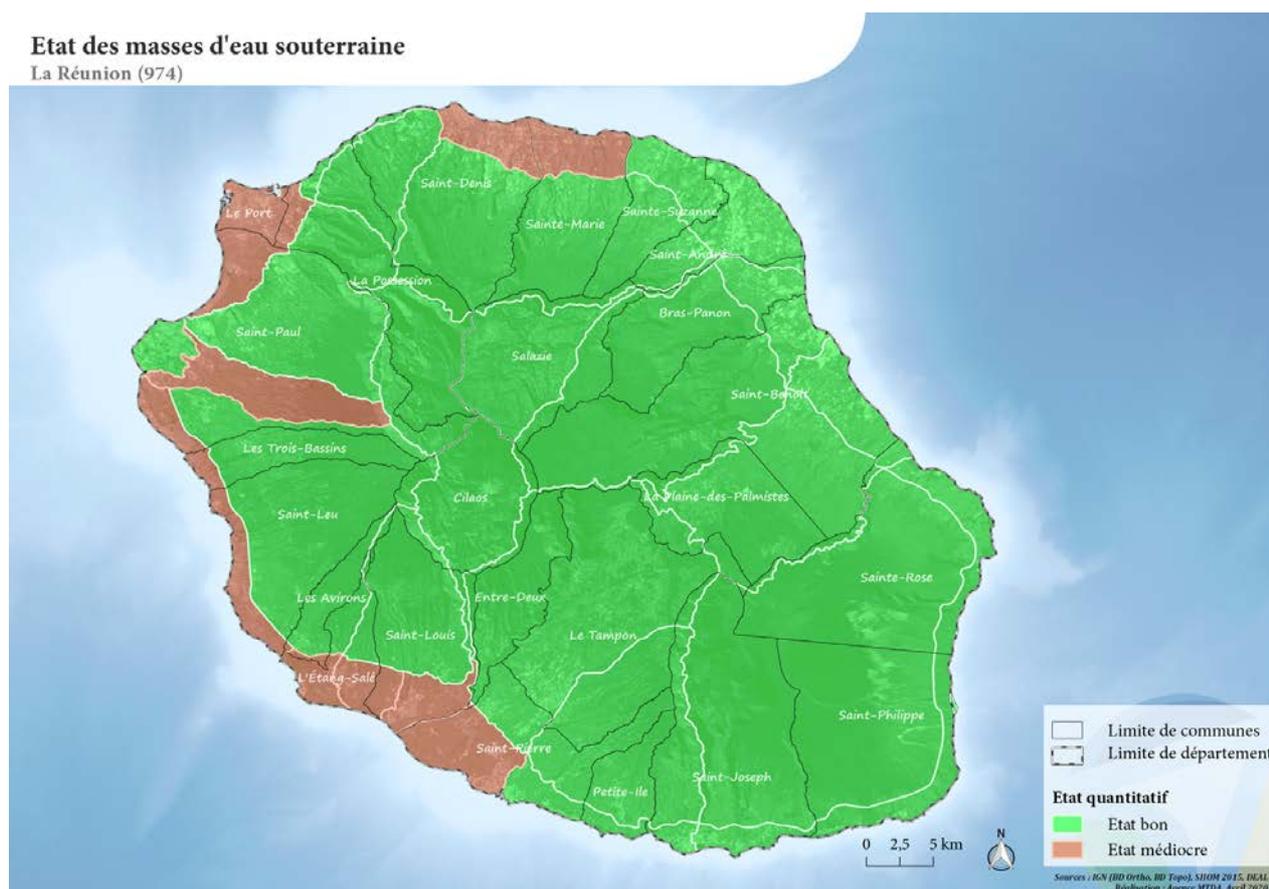


Illustration 12 : Carte de l'état des masses d'eau souterraines (source des données : État des lieux du bassin, 2019)

État des masses d'eau superficielle

L'état des masses d'eau superficielle est déterminé selon les critères suivants :

Tableau 8 : Détermination de l'état des masses d'eau superficielle

État chimique (bon ou mauvais)		
41 substances (NQE ¹)		
État écologique (très bon, bon / moyen, médiocre, mauvais)		
Biologie	Chimie	Hydromorphologie
Paramètres : IBD ² , IBGN ³ , IPR ⁴	Physico-chimie : oxygène, nutriments, températures et acidification	Régime hydrologique
	Polluants spécifiques : arsenic, chrome, cuivre, zinc, chlortoluron, oxadiazon, linuron, 2.4D, 2.4MCPA	Continuité
		Morphologie

¹ Normes de Qualité Environnementale (directives 2008/105/CE et 2013/39/CE)

² Indice Biologiques Diatomées

³ Indice Biologique Global Normalisé

⁴ Indice Poisson Rivière

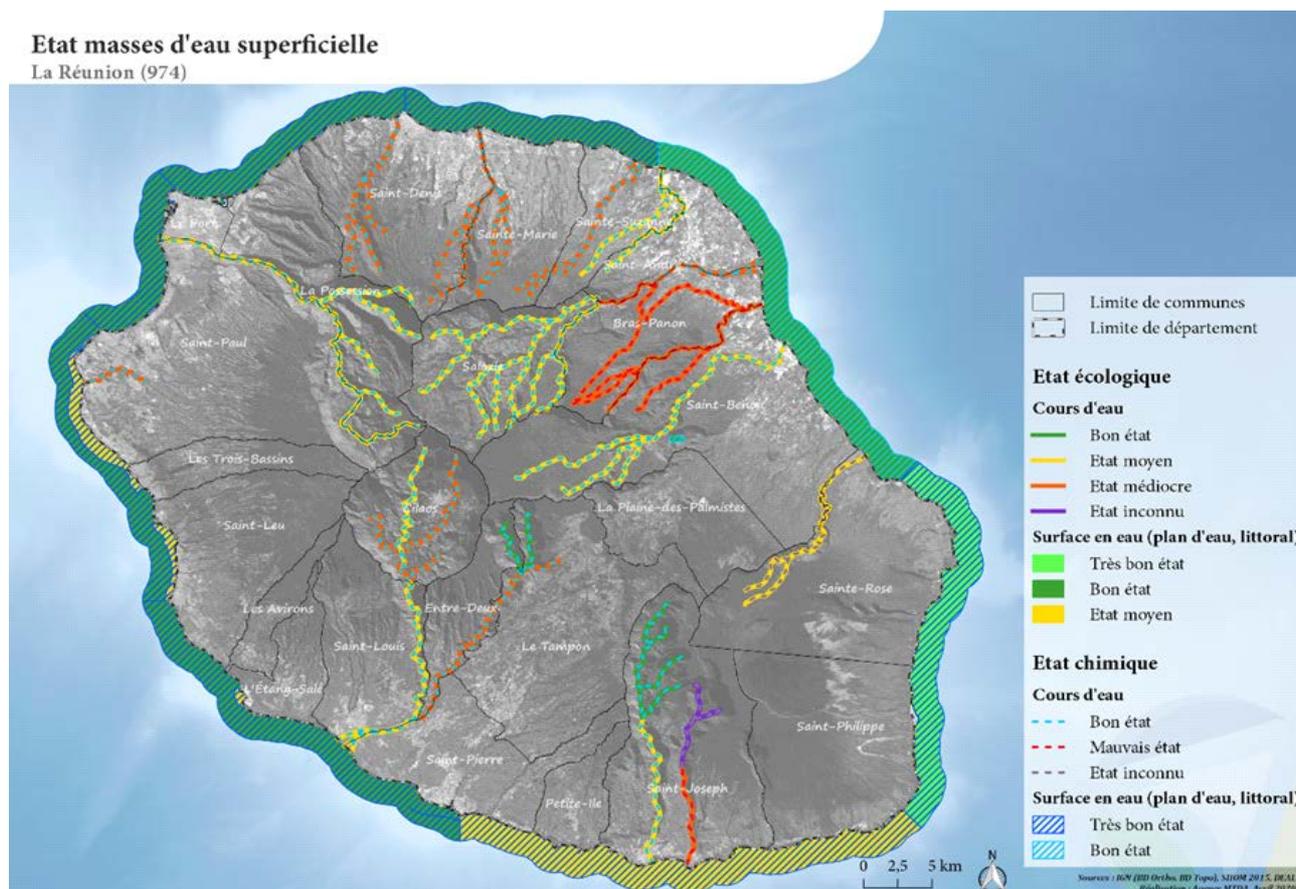


Illustration 13 : Carte de l'état des masses d'eau superficielles (source des données : Etat des lieux du bassin, 2019)

Concernant l'état chimique en 2019 :

- trois masses d'eau « cours d'eau » sont en état mauvais (FRLR007, FRLR009 et FRLR013). Les deux dernières le sont en raison de la présence de benzo(a)pyrène, un hydrocarbure (HAP). Pour la FRLR007, la détection de tributylétain cation (pesticide) constitue le paramètre déclassant. Notons que deux masses d'eau cours d'eau ont un état chimique inconnu (FRLR011 et FRLR012) ;
- l'état de l'ensemble des autres masses d'eau superficielle (transition, littorale et plans d'eau) est bon.

Globalement, **l'état écologique des masses d'eau superficielle du territoire apparaît comme très moyen**, puisque près de 77 % d'entre elles n'atteignent pas le bon état ou bon potentiel en 2019. Cela est particulièrement visible en ce qui concerne les masses d'eau cours d'eau, dont seules deux (soit 8 %) sont considérées comme en bon état écologique. Les éléments déclassants sont principalement liés à de mauvais résultats sur les indices biologiques, notamment poissons et invertébrés.

Notons que les risques d'altération liés au paramètre de continuité biologique sont très importants sur le territoire, puisqu'ils concernent l'ensemble des masses d'eau cours d'eau de façon forte (17 masses d'eau) à très forte (7 masses d'eau). Le paramètre « quantité » est également à l'origine de risques forts (9 masses d'eau) à très forts (1 masse d'eau).

3.1.2.4. Les prélèvements d'eau

Source principale : État des lieux 2019 du bassin Réunion, Office de l'eau Réunion

La ressource en eau est utilisée dans le cadre de nombreuses activités humaines. Ainsi, elle est prélevée afin de satisfaire les usages liés à l'alimentation humaine, à l'industrie et à l'agriculture.

En 2016, les prélèvements totaux d'eau ont représenté 202,5 millions de m³, captés à 37 % dans les eaux souterraines et à 63 % en eau superficielle.

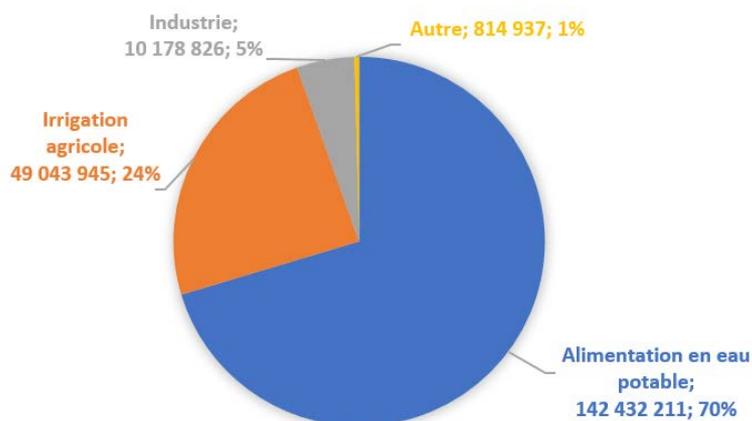


Illustration 14 : Prélèvements en eau en 2016 selon les usages (source des données : Office de l'eau)

En termes de **prélèvements « eau potable »**, ils sont réalisés à travers 215 prises d'eau, dont 126 en eau superficielle et 89 en eau souterraine. En 2016, 142 millions de m³ ont été prélevés pour l'usage domestique, soit 70 % des prélèvements totaux. Les eaux prélevées sont d'origine superficielle (53 %) et souterraine (47 %). Notons que les prélèvements en eau souterraine sont très majoritairement regroupés sur la frange littorale du territoire (75 % de la population). Cela fait peser des risques d'intrusions salines dans les nappes. Les besoins sont majoritairement exprimés dans le Nord, l'Ouest et le Sud de l'île, où la disponibilité de la ressource est contrainte, particulièrement en période d'étiage.

Entre 2013 et 2016, une diminution de la consommation d'eau par abonné est observée (- 2,72 %). Toutefois, la consommation totale a augmenté sur cette période (+ 3,5 %), en lien notamment avec une augmentation du nombre d'abonnés (+2 % par an en moyenne).

Les **prélèvements liés à l'irrigation agricole** ont représenté 49 millions de m³ en 2016, majoritairement issus de la ressource superficielle (91 %). Depuis 2005, ils varient de 49 à 70 millions de m³ selon la pluviométrie annuelle. Les besoins s'expriment majoritairement dans l'Ouest et le Sud, et sont saisonniers.

Les besoins de l'agriculture sont assurés par des aménagements collectifs et individuels :

- des retenues collinaires dans les Hauts (Ouest et Sud principalement). En 2016, 2 retenues collectives sont recensées, et plus de 1 000 retenues collinaires au total ;
- dans les Bas, l'aménagement des périmètres irrigués a fortement contribué au développement de l'agriculture : canaux Villèle et Lemarchand, périmètres irrigués du Bras de la Plaine et du Bras de Cilaos, projet d'irrigation du Littoral Ouest achevé en 2016. Ces 3 périmètres (Bras de la Plaine, Bras de Cilaos et Littoral Ouest) représentent 99 % des prélèvements d'eau agricole. Plus de 10 000 ha de surface agricole sont équipés.

Notons que l'eau potable est parfois utilisée pour l'irrigation des parcelles (2 % de la consommation en eau potable à l'échelle du territoire en 2010).

Les **prélèvements industriels** sont stabilisés à environ 13 millions de m³ depuis plusieurs années. Ils relèvent à part égale de prélèvements autonomes et d'achat à un service public. La ressource provient majoritairement des masses d'eau superficielle (70 %).

3.1.2.5. La non dégradation et la restauration de l'état des eaux

Au niveau européen, la **Directive Cadre sur l'Eau (DCE)**, ainsi que ses Directives filles, constituent le cadre de référence en matière de gestion de l'eau au niveau Européen. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique dans une perspective de développement durable. Ses grands principes sont :

- la fixation d'objectifs par masse d'eau ;
- une gestion par bassin versant ;
- une planification et une programmation avec une méthode de travail spécifique et des échéances ;
- une analyse économique des modalités de tarification de l'eau et une intégration des coûts environnementaux ;
- une consultation du public.

D'autres directives européennes comme la **Directive sur les Eaux Résiduaires Urbaines (DERU)**²³ apportent des objectifs pour des usages ou des milieux spécifiques liés à la ressource en eau.

En France, de nombreux textes législatifs encadrent la gestion et la préservation de la ressource et de ses usages, à commencer par les différentes **lois sur l'eau de 1964, 1992 et 2006**. Ces lois instituent notamment l'eau comme « *patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, est d'intérêt général.* »²⁴. Les **lois « Grenelle I »**²⁵ et « **Grenelle II** » apportent également des éléments en faveur de la protection des eaux (économies d'eau, atteinte des objectifs DCE, réduction des déchets flottants, etc.).

Enfin, d'autres législations et politiques publiques, dont les objets sont plus éloignés de l'eau, participent également à sa préservation comme la **loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)**²⁶ sur l'interdiction de l'utilisation des pesticides en zone non-agricole d'ici 2022 et la **loi sur la biodiversité** introduisant l'interdiction d'utilisation de la plupart des néonicotinoïdes d'ici le 1^{er} juillet 2020.

23 Directive n°91/271 du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires

24 Article 1er de la Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau

25 Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement

26 Loi n°2015-992 de transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015

La protection des captages d'eau potable

Afin de protéger les captages d'eau potable, des périmètres de protection sont établis. Il s'agit de réduire les risques de pollution diffuse et accidentelle de la ressource. Cette protection comporte trois niveaux établis à partir d'études hydrogéologiques :

- le **Périmètre de Protection Immédiate** : site de captage clôturé (sauf dérogation) appartenant à une collectivité publique, dans la majorité des cas. Toutes les activités y sont interdites hormis celles relatives à l'exploitation et à l'entretien de l'ouvrage de prélèvement de l'eau et au périmètre lui-même. Son objectif est d'empêcher la détérioration des ouvrages et d'éviter le déversement de substances polluantes à proximité immédiate du captage ;
- le **Périmètre de Protection Rapprochée** : secteur plus vaste (en général quelques hectares) pour lequel toute activité susceptible de provoquer une pollution y est interdite ou est soumise à prescription particulière (construction, dépôts, rejets...). Son objectif est de prévenir la migration des polluants vers l'ouvrage de captage ;
- le **Périmètre de Protection Éloignée** : facultatif, ce périmètre est créé si certaines activités sont susceptibles d'être à l'origine de pollutions importantes. Il recouvre en général l'ensemble de l'Aire d'Alimentation du Captage (AAC). Ces espaces correspondent aux Zones de Sécurité Renforcée.

En 2013, seuls 41 % des captages étaient dotés de périmètres de protection.

De plus, certains captages stratégiques ayant été jugés comme sensibles aux pollutions diffuses et identifiés dans le cadre du Grenelle de l'Environnement ont été définis comme **prioritaires** par le SDAGE 2016-2021. Ils sont au nombre de 12. Des diagnostics sont réalisés sur l'Aire d'Alimentation de chacun des Captages (AAC) et des programmes d'actions y sont mis en œuvre. Fin 2019, aucune aire d'alimentation de captage n'est validée²⁷.

Enfin, le SDAGE définit des **masses d'eau destinées dans le futur au captage d'eau pour la consommation humaine (ressources stratégiques)**. Elles sont des portions d'aquifère stratégiques pour l'alimentation en eau potable. Leur forte potentialité (bonne qualité, exploitables, importantes en quantité, bien localisées) ou leur forte exploitation actuelle amène le besoin de les sauvegarder et d'y mettre en place des plans d'actions afin d'assurer la consommation en eau des populations futures. Sur l'île, neuf aquifères ont été désignés :

- Aquifère de St-Paul – bas ;
- Aquifère de St-Leu – Les Avirons – bas ;
- Aquifère de l'Étang Salé les Bains (nappe d'extension régional) ;
- Aquifère de l'Étang Salé – Le Gol – St-Louis ;
- Aquifère de Pierrefonds ;
- Aquifère de la Plaine des Palmistes ;
- Aquifère de Ste-Rose ;
- Aquifère de St-Joseph (ressource stratégique future) ;
- Aquifère de St-Philippe (ressource stratégique futures).

La protection des cours d'eau

L'article 11 de l'**arrêté ministériel modifié du 22 septembre 1994** interdit les extractions de matériaux dans le lit mineur des cours d'eau et dans les plans d'eau traversés par des cours d'eau. De plus, les exploitations de carrière de granulats sont interdites dans l'espace de mobilité d'un cours d'eau.

La distance minimale séparant les limites de l'extraction des limites du lit mineur des cours d'eau ou des

²⁷ Aires d'alimentation de captages : Ressources techniques et réseaux d'acteurs (www.aires-captages.fr)

plans d'eau traversés par un cours d'eau est fixée par l'arrêté d'autorisation de la carrière, mais ne peut être inférieure à 50 mètres vis-à-vis des cours d'eau ayant un lit mineur d'au moins 7,50 mètres de largeur. Elle ne peut être inférieure à 10 mètres vis-à-vis des autres cours d'eau.

Enfin, lors des exploitations de carrières dans la nappe phréatique, le pompage de la nappe phréatique pour le décapage, l'exploitation et la remise en état des gisements de matériaux alluvionnaires est interdit, sauf autorisation expresse sur la base de l'étude d'impact.

Le **lit mineur** y est défini comme « *l'espace d'écoulement des eaux d'un chenal unique ou de plusieurs bras et de bancs de sable ou galets, recouvert par les eaux coulant à plein bord avant débordement* ». L'**espace de mobilité** est quant à lui désigné comme étant « *l'espace du lit majeur à l'intérieur duquel le lit mineur peut se déplacer* ».

Le **lit majeur** correspond à l'expansion de la plus grande crue connue ou, à défaut, centennale modélisée. Les extractions de matériaux en lit majeur peuvent également avoir des conséquences qualitatives et quantitatives sur la ressource en eau et les cours d'eau (risques de capture, contraintes hydromorphologiques, risque inondation, stockage des eaux en cas de crue modérée, etc.).

La dynamique fluviale est déterminée par le fonctionnement morphologique du cours d'eau, c'est-à-dire l'évolution du lit de la rivière sous l'effet du transport liquide (déplacement de l'eau longitudinal et transversal) et du transport solide (déplacement et dépôt des matériaux). Le cours d'eau peut ainsi dissiper son énergie en érodant ses berges ou son lit, en remobilisant les sédiments, en transportant les alluvions grossières et en modifiant son tracé au sein de l'espace de mobilité.

C'est pourquoi la préservation ou le rétablissement de ces espaces s'avère être un des facteurs déterminants dans l'atteinte du bon état écologique. En effet, le bon fonctionnement du cours d'eau est à la base des services rendus par les écosystèmes : régulation des inondations, fertilisation des plaines alluviales, biodiversité, etc. Cette dynamique est aujourd'hui souvent entravée par les aménagements humains : berges artificialisées, cours d'eau chenalisés, aménagements routiers, barrages, etc.

Enfin, le **classement des cours d'eau** en liste 1 et 2, selon l'article L.214-17 du Code de l'Environnement, vise à protéger (liste 1) et à restaurer (liste 2) la continuité écologique des cours d'eau. Sur les cours d'eau ou parties de cours d'eau situés en liste 1, toute nouvelle atteinte à la continuité écologique est interdite. Concernant la liste 2, les obstacles à la continuité doivent faire l'objet de traitements (effacement, passe à poissons, etc.) afin de restaurer la libre circulation des espèces et des sédiments. La liste 1 est fixée par l'arrêté n°2018-1775/SG/DRECV du 20 septembre 2018 et la liste 2 est fixée par l'arrêté n°2015-2624 du 31 décembre 2015.

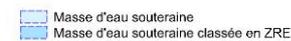
Les Zones de Répartition des Eaux (ZRE)

Les ZRE sont définies comme des « *zones présentant une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins* » (article R.211-71 du Code de l'Environnement). Elles peuvent comprendre des bassins, des sous-bassins, des fractions de sous-bassins hydrographiques ou des systèmes aquifères et sont déterminées par arrêté du Préfet coordonnateur de bassin.

La Réunion compte 9 masses d'eau souterraine classées en ZRE (arrêté préfectoral 2019-132/SG/DRECV du 21 janvier 2019) :

Département de la Réunion

Cartographie des masses d'eau
souterraines classées en zone
de répartition des eaux (ZRE)



Masse d'eau souterraine

Masse d'eau souterraine classée en ZRE

FRLG104 : Formations volcaniques du littoral de La Fournaise
 FRLG105 : Formations volcaniques du littoral de Petite Ile – Saint Pierre
 FRLG106 : Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de Pierre-fonds – Saint Pierre
 FRLG107 : Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales des Cocos.
 FRLG108 : Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales du Gol
 FRLG109 : Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de l'Etang Salé
 FRLG110 : Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de la Planée Ouest
 FRLG111 : Formations aquitardes des brèches de Saint Gilles
 FRLG112 : Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de l'étang Saint Paul – Plaine des Galets

Sources DEAL Réunion
 Fond relief estampe © IGN
 ©MTES DEAL Réunion / Novembre 2018

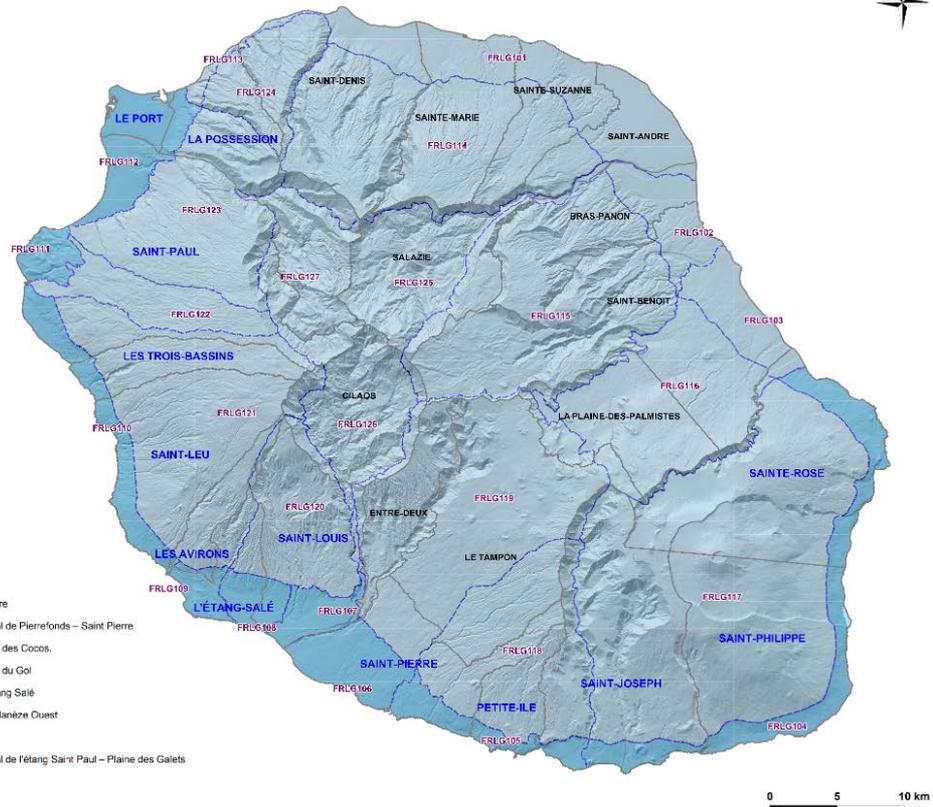


Illustration 15 : Carte des ZRE de La Réunion

3.1.2.6. Les carrières et l'eau

Les impacts qualitatifs

Les carrières peuvent présenter des impacts sur la ressource en eau (perturbation des écoulements et risques de pollutions) et sur les écosystèmes qui y sont associés. Historiquement, les anciennes extractions dans le lit mineur des cours d'eau ont eu des impacts importants sur ceux-ci, en provoquant notamment des ruptures de leur profil d'équilibre avec diverses conséquences (abaissement du lit et des nappes, érosion, instabilité des ouvrages d'art, etc.).

C'est pourquoi l'arrêté du 22 septembre 1994 a interdit les extractions de matériaux dans le lit mineur, et a été modifié en 2001 pour interdire l'exploitation de carrières de granulats au sein de l'espace de mobilité des cours d'eau.

Aujourd'hui, les carrières présentant le plus de risques pour la ressource en eau sont celles de granulats alluvionnaires situées dans les vallées fluviales à proximité des cours d'eau. En cours d'installation et d'exploitation, des impacts potentiels peuvent survenir sur la nappe alluviale (mise à nu, abattement) ou sur l'hydromorphologie du cours d'eau (modification de la topographie, espace de liberté). D'autres risques sont présents comme le rejet de matières en suspension, la vulnérabilité de la nappe mise à nu aux pollutions, etc. En fin d'exploitation, selon les conditions de réaménagement du site, les impacts pourront être positifs (comme la création de zones humides par exemple) ou négatifs. A la Réunion, la plupart des carrières produisant des granulats exploitent des ressources alluvionnaires (98,5 % des matériaux extraits). Les principaux enjeux des carrières se trouvent à l'embouchure de la rivière Saint-Étienne et de la rivière du Mât sur les communes de St-Louis et de Bras-Panon, où la recharge des nappes peut être déséquilibrée et la qualité de l'eau détériorée.

Concernant les éventuelles pressions exercées sur l'AEP, notamment au sein des AAC, les carrières sont susceptibles de créer un risque pour la qualité des eaux, par mise à nu de la nappe pour les carrières exploitées en eau ou par réduction de l'épaisseur de la zone non saturée pour les autres carrières.

Les rejets d'eau en carrière peuvent provenir de trois sources : eaux d'exhaure (cas d'extractions en dessous du niveau de la nappe), eaux de ruissellement et eaux de process. Le procédé classique de recyclage des eaux de process peut se baser sur une étape éventuelle de floculation²⁸ suivie d'une étape de clarification en bassin de décantation. Les eaux de process doivent être intégralement recyclées et, en tout état de cause, les effluents (exhaure et ruissellement) doivent au minimum respecter les prescriptions de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié sur les seuils admissibles des rejets :

- un pH compris entre 5,5 et 8,8 ;
- un taux de matières en suspension maximal de 35 mg/l ;
- une concentration en métaux (fer et aluminium cumulés) maximale de 5 mg/l.

Les principales sources de pollution potentielles sont les fuites d'hydrocarbures, la floculation défailante, l'accueil en remblais de matériaux non inertes. Le principe est de considérer que l'exploitation est responsable du contrôle de la qualité de ses rejets. Selon les enjeux liés à la ressource en eau, l'inspection des installations classées a posé les bases d'une réelle surveillance des effluents pour certaines carrières : l'autosurveillance.

Les impacts quantitatifs

Les carrières consomment de l'eau dans le processus de production, notamment pour l'étape de lavage et le fonctionnement des installations. Cette eau est souvent utilisée en circuit fermé et son recyclage est obligatoire. Une grande partie de l'eau utilisée en carrière est destinée au lavage des matériaux, principalement des granulats. Cela permet de pouvoir répondre aux critères de propreté exigés par les clients.



Illustration 16 : Schématisation des échanges d'eau entre une carrière et le milieu naturel (source : BRGM)

Une carrière est un système en interaction avec le milieu extérieur. Ainsi, au minimum, les pertes sont dues à l'humidité résiduelle des granulats et l'eau piégée par les fines de lavage après décantation. Elles représentent au minimum 10 % de l'eau consommée. D'autres pertes peuvent survenir : infiltration des eaux de décantation dans la nappe sous-jacente, évaporation²⁹.

Ainsi, en 2016, les exploitants de carrières de granulat ont prélevé 62 570 m³ dans le milieu naturel et ont acheté 155 754 m³ d'eau potable³⁰ (soit moins de 2 % des prélèvements de l'industrie à La Réunion, n'ayant représentés eux-même qu'environ 5 % des prélèvements totaux de l'île en 2016).

Enfin, la création de plans d'eau de carrière a également des impacts quantitatifs. Ils sont réalisés dans le cadre d'une carrière exploitant sous le niveau de la nappe, lorsque le remblaiement n'est pas possible (indisponibilité de matériaux ou incompatibilité avec les milieux démontrée au regard des conclusions de l'étude d'impact).

28 Processus physico-chimique au cours duquel des matières en suspension s'agglomèrent dans un liquide pour former des particules plus grosses.

29 Recyclage des eaux de procédé dans les carrières de granulats. Étude des carrières pratiquant la décantation naturelle. Rapport BRGM, 2002

30 Etat des lieux 2019, Caractérisation socio-économique des usages de l'eau du bassin Réunion, Office de l'eau Réunion

3.1.2.7. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Eaux superficielles et souterraines			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
+	Des milieux à fort intérêt patrimonial	=	Un nombre important de sites protégés (Parc National, réserves naturelles, espaces naturel sensibles, sites classés, sites acquis par le Conservatoire du littoral, etc.), souvent liés à l'eau. Ils participent à la préservation de ces milieux à forts enjeux.
+	Une qualité des eaux globalement bonne associée à un réseau de surveillance important	=	Des démarches importantes de mutation agricole, d'accompagnement des industriels, de qualité des systèmes d'assainissement, etc. (notamment à travers les SAGE, SDAGE, plan Ecophyto, PRAAD)
-	Une problématique liée aux eaux pluviales très forte	↗	
+	Un potentiel global de ressource en eau suffisant, malgré un déséquilibre spatial et temporel	↗	Un partage de la ressource qui s'organise de plus en plus, afin de permettre la satisfaction des besoins, dans un objectif de gestion durable.
+	Un partage de la ressource entre les zones bénéficiant de peu de ressources et celles bien irriguées (transfert entre l'Est et l'Ouest)	↗	
+	Un territoire quasiment entièrement couvert par un SDAGE et des SAGE mis en œuvre	=	Un SDAGE qui est en cours de révision pour le prochain cycle DCE (2022-2027).
-	Une proportion encore importante de captages d'eau potable non protégés	↗	Une proportion qui augmente (de 24 % à 43 % entre 2010 et 2013). De plus, au-delà de la réglementation (Code de la Santé Publique), une orientation du SDAGE y est dédiée (Orientation 2.1).
-	Peu de masses d'eau superficielle en bon état écologique	↗	Des documents d'aménagement et de gestion de l'eau sont mis en œuvre avec, pour objectif principal, l'atteinte du bon état des eaux.

3.1.2.8. Enjeux environnementaux

Les enjeux principaux du SDC vis-à-vis des eaux souterraines et superficielles sont :

- La protection de la ressource en eau potable ;
- La non dégradation de l'état des eaux superficielles et souterraines, dans toutes les étapes liées à l'exploitation des carrières (implantation, exploitation, remise en état ou réaménagement) ;
- La maîtrise des consommations d'eau dans les carrières, en particulier en ZRE.

3.1.3. Le climat et le changement climatique

3.1.3.1. Généralités

Le climat de La Réunion est de type **tropical humide**. Il est caractérisé par :

- un hiver (de mai à octobre) sec et frais, correspondant à la saison fraîche. Les températures sont douces et les pluies peu abondantes ;
- un été (de novembre à avril) chaud et pluvieux correspondant à la saison chaude. C'est également la période pendant laquelle se forment la plus grande partie des dépressions tropicales.

Sur l'île de la Réunion, il existe une grande variabilité spatio-temporelle des précipitations. Ce phénomène est dû aux microclimats présents sur le territoire et liés à l'effet de Foehn. Le relief joue également un rôle important dans la distribution des vents. Deux secteurs sont couramment distingués :

- la « côte au vent », à l'Est sous l'influence des alizés de secteur Est ;
- la « côte sous le vent », à l'Ouest, qui est protégée des vents dominants par le haut relief de l'île.

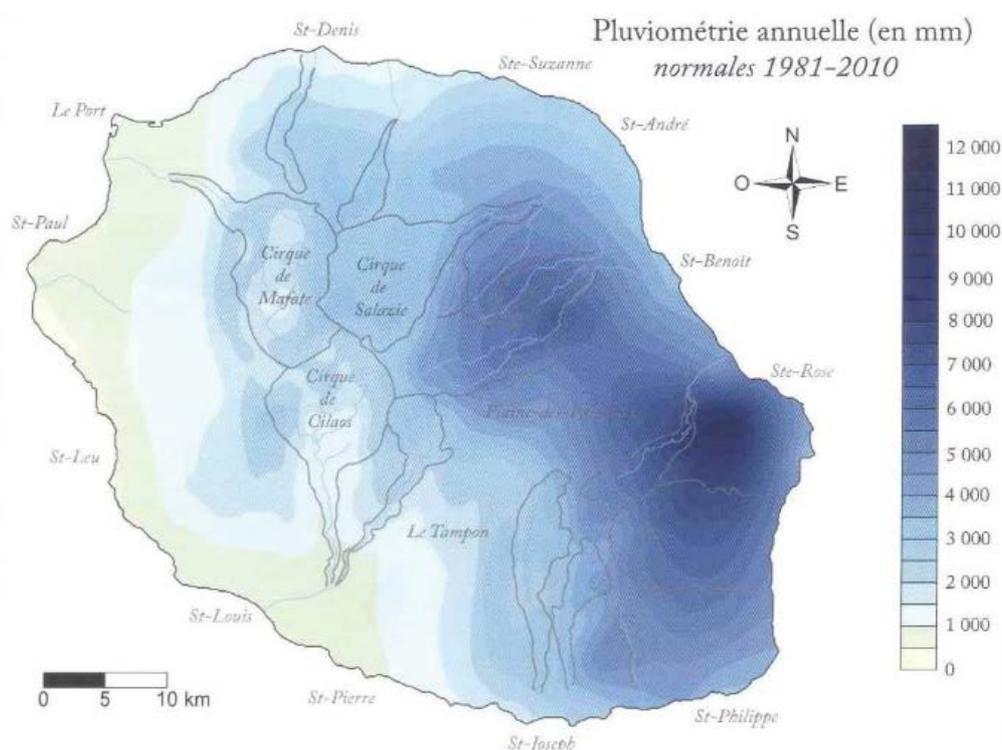


Illustration 17 : Pluviométrie annuelle (en mm), normales 1981-2010 (source : PCET CG974)

3.1.3.2. Des changements climatiques en cours

Constats actuels

Le changement climatique est un phénomène global provoqué par une augmentation trop importante de la concentration dans l'atmosphère des Gaz à Effet de Serre (GES) liée à des activités humaines. Les trois principaux GES, représentant plus de 95 % des émissions, sont le gaz carbonique (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O). Trois autres GES sont réglementés par le protocole de Kyoto³¹ : il s'agit de trois

31 Traité international pour la réduction des émissions des gaz à effet de serre arrêté le 15 mars 1999

gaz fluorés (le chlorofluocarbure (CFC), l'hydrofluocarbure (HFC), l'hexafluorure de Soufre (SF₆)).

En termes d'**évolution des températures**, Météo France réalise un diagnostic à partir des enregistrements issus de 6 postes possédant des mesures depuis au moins 40 ans. L'analyse des tendances révèle une hausse significative des températures moyennes sur l'ensemble des postes de l'ordre de 0,15 °C à 0,2 °C par décennie (soit un peu moins de 1 °C en un demi-siècle).

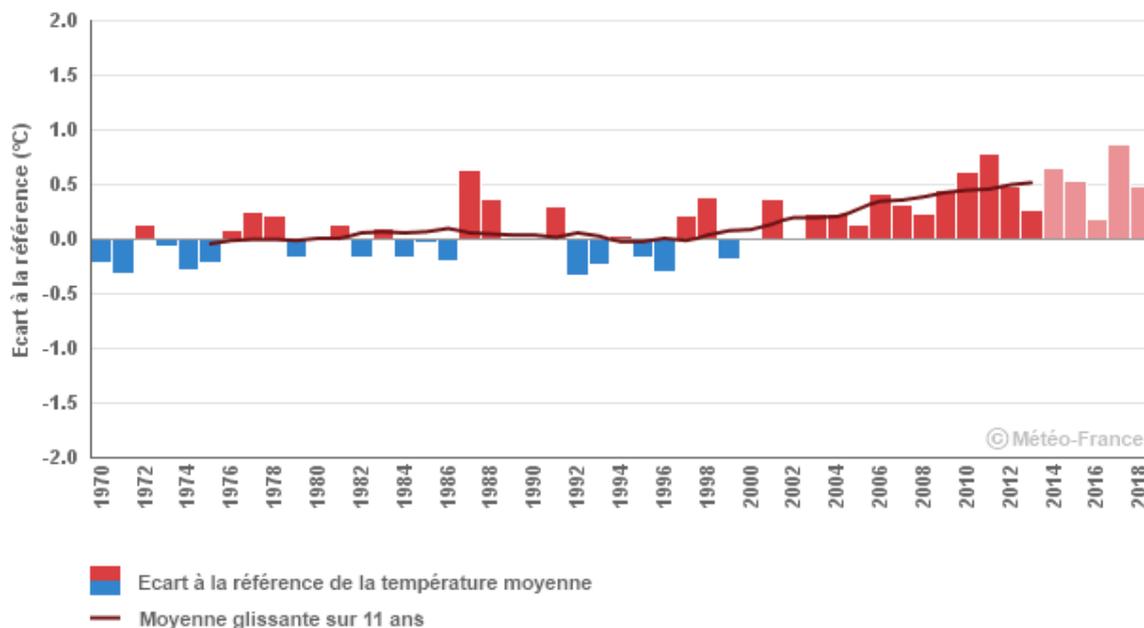


Illustration 18 : Température moyenne annuelle : écart à la référence 1971-2000 (°C) à la station de Saint-Pierre (source : Météo France)

Concernant les **évolutions des précipitations**, elles montrent une plus grande hétérogénéité que celles des températures. Les tendances sont majoritairement non significatives et faibles au regard de la variabilité propre du phénomène. Seule la région Sud-Ouest subit une évolution statistiquement significative à la baisse depuis 1970 (entre -6 % et -8 % par décennie). Pour les phénomènes extrêmes (fortes pluies, sécheresses), aucune tendance claire n'est déterminée, au regard des fortes variations variabilités interannuelle et inter décennale.

Évolutions projetées du climat

Le climat du futur est simulé à l'aide de modèles climatiques numériques qui utilisent des équations de la mécanique des fluides et de la thermodynamique. Ces programmes informatiques se basent notamment sur des scénarios socio-économiques. Les derniers, sur lesquels s'appuie le GIEC, sont les scénarios RCP (Representative Concentration Pathway) de forçage radioactif (différence entre le rayonnement entrant et le rayonnement sortant au sommet de la troposphère, exprimé en W/m²) et sont au nombre de quatre avec, du plus optimiste au plus pessimiste : RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 et RCP8.5.

En considérant les **températures moyennes annuelles**, quel que soit le scénario considéré, le territoire subira une poursuite du réchauffement annuel au minimum jusqu'à 2050. Par la suite, les projections climatiques diffèrent selon le scénario retenu³² :

- la progression des moyennes annuelles est stabilisée avec le scénario RCP2.6 (avec une politique climatique visant à faire baisser les concentrations de GES) à une augmentation des températures

32 Outil Climat HD de Météo France

inférieure à 1 °C par rapport à la référence 1976-2005 ;

- les moyennes annuelles poursuivent leur augmentation dans le scénario RCP8.5 (sans politique climatique) pour atteindre quasiment +3 °C à l'horizon 2100 ;
- selon un scénario moyen (RCP4.5), les moyennes annuelles continuent d'augmenter selon une évolution plus faible pour atteindre +1,5 à +2 °C en 2100.

Contrairement aux évolutions modélisées pour la température, celles des **précipitations** restent relativement stables en moyenne annuelle, quel que soit le scénario retenu. Cette absence de changement annuel masque cependant une baisse des précipitations hivernales. En été, la forte variabilité d'une année à l'autre perdure, notamment en raison de l'aléa cyclonique. Cependant, une forte incertitude est liée à ces projections (un seul modèle climatique régional utilisé).

Enfin, l'**évolution de l'activité cyclonique** reste inconnue. En effet, elle présente une forte variabilité interannuelle et inter décennale à l'échelle du bassin sud-ouest de l'océan Indien. Ainsi, l'évolution des cyclones, à la fois en fréquence et en intensité, est incertaine.

Les conséquences du changement climatique

Les impacts du changement climatique sont nombreux et transversaux :

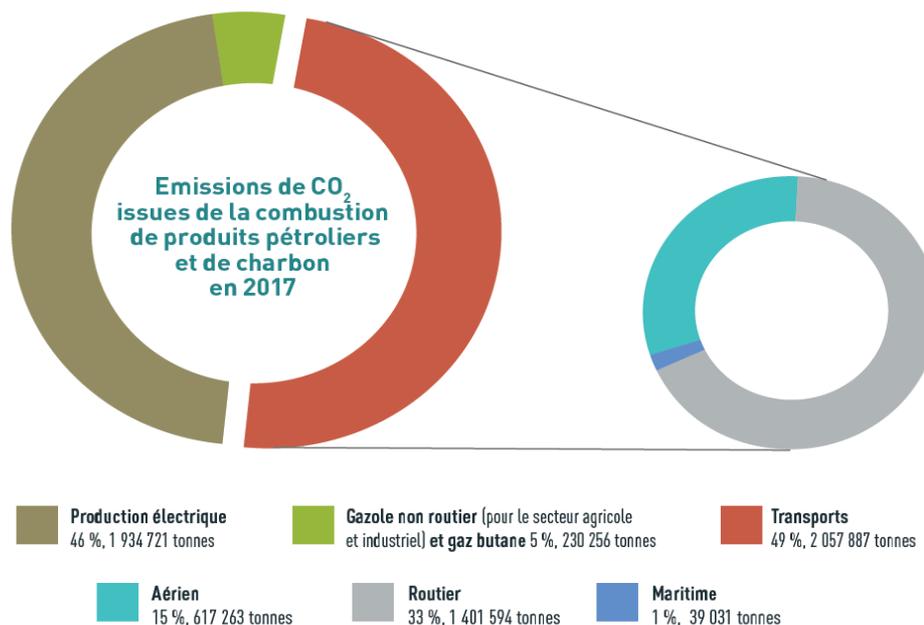
- sur la ressource en eau : réduction de la disponibilité de la ressource, soit par raréfaction, soit par pollution en raison de la modification des schémas de précipitation ;
- sur la production alimentaire : baisse de rendement de plusieurs cultures, ainsi que des fluctuations du prix des denrées alimentaires plus marquées, augmentation des pertes de sols agricoles (aléas mouvement de terrain et d'inondation) ;
- sur la santé : hausse des dommages liés à la chaleur. Déplacement de maladies liées à l'eau ou à un vecteur et probable augmentation des risques d'épidémie (exemple de la Dengue et de la leptospirose) ;
- sur la biodiversité : modification des zones de répartitions géographiques, des déplacements ou des activités saisonnières, ainsi que des interactions inter-espèces (exemple des coraux blancs souffrant de la hausse de la température de l'eau) ;
- sur les sols : hausse du niveau de l'eau avec certaines zones littorales particulièrement vulnérables (Saint-Louis, Sainte-Suzanne, Saint-Benoît et Saint-Paul notamment), avec des phénomènes d'érosion du littoral et de submersion marine en augmentation ;
- sur les inégalités économiques, sociales, etc. : tendance à creuser les inégalités ;
- sur les événements extrêmes : modifications encore incertaines des probabilités d'apparition d'inondations et des cyclones, mais fortes probabilités d'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur, des sécheresses, des feux de forêts, etc.

3.1.3.3. Des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) à préciser

Les données présentées ci-après proviennent de l'inventaire réalisé par SPL Énergie Réunion, à partir de données de 2017³³. Cet inventaire ne prend en compte que les émissions de GES liées à la combustion de produits énergétiques (dioxyde de carbone). Il n'intègre donc pas les autres émissions de GES, telles que celle de méthane liées à l'agriculture par exemple.

En 2017, les émissions de gaz à effet de serre liées à la combustion de produits énergétiques au niveau du territoire s'élevaient à 4 223 ktCO₂. Cela représente environ 4,96 tonnes de CO₂ par habitant, ce qui est légèrement supérieur à la moyenne nationale (4,37 tonnes de CO₂ par habitant). Depuis 2010, elles sont plutôt stables (4,96 t/an/hab. en 2010).

33 Bilan énergétique, Ile de La Réunion 2017, éd. 2018, SPL Énergie Réunion et Observatoire énergie Réunion



Auteur : OER

Illustration 19 : Émissions de GES liées à la combustion de produits énergétiques à La Réunion en 2017 (source : Observatoire Énergie Réunion)

Notons qu'en 2009, l'inventaire régional des émissions de GES pour l'île de La Réunion réalisé par l'agence régionale énergie réunion avait estimé la part du CO₂ dans les émissions du territoire à 86 %. Les autres GES inventoriés étaient le protoxyde d'azote (6 %), le méthane (5 %) et les hydrofluorocarbures (3 %). Le protoxyde d'azote (N₂O) est principalement émis par les micro-organismes du sol qui transforment l'azote apporté sous forme d'engrais, d'effluents d'élevage ou de résidus de culture. Enfin, le méthane (CH₄) est majoritairement issu de l'élevage, mais aussi du traitement des déchets et des eaux usées.

3.1.3.4. La lutte contre le changement climatique

La **Loi Transition Énergétique pour une Croissance Verte (LTECV)** vise à engager la France dans une démarche de lutte contre le dérèglement climatique et de préservation de l'environnement, indispensable au respect de ses engagements internationaux. Elle souhaite également renforcer l'indépendance énergétique du pays. Concernant les émissions de GES, la loi porte comme objectif leur réduction de 40 % à l'horizon 2030 et leur division par quatre d'ici 2050 (par rapport à 1990).

La **Loi Énergie et Climat**, promulguée le 8 novembre 2019, actualise les objectifs et vise la neutralité carbone à l'horizon 2050 par la combinaison de la baisse des émissions de GES associée à un développement des puits de carbone.

Plusieurs leviers sont activés pour l'atteinte des objectifs : rénovation du parc de bâtiments existants, amélioration des performances énergétiques et environnementales des bâtiments neufs, développement des transports propres, lutte contre le gaspillage et promotion de l'économie circulaire, développement des énergies renouvelables, renforcement de la sûreté nucléaire, simplification des procédures et lutte contre la précarité énergétique.

3.1.3.5. Les carrières et le changement climatique

Les impacts des carrières en lien avec le changement climatique sont fortement liés à la consommation d'énergie (*cf. partie 3.1.4*) : extraction, traitement des matériaux, transport, etc. Ainsi, les émissions de GES peuvent se présenter sous deux formes :

- les émissions directes : émissions liées aux combustibles et carburant, émissions issues de la biomasse (changement d'occupation du sol) ;
- les émissions indirectes : consommation d'électricité, achats de produits ou services, immobilisation de biens, fin de vie des déchets, déplacements professionnels ou domicile-travail, transport des visiteurs et des clients, etc.

Les émissions sont ainsi très variables d'un site à l'autre, en fonction des ressources extraites, des équipements utilisés, des trajets effectués, etc. Toutefois, une étude de l'UNPG³⁴ indique les émissions suivantes pour la fabrication d'une tonne de granulats :

Tableau 9 : Émissions de GES pour la fabrication d'une tonne de granulats, impacts potentiels (source : UNPG)

	Roche meuble	Roche massive	Recyclage
Émissions de GES (kteqCO ₂)	2,30	2,57	2,96

Toutefois, ces chiffres pourraient varier de façon significative à La Réunion du fait de la différence d'émissions de GES pour la consommation d'un kWh (0,701 kgCO₂/kWh à La Réunion contre 0,0395 kgCO₂/kWh en métropole). Cette variation dépendra de l'usage de l'énergie électrique dans chaque carrière et de son origine (réseau ou générateur).

Par ailleurs, il faut noter que la comparaison telle quelle des émissions de GES entre la production d'une tonne de granulats « ressource minérale primaire » et d'une tonne de granulats « ressource minérale secondaire » (recyclage) n'est que peu représentative. En effet, le recyclage de déchets de déconstruction évite d'enfouir le déchet et de produire de nouvelles matières premières. Le service rendu n'est donc pas le même. De plus, les sites de recyclage ne sont pas positionnés de la même façon (souvent plus proche des producteurs), limitant les transports (poste le plus émetteur en GES) du déchet, à la fois vers le site de recyclage (réduction) et vers le lieu d'enfouissement (évitement) et inversement pour l'usage.

Ces émissions de GES pour la production de granulats apparaissent relativement faibles en comparaison de celles liées aux transports. En effet, les émissions liées au transport routier des matériaux sont estimées à 0,117 kgeqCO₂/tonne/km³⁵. Ce poste émet donc 4,68 kgeqCO₂ pour le transport routier de 40 tonnes de matériaux sur 1 km.

Enfin, une autre source d'émission de GES réside dans l'installation d'une carrière lors de la découverte d'un gisement. En effet, l'étape de décapage, mettant à jour le gisement en vue de l'exploitation, conduit à éliminer la végétation en place et à retirer la terre végétale superficielle. Or, sol et végétation sont des pièges à carbone. Il y a donc à la fois arrêt du processus de captage et relargage de carbone. Toutefois, lors d'une remise en état du site progressive ou définitive, la reconstitution d'un sol organique avec la terre végétale réservée lors de la découverte et la mise en place de la végétation naturelle ou plantée permettent de redonner au site une fonction de piégeage de carbone.

3.1.3.6. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Climat et changement climatique			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
+	Une prise en compte de plus en plus importante du changement climatique	↗	On peut s'attendre à une augmentation de la prise en compte du changement

34 Évaluation des impacts environnementaux potentiels de la production de granulats en France, 2011, UNPG

35 Facteur d'émission ADEME (base carbone du 18/11/2014) - Ensemble articulé - benne TP - 40t PTR

	dans les stratégies territoriales, à la fois en termes d'atténuation que d'adaptation		climatique dans toutes les politiques de développement (agriculture, industrie, transport, urbanisme, gestion de l'eau, etc.), sous l'impulsion notamment d'objectifs forts en termes de réduction des émissions de GES et d'énergie.
+	Un grand nombre de plans et de schémas traitant de ces enjeux sont mis en œuvre (PPE, SRCAE, PCAET, etc.), avec également les enjeux d'adaptation (PRAAD, SDAGE/SAGE, etc.).	↘	Baisse progressive des émissions de GES à l'échelle nationale et européenne. Parallèlement, une baisse des GES à l'échelle de La Réunion est envisageable (transition énergétique, objectifs en termes de transformation du parc de véhicules, etc.). Mais processus lent et surtout global (forte augmentation à l'échelle mondiale) ³⁶
+/-	Une connaissance sur le phénomène. Mais quelques incertitudes toujours présentes sur les conséquences à plus ou moins long terme	↗	Augmentation des connaissances sur le phénomène à l'échelle locale et internationale (causes et conséquences) et de la prise de conscience du public
-	Un suivi et une connaissance des émissions de GES du territoire incomplète	↗	Des connaissances qui sont appelées à se développer, afin de définir des objectifs opérationnels et de les suivre
-	Une dépendance forte de réponse aux besoins en matériaux de carrières par le transport routier, fortement émetteur de GES	=	Une situation géographique et topographique qui empêche l'adoption d'autres modes de transport actuellement
-	Un climat qui a déjà évolué depuis plusieurs années, dont les conséquences commencent à apparaître sur la société et les écosystèmes	↘	Des connaissances qui prévoient une augmentation des conséquences négatives du changement climatique, de façon incertaine, mais probablement très importantes, sur un territoire insulaire très vulnérable.

3.1.3.7. Enjeux environnementaux

L'enjeu principal du SDC vis-à-vis du climat et du changement climatique est :

- La maîtrise des émissions de GES dans l'activité de carrière (production, transports, réaménagement ou remise en état, etc.).

La transversalité du changement climatique induit que cette thématique se retrouve dans différents autres enjeux comme la protection des sols, la consommation des espaces, les eaux superficielles et souterraines, etc. (adaptation). Nous ciblons ici l'enjeu lié à l'atténuation du changement climatique.

³⁶ Evolution 1990-2016 au niveau de la France = -12,0 % (UE à 28, -20,7 % et monde, +59,3 %) (hors utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie) - Chiffres clés du climat, France, Europe et Monde, Commissariat général au développement durable, Ed.2019

3.1.4. Les ressources énergétiques

Les données présentées ci-après proviennent du bilan énergétique de l'île de La Réunion, sur des données de 2017³⁷.

3.1.4.1. Une consommation énergétique dépendante des importations

En 2017, la consommation d'énergie primaire du territoire s'élevait à 1 460,7 kilotonnes équivalent pétrole (ktep) ou 17,0 TWh, soit 1,7 tep par habitant (inférieure à la moyenne nationale). Elle était de 1,5 tep par habitant en 2000, soit une augmentation de 13 % (+ 42 % en valeur absolue), et s'est stabilisée depuis 2011. La part des ressources locales dans cette consommation était de 13 % (part relativement stable depuis 2012).

La principale source d'énergie provient des produits pétroliers (60 %), du charbon (25 %) et du gaz butane (2 %). Ces ressources sont importées sur l'île. Les ressources locales sont celles liées à la valorisation énergétique de la bagasse (7 %), au solaire (3 %), à l'hydraulique (2,5 %) et aux autres (moins de 1 %).

En termes de consommation finale d'énergie (après la déduction des pertes de production, de transport et de transformation), elle était de 1 040,9 ktep, soit 1,21 tep par habitant. Les secteurs les plus consommateurs sont les transports routiers (43 %), les secteurs résidentiel/tertiaire/industrie/agriculture (37 %), les transports aériens (19 %) et les transports maritimes (1 %).

3.1.4.2. Des capacités de production en progression

Deux grands types d'énergie sont produits sur le territoire : l'électricité et la chaleur.

Concernant la **production de chaleur**, elle est issue de la valorisation de bagasse, du biogaz et du solaire thermique et était de 69,6 ktep en 2017 (ou 808,9 GWh).

En termes de **production électrique**, elle provient de ressources importées (fioul, charbon, gazole) et de ressources locales (biomasse, solaire, hydraulique, éolien et huiles usagées). Elle était de 256,7 ktep en 2017 (ou 2 985,2 GWh).

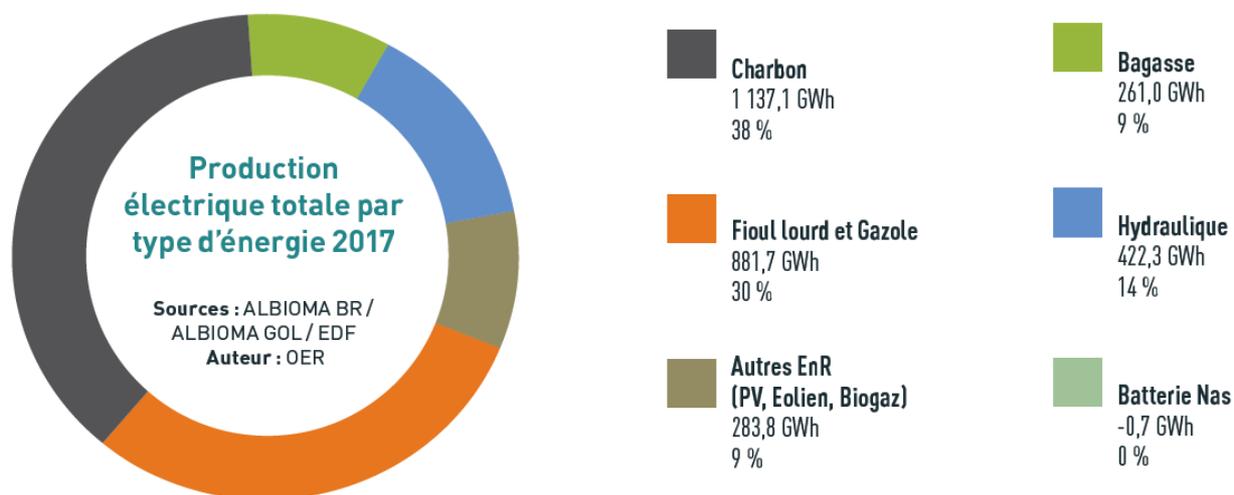


Illustration 20 : Production électrique totale par type d'énergie en 2017 (source : OER)

Les ressources majoritairement utilisées pour cette production sont celles importées (68 %). Toutefois, la puissance totale des installations de production via le solaire photovoltaïque ont fortement évolué depuis 2004 (de 0 MW à 187,8 MW en 2017). Parallèlement, l'éolien est resté stable depuis 2008 à 16,5 MW, tout comme l'hydraulique depuis 2010 à environ 133 MW. Ainsi, la puissance totale des installations valorisant

37 Bilan énergétique, Ile de La Réunion 2017, éd. 2018, SPL Énergie Réunion et Observatoire énergie Réunion

les ressources locales est en constante augmentation depuis 2005.

3.1.4.3. La dépendance énergétique et la sobriété

Le « **paquet énergie-climat 2020** », adopté en 2009, est un ensemble d'actes législatifs européens contraignants qui fixent des objectifs précis à l'horizon 2020. Ainsi, les États membres se sont notamment engagés à :

- porter à 20 % la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie de l'UE ;
- améliorer l'efficacité énergétique de 20 %.

En 2014, il a été décidé de faire évoluer ces objectifs à l'horizon 2030 en les portant à 27 % pour la part des énergies renouvelables et à 27 % pour l'amélioration de l'efficacité énergétique.

De plus, la **Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV)** de 2015 a fixé des objectifs nationaux plus ambitieux, avec une part de production en énergie renouvelable de 23 % en 2020 et de 32 % en 2030.

Publiée en novembre 2019, la **loi Énergie-Climat** prévoit une baisse de 40 % de la consommation d'énergies fossiles d'ici à 2030 par rapport à 2012. Par ailleurs, pour les DOM, l'objectif est la fermeture des centrales à charbon à terme (2022 pour la métropole), sans date butoir.

Pour La Réunion, la **loi Grenelle 1** définit des objectifs à atteindre (Outre-Mer) d'ici 2020 et 2030. Il s'agit, pour la 1^{ère} échéance, d'atteindre 50 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale et, pour la seconde, de parvenir à l'autonomie énergétique. La **LTECV** réaffirme cet objectif pour 2030.

3.1.4.4. Les carrières et l'énergie

La consommation d'énergie pour l'extraction de matériaux reste très variable suivant les sites (configuration, équipements installés, type de ressource, etc.). De plus, le transport représente une importante consommation non prise en compte dans ce tableau. La proximité des sites d'extraction avec les sites d'emploi des matériaux est donc une donnée capitale en matière de consommation d'énergie.

Des travaux ont été réalisés en matière de consommation d'énergie, et plus particulièrement pour la production de granulats. L'étude de l'UNPG indique les consommations énergétiques moyennes suivantes pour la fabrication d'une tonne de granulats :

Tableau 10 : Consommation d'énergie pour la fabrication d'une tonne de granulats, impacts potentiels (source : UNPG)

	Roche meuble	Roche massive	Recyclage
Consommation d'énergie (en MJ)	59,8 (ou 16,6 kWh)	65,5 (ou 18,2 kWh)	39,5 (ou 11,0 kWh)

La consommation énergétique de la carrière est un des paramètres devant faire l'objet d'une analyse des effets lors de l'étude d'impact du projet. Ainsi, cet examen doit préciser les sources consommatrices d'énergie ainsi que l'estimation des consommations totales du site. Dans certains cas, certains impacts du projet en termes de consommation d'énergie pourront être positifs (mise en place d'un dispositif récupérateur d'énergie pendant l'exploitation, remise en état avec une zone de production d'énergie renouvelable)³⁸.

Enfin, il faut noter que, comme pour les émissions de GES, le transport des matériaux est le poste le plus consommateur en énergie. L'ADEME fournit un ratio de consommation de 0,0342 l de carburant/t/km³⁹ pour le transport routier.

38 Élaboration des études d'impact des carrières, Guide de recommandation, UNICEM

39 Facteur de consommation ADEME (base carbone du 18/11/2014) - Ensemble articulé - benne TP - 40t PTR

3.1.4.5. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Ressources énergétiques			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
-	Un territoire fortement dépendant de ressources énergétiques extérieures, en lien avec le secteur des transports	↗	Un objectif réglementaire de parvenir à l'autonomie énergétique d'ici 2030. La PPE, en cours de révision, doit déterminer les moyens d'atteindre cet objectif.
-	Des consommations énergétiques qui ont fortement augmenté depuis 2000	↘	Une stabilisation des consommations d'énergie depuis 2011, en ratio par habitant, mais une augmentation importante en valeur absolue.
+	Des capacités de production énergétique à partir de ressources locales qui ont fortement augmenté ces dernières années.	↗	Un rythme de développement qui devrait se poursuivre, avec une forte contribution du photovoltaïque et de la biomasse notamment (transformation des centrales à charbon).

3.1.4.6. Enjeux environnementaux

L'enjeu principal du SDC vis-à-vis des ressources énergétiques est :

- La sobriété énergétique dans la production de matériaux de carrières et leur distribution.

3.1.5. La qualité de l'air

3.1.5.1. Une bonne qualité de l'air

Les données présentées ci-après proviennent du rapport d'activité 2018 d'Atmo Réunion, sur des données de 2018⁴⁰.

En termes de qualité de l'air, deux grands types de polluants sont en cause :

- les **polluants d'origine naturelle** : à La Réunion, il s'agit des polluants émis par le volcan (dioxyde de soufre) et des embruns marins (particules fines) ;
- les **polluants d'origine anthropique** issus des secteurs des transports et de l'industrie (y compris la production d'énergie) principalement.

L'île de La Réunion ne connaît que peu de dépassements de seuils réglementaires, notamment grâce au climat venteux.

La surveillance de la qualité de l'air du territoire est assurée par Atmo Réunion, à travers les mesures de polluants sur 17 stations de mesures.

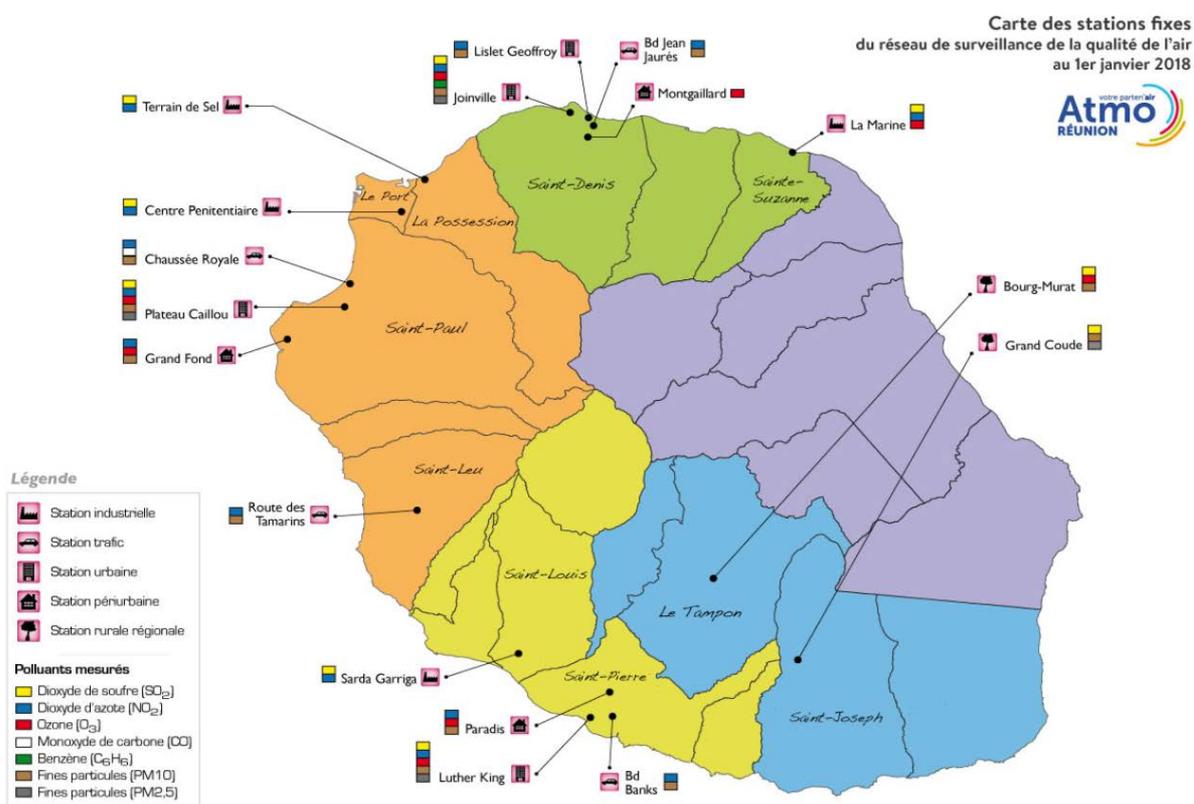


Illustration 21 : Carte des stations fixes du réseau de surveillance de la qualité de l'air (source : Atmo Réunion)

Les exigences réglementaires définissent **trois niveaux de pollution** : le seuil d'information et de recommandation, le seuil d'alerte et la valeur limite pour la santé humaine. Entre 2010 et 2015, le premier seuil a été dépassé 43 fois et le second 7 fois, du fait de l'activité volcanique ou de la présence de particules fines.

Les dépassements sont en majorité liés à l'activité du volcan avec l'émission importante de **dioxyde de**

40 Rapport d'activité, Atmo Réunion, 2018

soufre. En 2018, sept dépassements des seuils réglementaires horaires ont été constatés aux stations de mesure Bourg Murat (Le Tampon) et Grand Coude (Saint-Joseph), liés à l'activité du volcan. Cependant, ils n'ont pas amené de dépassement des seuils réglementaires annuels

Aucun dépassement des seuils réglementaires horaires n'a été constaté concernant les **dioxydes d'azote**. Cependant, le niveau critique pour la protection de la végétation a été dépassé à Saint-Leu (station de proximité trafic, route des Tamarins) en moyenne annuelle ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

En termes d'**ozone**, l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine a été dépassé sur Le Tampon (moyenne glissante sur 8 heures de $153 \mu\text{g}/\text{m}^3$ relevé en août). Cette concentration est due à une dispersion dans la zone Océan Indien des polluants issus du brûlage de biomasse en Afrique, associée à une formation d'ozone lors du transport.

Le dépassement de seuils réglementaires horaires aux **particules fines** (PM10) a été constaté à Saint-Pierre par deux fois (seuil d'information et de recommandation). Elles sont liées à une pollution locale avec une contribution des embruns marins. Cependant, cela n'a pas entraîné de dépassement des seuils réglementaires annuels. Concernant les particules très fines (PM2,5), aucun dépassement n'a été constaté.

Finalement, Atmo Réunion observe une stagnation de la plupart des polluants depuis le début du suivi mais une baisse tendancielle du SO₂ (hors volcan) qui pourrait venir d'une diminution de la teneur en soufre dans les carburants ainsi que de la fermeture de la centrale thermique Port-Ouest.

3.1.5.2. Surveillance et objectifs de qualité de l'air

Deux **directives européennes (2004/107⁴¹ et 2008/50/CE⁴²)** fixent les normes sanitaires à respecter, ce qui aboutit à la nécessité de surveiller la qualité de l'air, d'en informer les populations, de respecter les valeurs limites pour les polluants et de mettre en œuvre des actions en cas de dépassements.

Le **protocole de Göteborg de 1999** a fixé des plafonds d'émissions pour certains polluants au niveau international, ainsi que des objectifs de réduction à l'horizon 2020. La **directive 2016/2284⁴³** intègre ces objectifs tout en en apportant de nouveaux aux horizons 2020 et 2030. Ainsi, les États doivent mettre en place un système d'inventaires nationaux d'émissions de polluants atmosphériques et un plan d'action national de réduction des émissions de polluants atmosphériques. Les objectifs doivent permettre de réduire de 50 % la mortalité prématurée due à la pollution atmosphérique au niveau européen.

De multiples secteurs ayant des impacts sur la qualité de l'air font également l'objet de réglementations, européennes et nationales, notamment :

- les transports (qualité des carburants et combustibles, entretiens moteur, etc.) ;
- les activités industrielles et leurs rejets dans l'atmosphère ;
- certains appareils domestiques (chauffage, etc.) ;
- l'utilisation de certains produits (solvants) ;
- l'interdiction de brûlage des déchets verts.

3.1.5.3. Les carrières et la qualité de l'air

L'impact des carrières sur la qualité de l'air peut être considéré autour de deux axes principaux : les poussières et le transport.

Les poussières sont générées à plusieurs étapes : lors du décapage des sols, lors de l'extraction, lors du fonctionnement des installations de traitement (criblage, concassage), lors du chargement et du transport

41 Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant

42 Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe

43 Directive 2016/2284 du 14 décembre 2016 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques, modifiant la directive 2003/35/CE et abrogeant la directive 2001/81/CE

de matériaux sur les pistes, et à proximité de la carrière, etc. Les principales sources d'émission de poussières restent la manutention et le transport.

La configuration de la carrière, le climat local, la topographie du site, le mode de transport entre la zone d'extraction et la zone de traitement et la granulométrie des éléments transportés sont autant de paramètres qui peuvent influencer les émissions poussiéreuses. Les impacts peuvent essentiellement concerner la santé des employés, la faune et la flore locale ainsi que les paysages et le patrimoine situés à proximité.

Il faut noter que différentes actions sont mises en place pour atténuer ces impacts, notamment afin de se conformer à la réglementation⁴⁴ : confinement des installations de concassage, bâchage des camions, nettoyage des essieux, aspersion des engins et des pistes, etc.

Une étude a été menée par AirPACA, publiée en juin 2016, sur la modélisation du transport des particules en suspension sur deux carrières calcaires : Marseille St Marthe et Salon de Provence. Cette étude a conclu que l'impact des particules fines reste majoritairement limité à l'intérieur de la zone d'exploitation et à une distance maximale de 200 m autour des deux sites. En outre, les limites réglementaires ne sont pas dépassées, sauf au centre des carrières (PM10).

3.1.5.4. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Qualité de l'air			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
+	Un territoire largement préservé des pollutions de l'air d'origine anthropique, et présentant une qualité de l'air globalement bonne	=	Une surveillance qui se développe, avec la structuration d'Atmo Réunion, et des perspectives qui permettent d'envisager un maintien de la qualité de l'air (transition énergétique, évolution des transports, etc.).
-	Des conditions naturelles qui peuvent dégrader la qualité de l'air, en synergie avec les polluants d'origine anthropique (volcanisme et embruns)	=	/
-	Une île très dépendante des transports routiers, fortement émetteurs de polluants atmosphériques	↗	Des projets se développent afin de réduire cette dépendance : transports collectifs, plan vélo, rails et câbles, etc.

3.1.5.5. Enjeux environnementaux

L'enjeu principal du SDC vis-à-vis de la qualité de l'air est :

- La maîtrise des émissions et des déplacements de polluants atmosphériques liés à l'activité de carrière (hors transports, dont un enjeu spécifique est défini à la suite de l'analyse de la thématique dédiée, cf. partie 3.3.1).

⁴⁴ Décret n°2013-797 du 30 août 2013 fixant certains compléments et adaptations spécifiques au code du travail pour les mines et carrières en matière de poussières alvéolaires

3.2. Le milieu naturel et les paysages

3.2.1. Les habitats naturels et la biodiversité

Les différentes influences climatiques locales, les conditions géologiques et pédologiques diversifiées, et la présence plus ou moins marquée de l'eau provoquent une grande diversité dans les types de milieux naturels rencontrés à La Réunion. Les entités naturelles emblématiques de l'île sont directement liées à l'océan (hotspot des Mascareignes, 207 kilomètres de linéaire littoral) et à la volcanologie (Piton des Neiges et Piton de la Fournaise). Le territoire se caractérise par de nombreuses espèces endémiques. Sur 848 espèces de plantes indigènes, plus d'un quart est strictement endémique à la Réunion. Parmi celles-ci le Tuit-tuit, oiseau victime des rats et des chats, le gecko vert de Manapany. Mais selon le Conservatoire botanique national de Mascarin près d'un tiers de la flore locale serait menacée. Si les activités humaines en sont largement responsables, le changement climatique peut avoir des effets avérés sur ces espèces qui vivent dans des milieux très spécifiques et peut aussi favoriser les espèces exotiques envahissantes, au détriment des espèces locales. L'enjeu de préservation de ce patrimoine est donc particulièrement fort.

3.2.1.1. Des habitats naturels diversifiés

Un habitat naturel est un espace homogène par ses conditions écologiques (compartiment stationnel avec ses conditions climatiques, son sol et matériau parental et leurs propriétés physico-chimiques), par sa végétation (herbacée, arbustive et arborescente), hébergeant une certaine faune, avec des espèces ayant tout ou partie de leurs diverses activités vitales sur cet espace. Il se définit par :

- un espace géographique ;
- des facteurs environnementaux : climat, sol, altitude, exposition, etc. ;
- une organisation dans le temps et l'espace⁴⁵ ;

Parmi les habitats du territoire revêtant le plus d'enjeux dans la région, neuf peuvent être cités :

- **les rivières et ravines** qui descendent des Hauts jusqu'au littoral : ces espaces sont des corridors écologiques aquatiques et terrestres de fort intérêt ;
- **la forêt semi-sèche de la côte Ouest** : autrefois présente sur l'ensemble de la côte ouest de l'île, elle ne subsiste désormais que sur 1% de sa surface d'origine, sous forme d'îlots de petites tailles, localisés dans des zones peu accessibles à l'homme. Cette forêt endémique fait l'objet de programmes de sauvegarde. L'un des territoires les mieux conservés se trouve au nord de l'île dans la ravine de la Grande Chaloupe ;
- **la forêt humide de bois de couleur dans les Hauts** : les forêts tropicales de bois de couleur de moyennes altitudes sont des espaces de haute valeur patrimoniale qui ont quasiment disparu ;
- **les zones du littoral préservées de l'implantation humaine** ;
- **la végétation éricoïde d'altitude (landes apparentées aux bruyères)** : ces formations sont marquées par l'absence d'arbres et le développement d'arbrisseaux à petites feuilles. A partir de 1 800-1 900 m, cette végétation est caractéristique de conditions climatiques sévères et froides ;
- **les récifs coralliens localisés dans l'Ouest et le Sud-Ouest de l'île** : ces écosystèmes ont organisé des relations d'une rare complexité leur permettant de créer une très grande productivité et diversité dans le « désert » de l'océan inter-tropical. Les récifs coralliens sont ainsi les milieux marins réunionnais qui contiennent la plus grande diversité biologique. Ces milieux naturels se dégradent progressivement depuis les années 70 ;
- **les fonds durs basaltiques** qui composent l'Est de l'île, ces écosystèmes présentent une diversité et une abondance qui peut être comparable aux milieux récifaux ;
- **les zones de galets littoraux** : ces espaces abritent de nombreuses espèces piscicoles juvéniles et de

45 Muséum national d'histoire naturelle

jeunes adultes. Les zones de galets profondes abritent des adultes de plus grandes tailles qui appartiennent aux espèces composant les ressources de pêche locale ;

- **les zones humides** : trois étangs littoraux et de nombreuses petites mares d'altitude composent les zones humides de La Réunion, la protection de ces espaces est un enjeu prépondérant du fait de leur fragilité (proximité avec les espaces urbains pour les étangs, taille et manque d'intérêt pour les mares). Les zones humides présentent pourtant un intérêt patrimonial très fort, notamment par la présence de plantes endémiques et d'espèces indigènes inféodées à ces milieux. A La Réunion, il existe à l'heure actuelle un inventaire des petites zones humides qui propose une évaluation patrimoniale d'une trentaine de sites.

Ces habitats, associés au caractère insulaire du territoire, ont favorisé l'apparition d'espèces endémiques, dont certaines strictes de La Réunion. Ainsi, selon l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel), l'île compte près de 9 000 espèces indigènes⁴⁶, dont 1 192 endémiques⁴⁷.

En 2010, la liste rouge des espèces menacées à La Réunion identifiait, pour la flore, 31 % d'espèces en danger critique d'extinction, en danger et vulnérable (parmi celles ayant été évaluées avec l'obtention de données suffisantes). Concernant la faune, ces catégories représentent 21 % des espèces évaluées et présentes (18 espèces, surtout d'oiseaux, ayant été évaluées comme éteintes au niveau mondial ou disparues de La Réunion).

3.2.1.2. Des services écosystémiques vitaux

L'ONU, dans l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire en 2005, définit les services écosystémiques comme « *les biens et les services que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être* ».

Le maintien des services écosystémiques contribue à la durabilité, par exemple en garantissant l'accès durable aux ressources naturelles ou encore en fournissant un cadre de vie de qualité aux sociétés humaines. Au contraire, leur dégradation peut avoir des conséquences néfastes comme augmenter le risque d'inondation, réduire le niveau de sécurité alimentaire ou augmenter certains risques sanitaires.

L'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture en distingue quatre types ⁴⁸ :

- les **services d'approvisionnement** : produits alimentaires, matières premières, eau douce, ressources médicinales ;
- les **services de régulation** : climat et qualité de l'air au niveau local, piégeage et stockage du carbone, modération des phénomènes climatiques extrêmes, traitement des eaux usées, prévention de l'érosion et maintien de la fertilité des sols, pollinisation, lutte biologique, régulation de la circulation de l'eau ;
- les **services de soutien** : habitat des espèces, maintien de la diversité génétique ;
- les **services culturels** : loisirs et santé, tourisme, conscience et inspiration esthétique dans la culture, l'art et le design, expérience spirituelle et sentiment d'appartenance.

46 Espèces arrivées sur le territoire par des moyens naturels et présente avant l'arrivée de l'homme

47 Espèces à l'origine endémiques qui se sont différenciées pour créer des espèces nouvelles.

48 Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (<http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/fr/>)

3.2.1.3. Des éléments de continuité écologique omniprésents mais vulnérables

Les continuités écologiques correspondent à l'ensemble des zones vitales (réservoirs de biodiversité) et des éléments qui permettent à une population d'espèces de circuler et d'accéder à ces zones vitales (corridors écologiques). Elles sont désignées par la Trame Verte et Bleue (TVB), mesure phare du Grenelle de l'environnement qui porte l'ambition d'enrayer le déclin de la biodiversité au travers de la préservation et de la restauration des continuités écologiques. Une étude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques pilotée par la DEAL de la Réunion a été réalisée de 2012 à 2014.

Ce travail a été découpé en 4 types de sous-trames :

- une sous-trame aérienne ;
- une sous-trame marine ;
- une sous-trame des eaux douces et saumâtres ;
- une sous-trame terrestre.

Ces trames identifient sur l'île des espaces d'intérêt patrimonial important, les réservoirs de biodiversité, et les espaces qui les relient entre eux, les corridors écologiques, pour créer un espace naturel cohérent et résilient.

Les **réservoirs de biodiversité** sont « *des espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement en ayant notamment une taille suffisante, qui abritent des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent ou qui sont susceptibles de permettre l'accueil de nouvelles populations d'espèces* » (article R.371-19 du Code de l'Environnement).

Les **corridors écologiques** permettent de relier les réservoirs de biodiversité entre eux. Ils peuvent se présenter sous la forme de corridors diffus autour des réservoirs ou de corridors écologiques entre les réservoirs d'une même sous-trame.

Concernant la **trame aérienne**, la majorité des principaux réservoirs sont exsangues d'activités humaines importantes. Les obstacles sont composés de l'éclairage et des aménagements induisant des risques de collision (routes, ponts, lignes à haute tension).

Concernant la **trame marine**, la partie Ouest des aires maritimes réunionnaises est d'intérêt patrimonial plus fort que la partie Est. La quasi-totalité de l'espace maritime limitrophe des surfaces émergées de l'île est d'intérêt avéré. Les principaux obstacles sont les infrastructures côtières et en mer qui modifient le milieu, les zones artificielles du littoral, les zones de dragage et de relargage.

Les continuités terrestres sont basées sur une approche habitat (continuum de végétation) complétée par une analyse des déplacements faunistiques des espèces de continuité. Les espèces considérées comme prioritaires sont les trois oiseaux marins : pétrel noir, pétrel de Barau, et puffin de Baillon), un rapace (papangue), deux reptiles (gecko vert des Hauts et gecko vert de Manapany), des oiseaux aquatiques. Les zones les plus favorables correspondent aux réservoirs de biodiversité (souvent déjà intégrés dans une stratégie de protection). Les continuités sont des espaces de potentiels habitats ou circulations qui favorisent les liens entre les réservoirs de biodiversité. L'importance des éléments de fragmentation comme les espaces urbanisés, les monocultures et les zones de faible perméabilité naturelle limitent ces continnum.

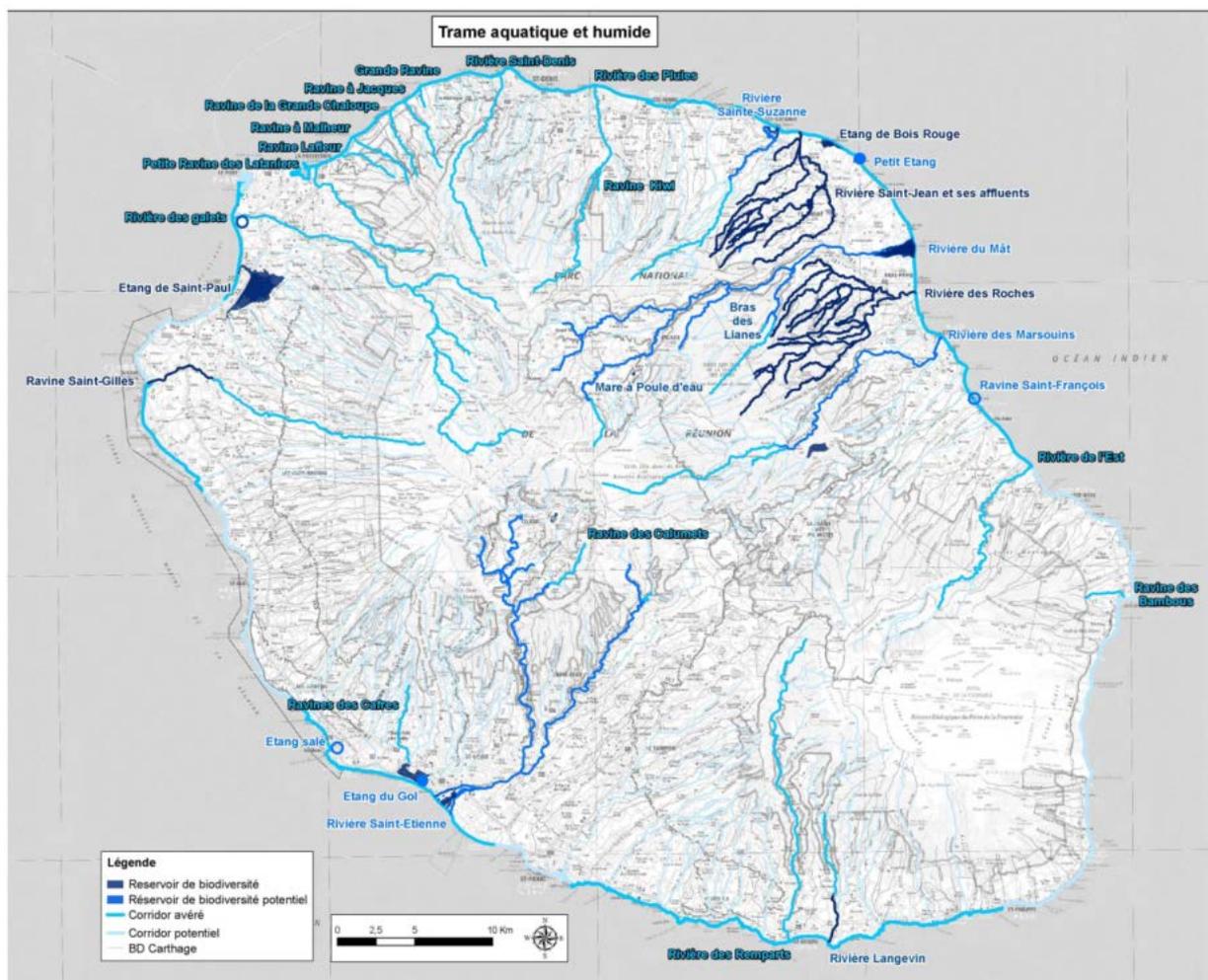


Illustration 22 : Carte de la trame écologique aquatique de l'île de La Réunion (Source : DEAL 2014)

Le réseau hydrographique de l'île est plus riche dans sa partie Nord que dans sa partie Sud. Les réservoirs de biodiversité avérés sur l'île de la Réunion sont situés en partie aval des cours d'eau et au niveau d'étangs. La majorité de ces réservoirs est localisée en zones caractérisées par des risques de pollution importants et une forte pression foncière. Les obstacles sont les radiers, les barrages, les seuils, les assècs, les cascades, etc.

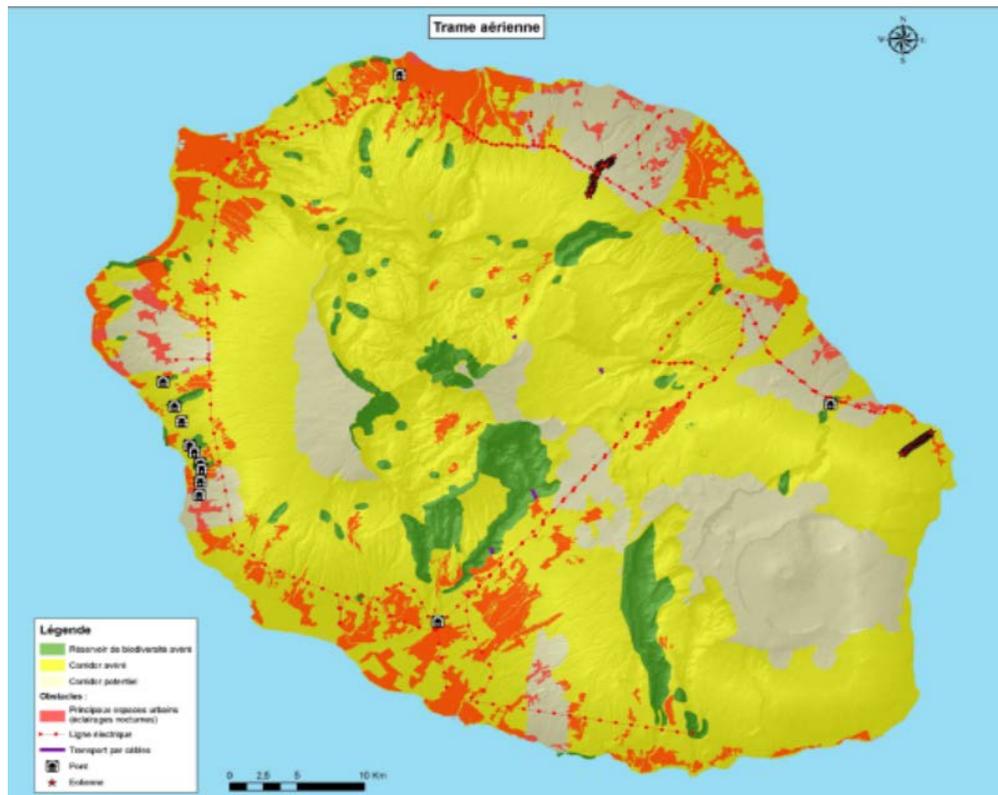
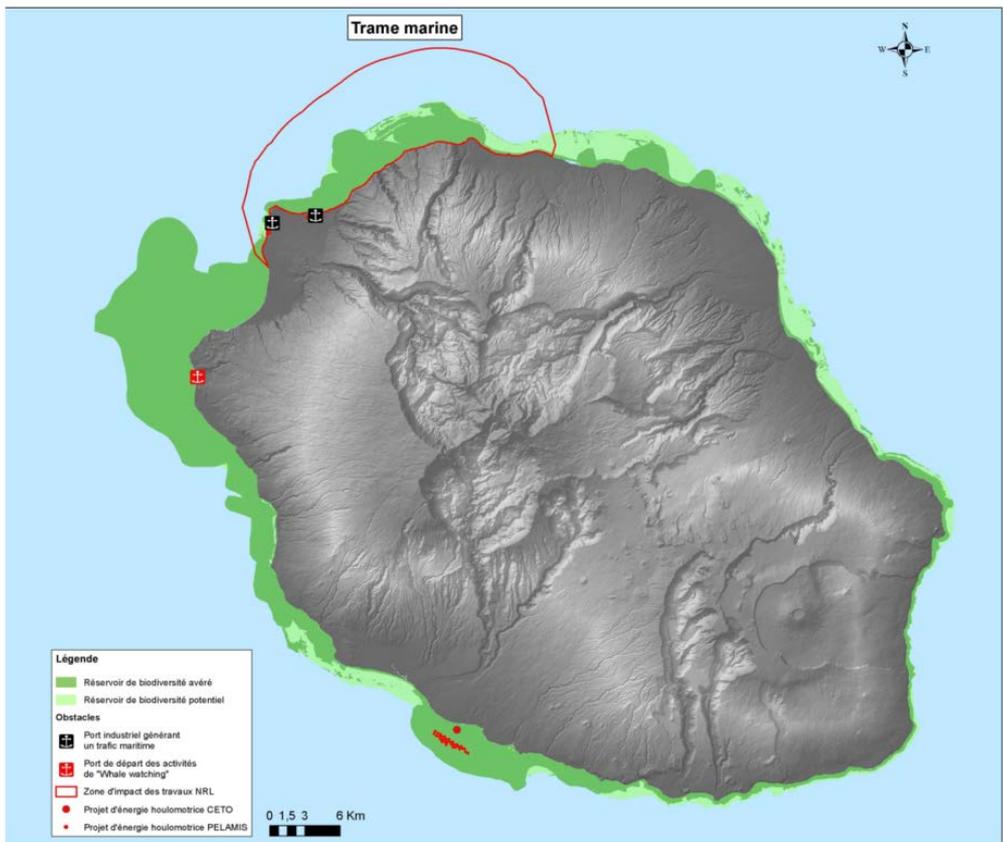


Illustration 23 : Cartes des trames écologiques marine et aérienne de l'île de La Réunion (Source : DEAL 2014)

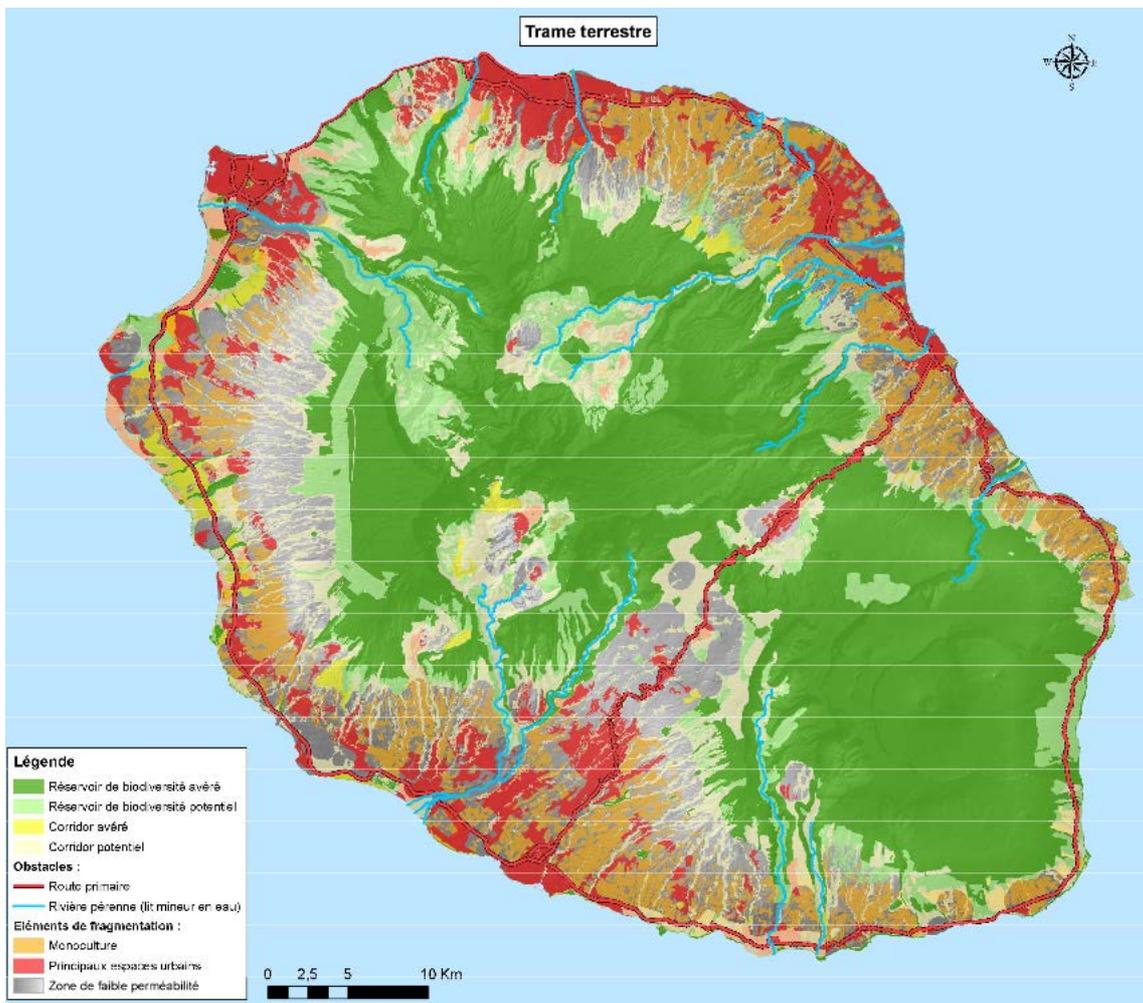


Illustration 24 : Carte de la trame écologique terrestre de l'île de La Réunion (source : DEAL 2014)

Les espaces de biodiversité se concentrent essentiellement dans l'intérieur des terres. Les principaux obstacles sont les grandes surfaces homogènes, le bâti, les infrastructures routières, etc.

3.2.1.4. Les sensibilités et les pressions

Les milieux naturels sont des écosystèmes fragiles, sensibles aux activités humaines et aux conditions naturelles. La biodiversité qui y est présente est directement dépendante des perturbations subies par leurs habitats. Ainsi, les pressions sont nombreuses.

Les milieux naturels terrestres

La **perte d'habitats** et la **présence de nombreuses espèces envahissantes** sont les principales causes de dégradation de la flore endémique souvent inféodée à des milieux très spécifiques. Les **changements climatiques** ont également des impacts importants en favorisant la prolifération d'espèces invasives, déjà délétères pour la végétation.

La **perte d'habitat naturel** est due à l'installation de l'homme au cours du XVII^{ème} siècle, directement pour les besoins de l'agriculture puis aussi par l'urbanisation. De nombreux habitats naturels ont ainsi disparu à l'image de toutes les îles Mascareignes (la Réunion, l'île Maurice et le reste de l'archipel) et ont conduit à l'extinction de plusieurs dizaines d'espèces de vertébrés et la disparition d'écosystèmes entiers, notamment dans les zones de basse altitude, là où l'homme s'est installé. Les **incendies** participent aussi largement et

encore actuellement, à cette destruction, et représentent une menace très forte pour les habitats naturels.

Différents phénomènes créent une pression croissante sur des espaces limités et exigus : croissance démographique, décohobitation familiale, développement économique et touristique, activités de pleine nature, extension de l'urbanisation, phénomène de mitage, éclairage urbain, assainissement, etc. A ceci s'ajoutent des pressions liées aux rejets de pollutions, à la production de déchets, et à la sur-fréquentation.

L'envahissement des milieux par les espèces exotiques animales et végétales est jugé comme la seconde source de perte de la biodiversité des écosystèmes terrestres réunionnais après la destruction des habitats. Les impacts écologiques provoqués par l'introduction d'espèces exotiques sont essentiellement liés à la compétition pour la nourriture ou pour l'espace vital, à des comportements de prédation mais aussi à la modification des habitats naturels. Les impacts peuvent aussi être de type indirect lorsque ces espèces sont porteuses d'agents pathogènes nouveaux (virus, bactéries, parasites) et potentiellement dangereux pour des espèces indigènes en général plus sensibles en milieu insulaire. La flore n'est pas la seule composante sensible des écosystèmes terrestres réunionnais. De nombreuses espèces animales endémiques (tuit-tuit, geckos) sont victimes d'espèces animales introduites comme les rats ou les chats.

Les eaux continentales

Les zones humides sont menacées de disparition par **l'évolution naturelle** (risques d'éboulement ou sédimentation et/ou prolifération végétale), ainsi que par les impacts des **activités humaines** (pollutions des eaux, modification et dégradation des milieux liés aux aménagements, déchets sauvages, fréquentation touristique, etc.).

Les **pollutions** et les **prélèvements d'eau** font subir des pressions sur les milieux naturels aquatiques (partage de l'eau). De plus, l'introduction d'**espèces piscicoles invasives** est une réelle pression sur la faune aquatique indigène.

Les altérations des continuités écologiques des cours d'eau sont particulièrement impactantes pour les populations piscicoles migratrices. Ce type de perturbation est généralisé à la plupart des cours d'eau (cf. état écologique des masses d'eau, partie 3.1.2.3).

Milieux littoraux et marins

Du fait du dérèglement climatique généralisé, l'augmentation de la **température et de l'acidité de l'eau des océans** conduisent au dépérissement des coraux. Par ailleurs, l'augmentation du nombre et de la gravité des **événements climatiques** conduit à l'action d'abrasion et d'arrachement des coraux par les **houles cycloniques et australes**, qui peuvent endommager certains secteurs exposés.

Le changement climatique n'est pas le seul facteur de dégradation des milieux littoraux. La pression de l'urbanisation du littoral, entraîne **l'artificialisation des sols** et une augmentation de **la pollution des milieux aquatiques** à l'échelle du bassin versant et donc en zone côtière.

Le **tourisme** très développé en zone récifale et certaines pêches (braconnage, pêche intensive) sont aussi des pressions non négligeables sur les espaces littoraux.

3.2.1.5. La protection et la restauration des habitats naturels et de la biodiversité

Plusieurs conventions et protocoles internationaux et européens visent à la préservation de la biodiversité. Le **sommet de la Terre de Rio de 1992** est décisif, avec la signature de la **convention sur la diversité biologique**. Ses objectifs sont la conservation de la biodiversité, l'utilisation durable de ses éléments et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques. Le **protocole de Nagoya**, ainsi que les **20 objectifs d'Aichi**, adoptés en 2010, ont donné à cette convention une portée réglementaire plus forte dans le but de ralentir l'érosion de la biodiversité pour la période 2011-

2020.

Les Réserves Naturelles Nationales (RNN) et Régionales (RNR)

Le statut de RNN permet de protéger réglementairement des milieux naturels de grande valeur. Toute action susceptible de nuire au développement de la flore et de la faune ou d'entraîner la dégradation de biotopes peut y être réglementée ou interdite.

L'île compte **2 réserves naturelles nationales** pour une superficie de 3 900 ha.

- FR3600164 Marine de la réunion - 3 900 ha ;
- FR3600164 Étang De Saint-Paul - 447 ha.

Le statut de RNR est un espace naturel protégé réglementairement classé par le Conseil Régional. Il n'y a pas de RNR sur l'île.

En réserve naturelle, les territoires ne peuvent être détruits ou modifiés dans leur état ou dans leur aspect sauf autorisation spéciale (Conseil Régional ou État). De plus, le décret de classement de réserve naturelle nationale peut interdire spécifiquement l'extraction de matériaux (article L.332-3 du Code de l'Environnement).

Les Réserves Biologiques Dirigées (RBD) et Intégrales (RBI)

D'autres statuts de réserve biologique reposent sur leurs objectifs de conservation :

- Réserves biologiques dirigées (RBD) : assurer la conservation d'habitats naturels ou d'espèces remarquables et requérant (ou susceptibles de requérir) une gestion conservatoire active.
- Réserves biologiques intégrales (RBI) : laisser libre cours à la dynamique spontanée des habitats, aux fins d'étude et de connaissance des processus impliqués, ainsi que de conservation ou développement de la biodiversité associée (entomofaune saproxylique, etc.).

Sur l'île de La Réunion au premier semestre 2020 l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) dénombre :

- **3 réserves biologiques dirigées** couvrant 6 162 hectares ;
- **5 réserves biologiques intégrales** couvrant 7 864 hectares.

Les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB)

L'APPB a pour objectif la préservation des milieux naturels nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie des espèces animales ou végétales protégées par la loi. Cet arrêté établit, de manière adaptée, les mesures d'interdiction ou de réglementation des activités pouvant porter atteinte au milieu.

L'île compte **3 arrêtés de protection de biotope** couvrant une superficie de 1 481 hectares.

Les espaces acquis par le Conservatoire du Littoral et la loi littoral

Les sites du conservatoire du littoral ont pour vocation la sauvegarde des espaces côtiers et lacustres. Leur accès au public est encouragé mais reste défini dans des limites compatibles avec la vulnérabilité de chaque site. En complément de sa politique foncière, visant prioritairement les sites de fort intérêt écologique et paysager, le conservatoire du littoral peut depuis 2002 exercer son action sur le domaine public maritime. Ce mode de protection peut être superposé avec d'autres dispositifs réglementaires ou contractuels.

Sur l'île de La Réunion, l'INPN compte, début 2020, **17 sites acquis par le conservatoire du littoral** ces sites recouvrent 1 811 hectares du littoral réunionnais. L'ouverture de carrières y est exclue.

Les « pas géométriques » ou « Pas du Roy » consistent en une bande de terrain du littoral préservée dès 1723 dans les concessions délivrées par la Compagnie des Indes. Leur délimitation par bornage fut prescrite en 1876 et réalisée entre 1876 et 1879 sur une largeur de 81,20 mètres au moins, à partir du rivage. Seules

les côtes du Grand Brûlé et la falaise entre Saint Denis et la Possession n'ont pas bénéficié de ce bornage. La zone des « cinquante pas géométriques » du domaine public ou privé, définie par les articles L 146-3 et L 156-2 du Code de l'urbanisme n'a pas vocation, a priori, à accueillir des carrières, mais la loi littoral ne les interdit explicitement que dans les espaces remarquables du littoral. Certaines forêts littorales sont situées dans la zone des cinquante pas géométriques et n'ont pas vocation à accueillir des carrières. Même si la loi littoral n'interdit pas explicitement l'exploitation de carrières dans ces espaces, hormis dans les espaces remarquables, de telles exploitations seraient soumises à la législation sur les défrichements qui interdit tout défrichement sur certains espaces (les dunes littorales notamment) - article L 363-12 du Code forestier.

Le Parc National de La Réunion

Un parc national est un vaste espace protégé terrestre ou marin dont le patrimoine naturel, culturel et paysager est exceptionnel. Ses objectifs sont la protection et la gestion de la biodiversité ainsi que du patrimoine culturel à large échelle, la bonne gouvernance et l'accueil du public. Un parc national est classiquement composé de deux zones : le cœur de parc et une aire d'adhésion.

- une **aire d'adhésion de parc national** est définie comme tout ou partie du territoire des communes qui, ayant vocation à faire partie du parc national en raison notamment de leur continuité géographique ou de leur solidarité écologique avec le cœur, ont décidé d'adhérer à la charte du parc national et de concourir volontairement à cette protection. Les aires d'adhésion se classent en catégorie UICN I⁴⁹.
- les **cœurs de parc national** sont définis comme les espaces terrestres et/ou maritimes à protéger. On y retrouve une réglementation stricte et la priorité est donnée à la protection des milieux, des espèces, des paysages et du patrimoine. Les cœurs de parc national font partie des espaces protégés relevant prioritairement de la stratégie de création d'aires protégées. Ils correspondent généralement à la catégorie UICN II⁵⁰.

Créé en 2007, le cœur du parc national de la Réunion recouvre 105 515 hectares, soit 42 % du territoire de l'île. A ce périmètre s'ajoute l'aire d'adhésion du parc naturel qui est un espace terrestre de 52 787 hectares, soit 20 % du territoire de l'île. En tout, le parc national de la Réunion recouvre plus de 60 % de l'île.

Dans le cœur du Parc, l'ouverture de carrières est interdite.

Dans la zone d'adhésion du parc, la charte approuvée par le décret n° 2014-49 du 21 janvier 2014 (6.2 enjeu 1) considère que certaines exploitations de ressources en granulats dans certains espaces de l'aire d'adhésion pourraient avoir un impact durable, direct ou indirect, sur le cœur du parc national. Par ailleurs, les modalités d'ouverture de carrière, d'exploitation et de remise en état doivent suivre les préconisations du SAR et du SDC. Il est également précisé qu'un soin particulier sera porté à la lutte contre les espèces exotiques envahissantes et sur la reconquête des espaces par les espèces indigènes. Il est également précisé que l'établissement public du parc national pourra apporter son soutien scientifique en ce sens.

49 Catégorie V : Paysage terrestre ou marin protégé

Une aire protégée où l'interaction des hommes et de la nature a produit, au fil du temps, une aire qui possède un caractère distinct, avec des valeurs écologiques, biologiques, culturelles et panoramiques considérables, et où la sauvegarde de l'intégrité de cette interaction est vitale pour protéger et maintenir l'aire, la conservation de la nature associée ainsi que d'autres valeurs.

50 Catégorie II : Parc national

Les aires protégées de la catégorie II sont de vastes aires naturelles ou quasi naturelles mises en réserve pour protéger des processus écologiques de grande échelle, ainsi que les espèces et les caractéristiques des écosystèmes de la région, qui fournissent aussi une base pour des opportunités de visites de nature spirituelle, scientifique, éducative et récréative, dans le respect de l'environnement et de la culture des communautés locales.

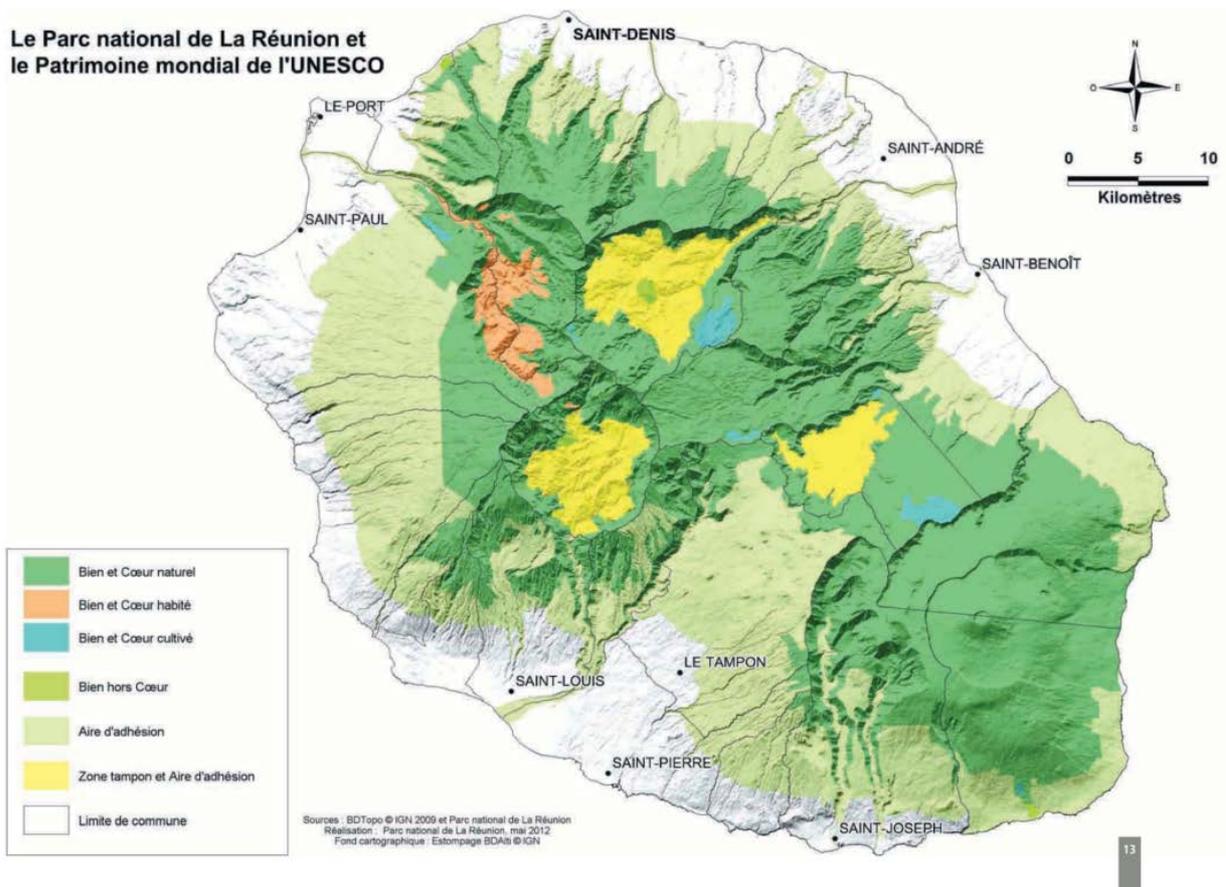


Illustration 25 : Carte des limites des différentes zones qui composent le Parc National de La Réunion (source : Charte du Parc)

Le patrimoine mondial de l'UNESCO

Depuis 2010, un périmètre de 118 000 hectares coïncidant avec **la zone de cœur de parc** a été **inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO** pour sa valeur universelle exceptionnelle (critères VII⁵¹ : Paysage et X⁵² : écologie).

- Critère VII : l'association du volcanisme, des glissements de terrain d'origine tectonique, et de l'érosion par les fortes pluies et les cours d'eau a donné un paysage accidenté et spectaculaire d'une beauté saisissante (Pitons, cirques, remparts, gorges, landes, forêt subtropicales). Le tout forme une mosaïque d'écosystèmes et de caractéristiques paysagères remarquables.
- Critère X : le bien est un centre mondial de diversité des plantes avec un degré d'endémisme élevé. Il contient les derniers habitats naturels les plus importants pour la conservation de la biodiversité terrestre des Mascareignes, y compris une gamme de types forestiers rares.

Les zones humides protégées par la convention RAMSAR

Un site Ramsar est un espace désigné en application de la Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau. L'inscription à la liste mondiale des sites Ramsar suppose que le site réponde à un ou plusieurs critères démontrant son importance internationale.

51 Représenter des phénomènes naturels ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelles

52 Contenir les habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation *in situ* de la diversité biologique, y compris ceux où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation.

Un site RAMSAR est localisé sur l'île. Déjà inscrit comme Réserve Naturelle Nationale, les 485 hectares de l'Étang de Saint-Paul ont été désignés comme espace protégé par la convention RAMSAR en 2019.

La Zone des 50 Pas Géométriques (ZPG)

Les « 50 pas géométriques » sont une bande littorale de 81,20 m, propriété de l'État (domaine public maritime) inaliénable et imprescriptible. Il s'agit d'une spécificité relative aux départements de La Réunion, de la Guadeloupe, de la Martinique et de la Guyane (article L.2111-4 du Code général de la propriété des personnes publiques).

Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Les ZNIEFF sont des inventaires pilotés par le Muséum National d'Histoire Naturelle ayant pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation.

L'inventaire ZNIEFF a été lancé en 1982, modernisé à partir de 1996, et distingue deux types :

- les ZNIEFF de type I concernant les secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ;
- les ZNIEFF de type II représentant de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Tableau 11 : ZNIEFF de La Réunion au 1er semestre 2020 (source : Inventaire National du Patrimoine Naturel)

	Nombre	Surface (hectares)
ZNIEFF terrestre I	134	31 179
ZNIEFF terrestre II	28	51 661
ZNIEFF marine I	17	827
ZNIEFF marine II	6	2 269

Les Espaces Naturels Sensibles (ENS)

Les Espaces Naturels Sensibles (ENS) sont des dispositifs de protection foncière définis par le Code de l'Urbanisme (art. L142-1 à 13 et R 142-1 à 19) et mis en œuvre par les Départements. Ils ont pour objectif de protéger un patrimoine naturel, paysager ou géologique de qualité, qui se révèle menacé ou vulnérable en raison de l'impact de l'urbanisation ou du développement des activités anthropiques. Si le rôle majeur d'un ENS est bien la conservation des milieux, ils disposent également d'une mission d'accueil et de sensibilisation du public même ponctuelle si cela n'est pas incompatible avec la fragilité des sites. Les carrières ne peuvent être autorisées dans ces espaces réservés au public.

En 2010, le territoire comptait **178 espaces naturels sensibles** recouvrant une surface de 8 473 hectares. Il est à noter que la plupart de ces espaces sont localisés en bordure littorale ou dans les ravines. Leur frontière aval correspond fréquemment à une limite espaces naturels/espaces cultivés.

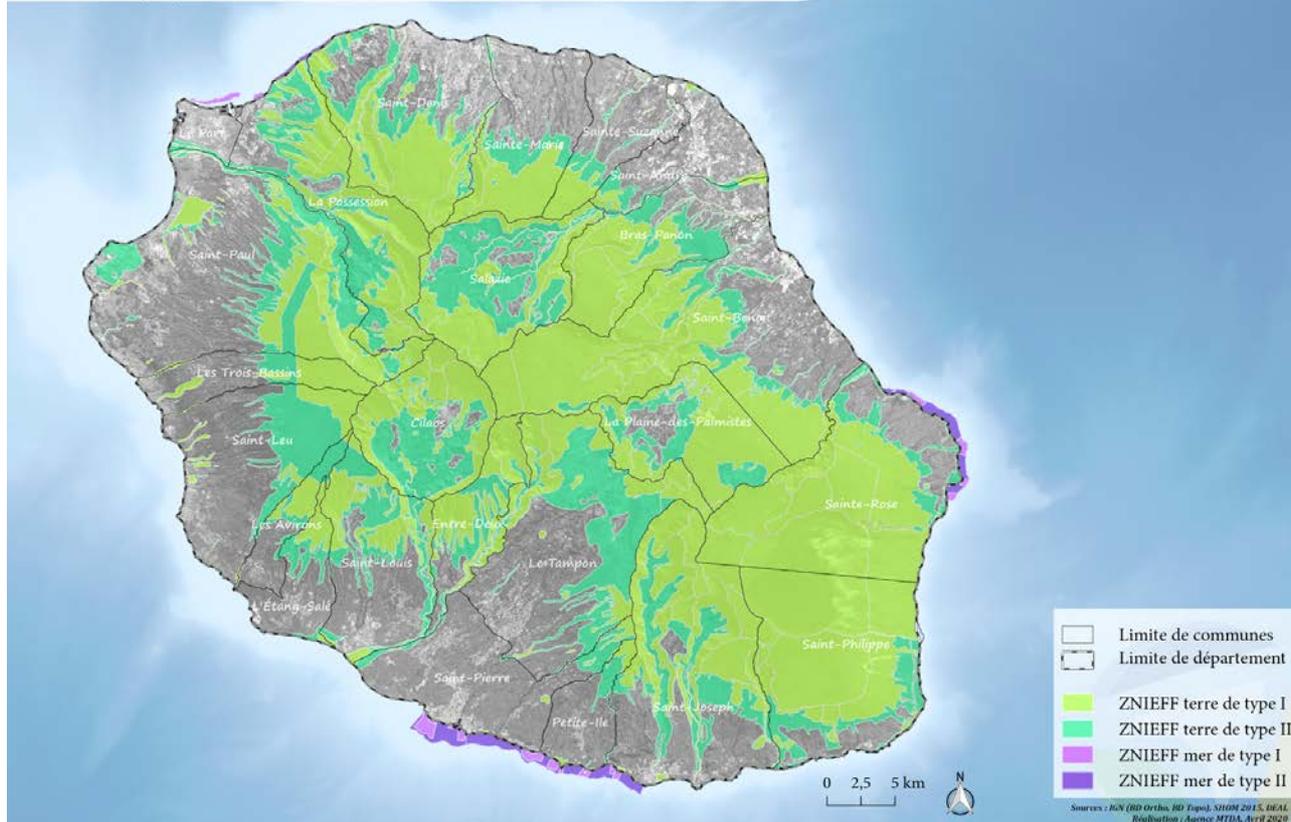


Illustration 26 : Carte des ZNIEFF terrestres et marines

Les espaces du SAR

Afin de préserver les espaces naturels et les grands équilibres de l'île, le SAR définit plusieurs types d'espaces naturels protégés. Il s'agit, en premier lieu, des « espaces naturels de protection forte ». Ces espaces (125 000 ha au 1er janvier 2009) comprennent :

- le cœur du parc naturel de La Réunion ;
- les espaces naturels du littoral identifiés par le SAR comme présentant un caractère remarquable au sens de l'article L.146-6 du Code de l'Urbanisme ; Ce sont des sites ou paysages remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel littoral, ou des sites qui sont nécessaires au maintien des équilibres biologiques ou présentent un intérêt écologique. Ces protections s'imposent aux SCOT et aux PLU et interdisent les activités liées aux carrières.
- la réserve naturelle de Saint-Paul et la réserve naturelle nationale marine de La Réunion ;
- les sites classés et inscrits au sens de l'article .341-1 du Code de l'Environnement ;
- les espaces naturels sensibles acquis par le Département ;
- les ZNIEFF de type 1 ;
- les zones marines protégées de la baie de la Possession et de Sainte-Rose.

En outre, le SAR définit :

- des espaces de continuité écologique (41 383 ha) trait d'union entre le littoral et le cœur du Parc National ; l'ouverture des carrières y est interdite à l'exception des espaces-carrières identifiés par le schéma.

- des coupures d'urbanisation (6 398 ha) définies en application de l'article L146-2 du code de l'urbanisme. AU sein de ces coupures d'urbanisation, l'urbanisation est interdite mais en revanche pas l'extraction de matériaux.

Les espaces naturels

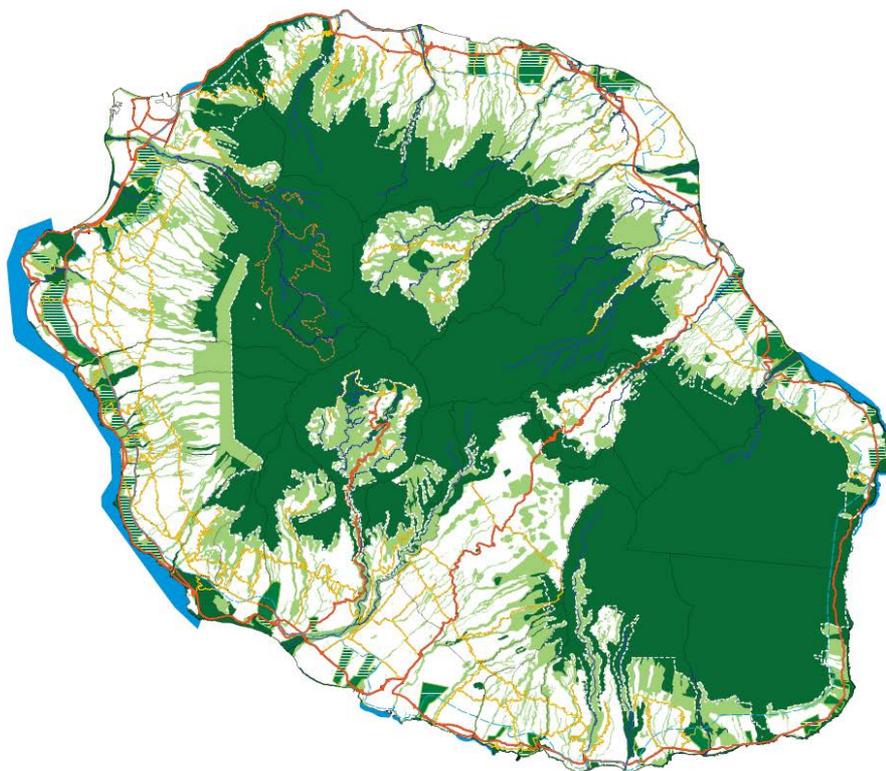


Illustration 27 : Espaces naturels protégés par le SAR (source : SAR)

Le droit des sols

Les documents d'urbanisme, en particulier les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) peuvent limiter la création de carrière par la protection d'enjeux écologiques :

- les Espaces Boisés Classés (EBC) : destinés à conserver, protéger ou créer des bois, forêts, parcs, arbres isolés, haies et plantations d'alignement. Ce classement interdit les changements d'affectation ou les modes d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation de l'entité classée. Le déclassement d'un EBC nécessite une révision du document d'urbanisme ;
- les zones naturelles et forestières (zones N) et les zones agricoles (zones A) ne pouvant pas accueillir, dans le cas général, de carrières. Il est toutefois possible d'en prévoir l'installation si des secteurs protégés « en raison de la richesse du sol et du sous-sol, dans lesquels les constructions et installations nécessaires à la mise en valeur de ces ressources naturelles sont autorisées » (article R.151-34 du Code de l'Urbanisme) sont identifiés au sein de ces zones. Une telle identification peut être l'objet d'une procédure allégée d'évolution du document.

La liste des espèces protégées de La Réunion

Divers arrêtés ministériels de 1989 à 2017 fixent les listes de protection des espèces animales et végétales protégées à la Réunion. Près de 13000 taxons d'espèces et sous espèces sont cités (INPN). Certaines espèces ont disparu ; 1200 sont endémiques et 2000 ont été introduites dont 140 sont considérées

comme envahissantes. Près de 250 espèces végétales sont protégées et 300 espèces environ sont menacées.

Un arrêté d'avril 2019 est relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes.

Les Plans nationaux d'action

D'après un état des lieux des espèces faunistiques indigènes prioritaires pour l'action publique dans les départements et régions d'Outre-mer (AFB-CNRS-MNHN) de mai 2019, les espèces faune à enjeux de conservation sont présentées et proposées ci après :

3.2.1.6. Les carrières, les habitats naturels et la biodiversité

Le SDC en vigueur détermine les zones dans lesquelles les projets de carrière sont interdits (secteurs de classe 1) :

- Cœur du Parc National de la Réunion
- Arrêté préfectoral de protection de biotope
- Réserves naturelles nationales et régionales
- ZNIEFF de type I
- Forêt relevant du régime forestier en particulier les réserves biologiques domaniales et les réserves biologiques intégrales
- Espaces Naturels Sensibles du Département (ENS)
- Espaces Remarquables du Littoral (ERL)
- Espaces naturels de protection forte du SAR
- Espaces de continuité écologique du SAR (sauf dans espaces-carrières)
- Terrains acquis par le conservatoire du littoral

Dans une autre catégorie de zonage, les éléments du milieu naturels peuvent devenir des contraintes fortes sans être cependant rédhibitoires.

Néanmoins, chaque projet de nouvelle carrière, de demande d'extension ou de renouvellement fait l'objet au titre des installations classées pour l'environnement d'une étude d'impact qui traite entre autres de la thématique des milieux naturels, en fait l'état des lieux, définit les incidences et énonce les mesures d'évitement de réduction voire de compensation et de remise en état.

Les impacts de l'extraction de matériaux sur les milieux naturels à la Réunion sont de plusieurs types :

- d'une part, les travaux d'extraction à chaque stade engendrent des effets directs et indirects le plus souvent négatifs sur les milieux naturels. Ces effets peuvent concerner plusieurs aires d'étude⁵³ :
 - sur l'aire immédiate, les effets sur les espèces et les habitats y sont directs : destruction d'habitats naturels, destruction de flore à enjeu patrimonial, destruction ou dérangement d'espèces faunistiques à enjeu pour les fonctions de reproduction, de gagnage (nourriture) de repos, d'hivernage, apport et propagation d'espèces exotiques envahissantes ;
 - sur l'aire élargie, des perturbations peuvent survenir pendant l'ensemble de la vie d'une carrière : bruit et dérangement, poussières, baisse du niveau des nappes, etc. ;
 - sur l'aire éloignée, le projet peut principalement présenter des impacts en termes de fonctionnalité écologique de la zone : fragmentation des espaces, espèces très mobiles (oiseaux), etc.

53 Élaboration des études d'impact des carrières, Guide de recommandations, UNICEM

- d'autre part, les sites d'extraction anciens peuvent être source d'intérêt pour la flore et la faune locales ; les milieux issus de l'extraction créent des conditions propices au développement de certaines espèces dont des espèces à enjeux.

Notons que les carrières actuellement en activité sur l'île se situent à proximité du littoral, en plaine et à la périphérie d'espaces urbanisés (Saint-André, Le Port, Saint-Louis).

Concernant les importations de granulats, elles sont quasi-nulles à La Réunion. Les possibilités sont en effet très limitées du fait des risques d'importation d'espèces exotiques dans les cargaisons, le nettoyage de quantités importantes de matériaux étant peu aisé.

3.2.1.7. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Habitats naturels et biodiversité			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
+	Des Hauts de l'île préservés par de nombreux espaces réglementés et une topographie ne permettant pas une anthropisation excessive	=	Les Hauts couverts notamment par le cœur du Parc National, protection forte
+	Des milieux naturels riches et uniques au monde (île de la zone Mascareignes-Madagascar, hotspot de la biodiversité)	⇒	Des problématiques de consommation d'espace fortes, en lien avec la croissance démographique (mitage urbain, tourisme à maîtriser, etc.)
-	Des écosystèmes fragiles, subissant des pressions de mitage, de pollutions, d'invasions biologiques, etc.		
+	Des protections fortes du patrimoine naturel qui couvrent une proportion très importante du territoire (42 % pour le seul cœur du Parc National)	↗	Une protection ou des acquisitions des corridors naturels entre Hauts et Bas. Vision du patrimoine naturel comme une richesse forte
-	De nombreuses espèces animales et végétales en déclin (notamment les espèces endémiques)	↗↘	De nombreux projets montrant des résultats encourageants (projets life+, actions sur le Pétrels Noir, le Barau, le Tuit Tuit notamment) mais certaines pressions qui s'accroîtront, en lien avec le changement climatique

3.2.1.8. Enjeux environnementaux

Les enjeux principaux du SDC vis-à-vis des habitats naturels et de la biodiversité sont :

- La prise en compte et la préservation des habitats naturels et des espèces, en particulier ceux menacés, notamment par le déploiement de la séquence ERC ;
- La lutte contre les espèces exotiques envahissantes à toutes les étapes du projet.

3.2.2. Les paysages et le patrimoine culturel

La Convention européenne du paysage définit celui-ci comme « une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations. ». En signant cette convention le 1er juillet 2006, la France s'est engagée dans une politique visant à préserver durablement la diversité des paysages sur le territoire national.

3.2.2.1. Des paysages variés et spectaculaires, marqués par une grande diversité topographique

L'ensemble des paysages de La Réunion peuvent être regroupés en deux sous-catégories les Hauts et les Bas ou encore La Réunion intérieure et La Réunion extérieure. La division de l'espace en 2 catégories ne doit pas faire oublier la grande variété des paysages réunionnais.

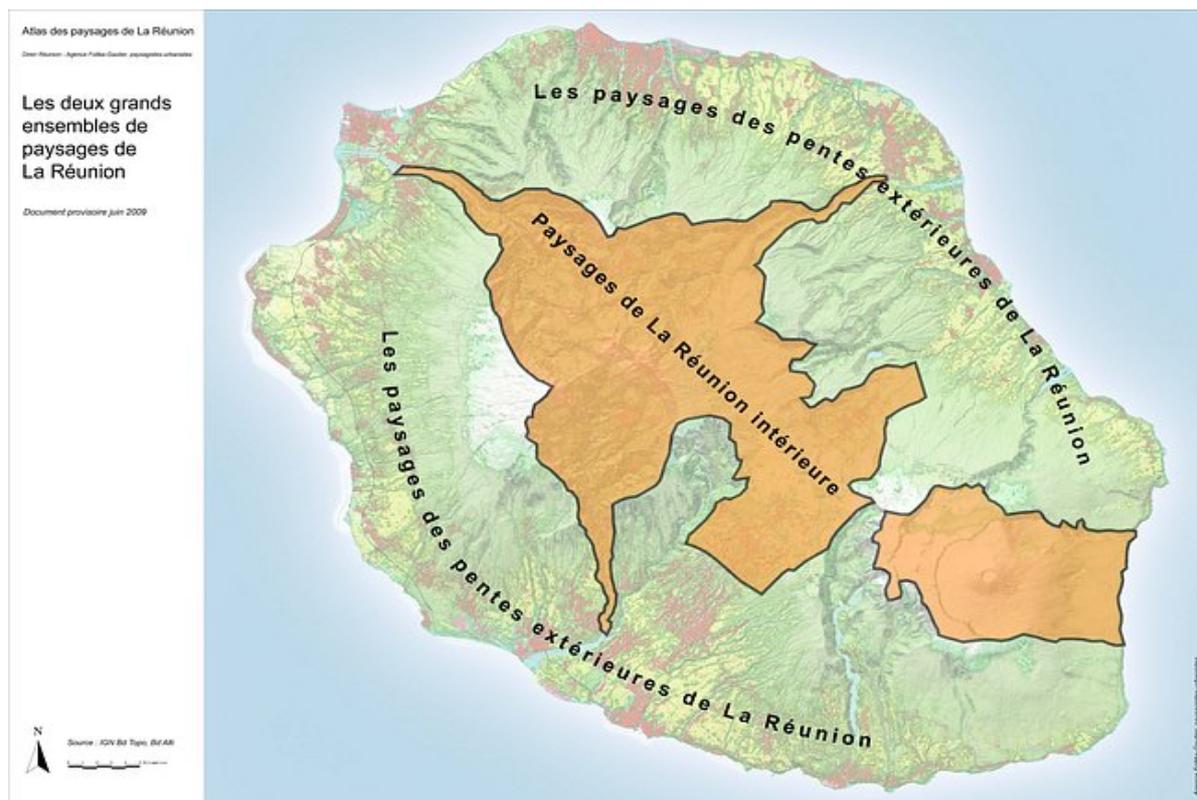


Illustration 28 : Carte des deux grands ensembles de paysages de La Réunion (source : Atlas des paysages)

Notons que la grande majorité des espaces de carrières en activité ou non sont situés dans les Bas. Les Hauts ont des caractères naturels, sauvages et spectaculaires et en même temps semblent plus hostiles aux activités humaines. Ils présentent des reliefs plus importants, marqués et irréguliers, et disposent de terres souvent boisées ou de végétation rase naturelle et globalement peu cultivées, avec un climat plus nébuleux et globalement davantage arrosé.

A l'inverse, les Bas concentrent l'essentiel de la population et le cortège de l'urbanisation qui en découle : habitations, activités, infrastructures. Ils sont aussi davantage cultivés, notamment en canne à sucre, sur des pentes à peu près régulières. Ils sont les liens avec le littoral.

Ces différences très marquées entre Hauts et Bas ne sont pas liées qu'aux données naturelles géographiques, elles sont également liées aux données humaines historiques. Les terres basses ont été davantage privatisées et se sont enrichies tandis que les Hauts sont restés plus pauvres et dans la sphère publique.

Actuellement la distinction entre les paysages des hauts et des bas tend à se renforcer. Les hauts ont

tendance à se sanctuariser tandis que les bas s'urbanisent. Un autre paramètre impacte énormément la structure du paysage c'est l'orientation de la pente, elle peut être face ou dos à la mer.

- **La Réunion des pentes extérieures** est celle qui s'ouvre physiquement sur l'océan : c'est La Réunion des planèzes et des plaines littorales (proche des paysages des bas) ;
- **La Réunion des pentes intérieures** est celle de la montagne, des pics et des mornes, des « plaines » d'altitude, des cirques d'effondrement, du volcan actif (proche des paysages des hauts) ;

C'est l'opposition entre les pentes intérieures et extérieures qui a été utilisée pour réaliser l'Atlas des paysages de La Réunion.

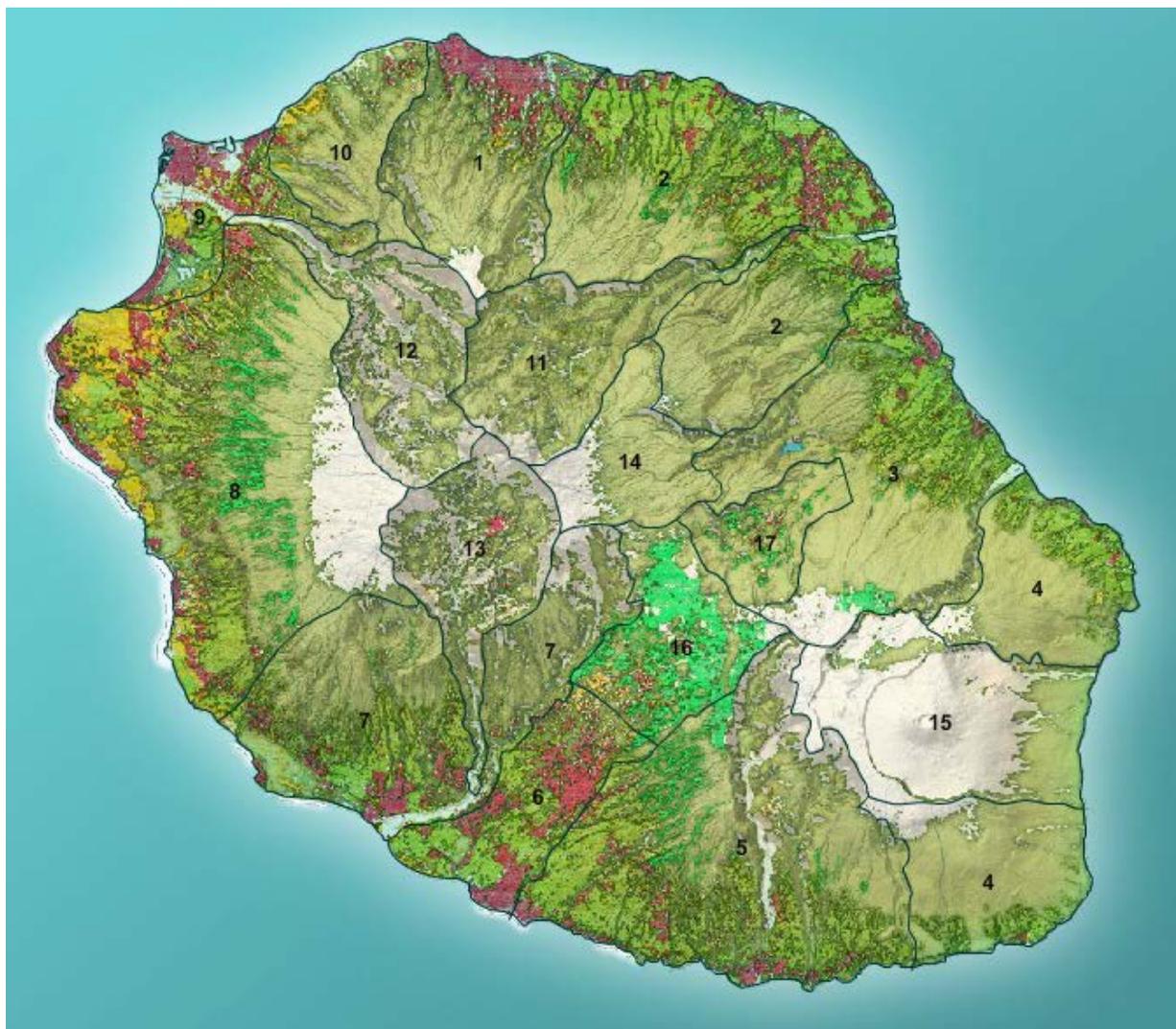


Illustration 29 : Carte des 17 paysages de La Réunion identifiés dans l'atlas des paysages de l'île

A. Les paysages des pentes extérieures de La Réunion :

1. Les pentes de Saint-Denis
2. Les pentes du Nord-Est
3. Les pentes de Saint-Benoît
4. Les pentes de Sainte-Rose et Saint-Philippe
5. Les pentes du sud
6. Les pentes de Saint-Pierre/le Tampon
7. Les pentes de Saint-Louis/l'Etang-Salé
8. Les pentes de l'Ouest

9. Les pentes de Saint-Paul-le Port-La Possession

10. Les pentes de La Montagne

B. Les paysages de La Réunion intérieure :

11. Le cirque de Salazie

12. Le cirque de Mafate

13. Le cirque de Cilaos

14. La plaine de Bébou-Bélouve

15. Le massif du Piton de la Fournaise

16. La plaine des Cafres

17. La plaine des Palmistes

3.2.2.2. Les sensibilités et les pressions

A La Réunion, l'enjeu paysager est d'autant plus fort qu'une partie du développement de l'île tient au **tourisme**. Or l'attention à l'environnement en général, et à ce qui se voit en particulier, c'est-à-dire le paysage, participe au développement d'un tourisme durable, respectant les enjeux des territoires.

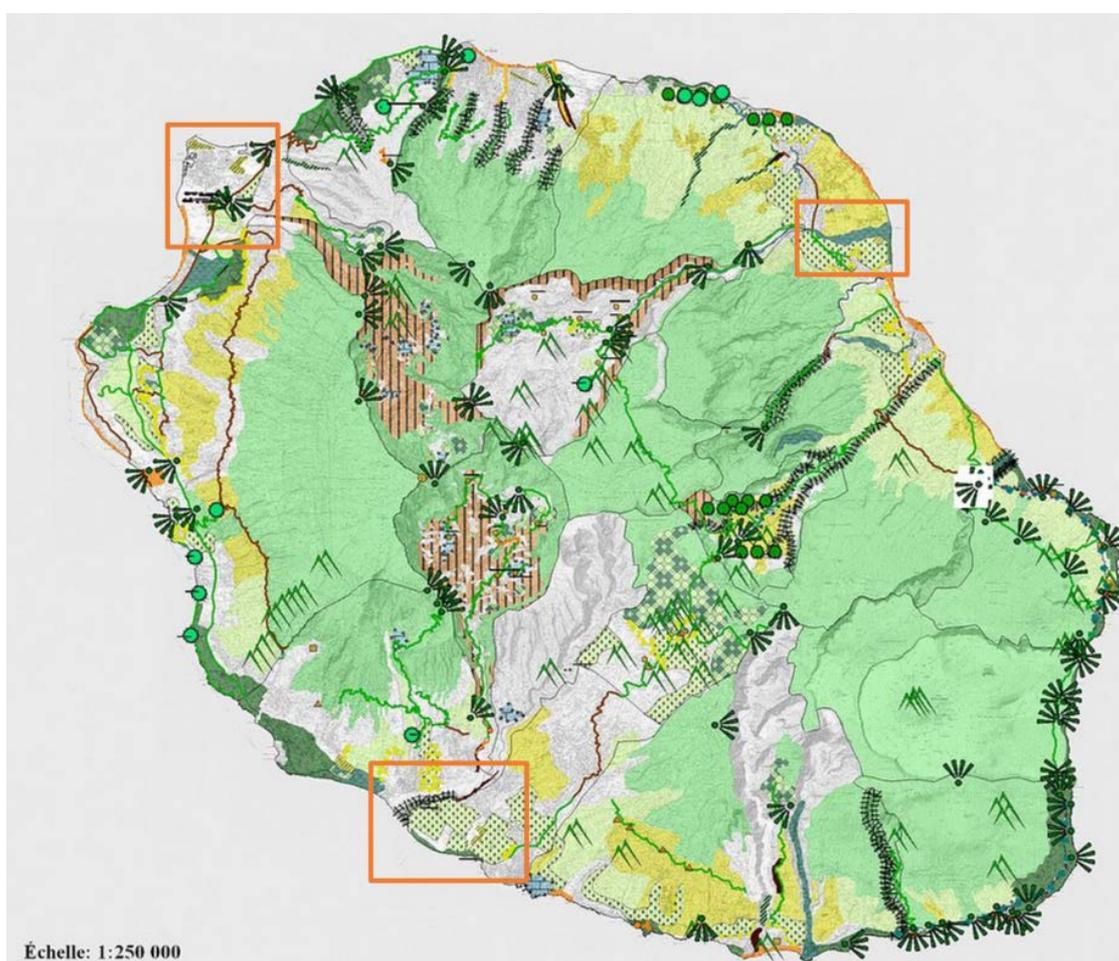


Illustration 30 : Carte de synthèse des enjeux paysager sur l'île de la Réunion (source : Atlas des paysages)

Les zones encadrées en orange contiennent près de 80 % des carrières en activité de La Réunion.

ENJEUX DE PRESERVATION ET DE MISE EN VALEUR

Les reliefs

-  Ravines accessibles au public
-  Reliefs singuliers proches de l'urbanisation
-  Rebords des ravines naturels ou agricoles
-  Points de vue et ouvertures visuelles

Les espaces agricoles

-  Grands paysages agricoles préservés de l'urbanisation
-  Espaces agricoles sous forte de pression d'urbanisation
-  Paysages agricoles diversifiés (cultures marichaires, pâturages, vergers,...)
-  Structures végétales remarquables dans l'espace agricole (alignements, ...)

Les espaces naturels

-  Espaces naturels humides
-  Paysages naturels littoraux ou de nature ordinaire (côtes rocheuses, plages, savanes, forêts)
-  Espaces naturels des pentes (branles, forêts)

L'urbanisation

-  Patrimoine architectural urbain
-  Urbanisme végétal (quartier habité arboré)

Les routes

-  Routes paysages (ouvertures visuelles sur le grand paysage)
-  Routes ligne de vue (routes habitées à leurs abords)
-  Routes espacées de respirations entre les sites urbains

ENJEUX DE REHABILITATION ET DE CREATION

Les reliefs

-  Points de vue panoramiques et liaisons douces peu valorisées
-  Ravines artificialisées (ouvrages bétonnés) ou délaissées et peu qualitatifs
-  Rebords de ravines urbanisées et non accessibles

Les espaces naturels

-  Voies d'accès et accueils des sites de nature
-  Paysages littoraux peu valorisés ou dégradés
-  Espaces naturels des pentes dégradés

L'urbanisation

-  Espaces agricoles mités par l'urbanisation diffuse
-  Zones industrielles et commerciales peu attractives
-  Limites non traitées entre les villes et l'espace agricole
-  Formes urbaines et architecturales non adaptées au contexte existant
-  Centralités urbaines non affirmées
-  Sites spécifiques à valoriser

Les routes

-  Les routes et abords de voies dégradés

Illustration 31 : Légende de la carte de synthèse des enjeux paysagers sur l'île de la Réunion (source : Atlas des paysages)

Les enjeux paysagers majeurs sur l'île de la Réunion sont donc :

- la fragilisation des espaces agricoles (pressions liées au foncier, à l'activité économique, à l'implantation de fermes solaires, etc.) ;
- le durcissement des paysages bâtis ;
- l'omniprésence des paysages routiers (urbanisation linéaire des activités et coupure des grands paysages) ;
- l'appauvrissement des paysages de nature (espèces envahissantes) ;
- la fragilisation des paysages littoraux ;
- la dévalorisation des paysages d'eau douce ;
- l'évolution des paysages liés à l'énergie (raréfaction des espaces à enjeux moindres disponibles et augmentation des pressions sur les lieux à enjeux paysagers plus forts).

Les zones où sont localisées les carrières encore en activité sur l'île sont encadrées en rouge sur la carte ci-dessus. La majorité des paysages où sont localisées les zones de carrière sont des espaces caractérisés par :

- un espace agricole fragilisé par une pression urbaine grandissante ;
- des espaces mités qui manquent de cohérence et de limites claires entre espaces urbains et agricoles ;
- une volonté de protection et de valorisation d'espaces naturels de détente proches des zones urbaines dans le but de diminuer la pression sur les espaces littoraux.

3.2.2.3. La préservation et la protection des paysages

La **Convention européenne du paysage**, adoptée le 20 octobre 2000, vise à promouvoir la protection, la gestion et l'aménagement des paysages et à organiser la coopération internationale dans ce domaine.

Directement inspirée de ce texte, la politique nationale en matière de paysage poursuit deux objectifs :

- préserver et promouvoir la qualité et la diversité des paysages à l'échelle nationale ;
- faire du paysage une composante opérationnelle des démarches d'aménagement de l'espace.

Pour cela, elle vise à développer la connaissance des paysages (Atlas des paysages et observatoires photographiques des paysages), à formuler des objectifs de qualité paysagère (Plans de paysage, SCoT) et à promouvoir une culture du paysage.

Le patrimoine mondial de l'UNESCO

Depuis 2010, un périmètre de 118 000 hectares coïncident avec la zone de cœur de parc a été inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO pour sa valeur universelle exceptionnelle (critères VII⁵⁴ : Paysage et X⁵⁵ : écologie).

- Critère VII : L'association du volcanisme, des glissements de terrain d'origine tectonique, et de l'érosion par les fortes pluies et les cours d'eau a donné un paysage accidenté et spectaculaire d'une beauté saisissante (Pitons, cirques, remparts, gorges, landes, forêt subtropicales). Le tout forme une mosaïque d'écosystèmes et de caractéristiques paysagères remarquables et très esthétiques.
- Critère X : Le bien est un centre mondial de diversité des plantes avec un degré d'endémisme élevé. Il contient les derniers habitats naturels les plus importants pour la conservation de la biodiversité terrestre des Mascareignes, y compris une gamme de types forestiers rares.

Les sites classés et inscrits

La loi du 2 mai 1930 ayant pour objet de réorganiser la protection des monuments naturels et des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque a mis en place l'inscription et la protection de sites remarquables. Les **sites classés** sont des espaces reconnus nationalement comme exceptionnel du point de vue du paysage, et intégrant à ce titre le patrimoine national. Les **sites inscrits** quant à eux, sont des monuments naturels et des sites dont la conservation ou la préservation présente un intérêt général. Il s'agit d'une protection moins forte que pour les sites classés.

Fin 2019, l'île de La Réunion comptait **5 sites classés** répartis sur 5 communes (Bras-Panon, Saint-Benoît, Saint-Leu, Saint Paul et Salazie) et 462 hectares, ainsi que **2 sites inscrits**.

Dans les sites classés, la conservation est la règle, la modification, l'exception. La mise en exploitation de carrières est soumise à autorisation spéciale relevant du ministre chargé des sites. L'extraction de matériaux n'est pas juridiquement formellement interdite. Mais il y a incompatibilité de fait entre site classé et carrières, lesquelles sont interdites indirectement. Le SAR confirme cette position. L'inscription des sites est un mode de protection atténué par rapport au classement. Dans les sites inscrits, les demandes de travaux susceptibles d'affecter l'espace sont soumises à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France.

Les Sites Patrimoniaux Remarquables (SPR)

Les sites patrimoniaux remarquables remplacent les Aires de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP) ainsi que les secteurs sauvegardés au titre de la loi du 7 juillet 2016 relative à la liberté

54 Représenter des phénomènes naturels ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelles

55 Contenir les habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation *in situ* de la diversité biologique, y compris ceux où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation.

de la création, à l'architecture et au patrimoine. Ce sont « *les villes, villages ou quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public* » ainsi que « *les espaces ruraux et les paysages qui forment avec ces villes, villages ou quartiers un ensemble cohérent ou qui sont susceptibles de contribuer à leur conservation ou à leur mise en valeur* » (article L.631-1 du Code du Patrimoine).

Un plan de valorisation de l'architecture et du patrimoine (servitude d'utilité publique) ou un plan de sauvegarde et de mise en valeur (document d'urbanisme) est établi sur chaque site patrimonial remarquable. Il détermine les conditions de préservation et de mise en valeur des éléments présentant un intérêt public.

Il existe un site patrimonial remarquable sur l'île : le centre historique de la ville de Saint-Denis.

Les monuments historiques et leurs abords

La protection au titre des monuments historiques, telle que prévue par le livre VI du Code du patrimoine, reprenant notamment, pour l'essentiel, les dispositions de la loi du 31 décembre 1913 sur les monuments historiques, constitue une servitude de droit public. Toute intervention d'entretien, de réparation, de restauration ou de modification doit être réalisée en maintenant l'intérêt culturel qui a justifié le classement de l'immeuble.

La protection des monuments historiques est indissociable de l'espace qui les entoure. Une vigilance particulière est donc appliquée concernant toute modification sur cet espace. Ainsi, la loi n°92 du 25 février 1943 instaure l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France sur toute demande d'autorisation de travaux à l'intérieur d'un périmètre de protection de 500 mètres de rayon autour des sites inscrits et classés. Depuis 2000, le périmètre peut être adapté selon les réalités topographiques, patrimoniales et parcellaires du territoire, sur proposition de l'Architecte des Bâtiments de France. Ainsi, les textes n'y interdisent pas expressément l'ouverture des carrières mais dans le SDC en vigueur, les abords des monuments historiques ne permettent pas l'ouverture de carrières.

L'île de la Réunion compte **190 monuments historiques** sur son territoire, en grande majorité situées en plaine littorale.

Les villes d'art et d'histoire

Ce label témoigne d'un patrimoine culturel exceptionnel et souvent unique. Le label concerne également le patrimoine naturel et paysager. Il peut être un levier pour le maintien de la qualité paysagère, notamment dans le cadre des nouveaux projets d'aménagement et de construction.

Saint-Denis au nord, Saint-Paul à l'ouest et le tandem Saint-Pierre/Saint-Louis au sud, sont les 4 communes qui ont obtenu le label « Ville d'Art et d'Histoire ».

L'Atlas des paysages

Le territoire de la Réunion possède un atlas des paysages. Il prend la forme d'un site internet réalisé sous la tutelle du ministère de l'environnement. Le contenu du site n'a pas de valeur réglementaire mais il distingue les paysages remarquables de l'île, leur importance quant à l'identité du territoire et les principaux enjeux paysagers qui se rapportent à eux.

Les mesures de gestion et de préservation des paysages intégrées dans les politiques publiques

Les documents d'urbanisme doivent intégrer le paysage dans leurs projets d'aménagement. Ils offrent également la possibilité d'inscrire des règles de préservation des structures paysagères comme la préservation de cônes de vue, la protection d'éléments de paysage, etc. mais peu de collectivités utilisent encore pleinement ces outils.

Les politiques publiques foncières d’acquisitions et de gestion des espaces naturels sont aussi des outils de conservation des paysages, menées par les communes, les conseils généraux à travers la politique des espaces naturels sensibles ou le conservatoire des espaces naturels. Les autres propriétés publiques, notamment forestières (forêt domaniale, départementale et communale) constituent aussi des outils de préservation et de gestion des paysages.

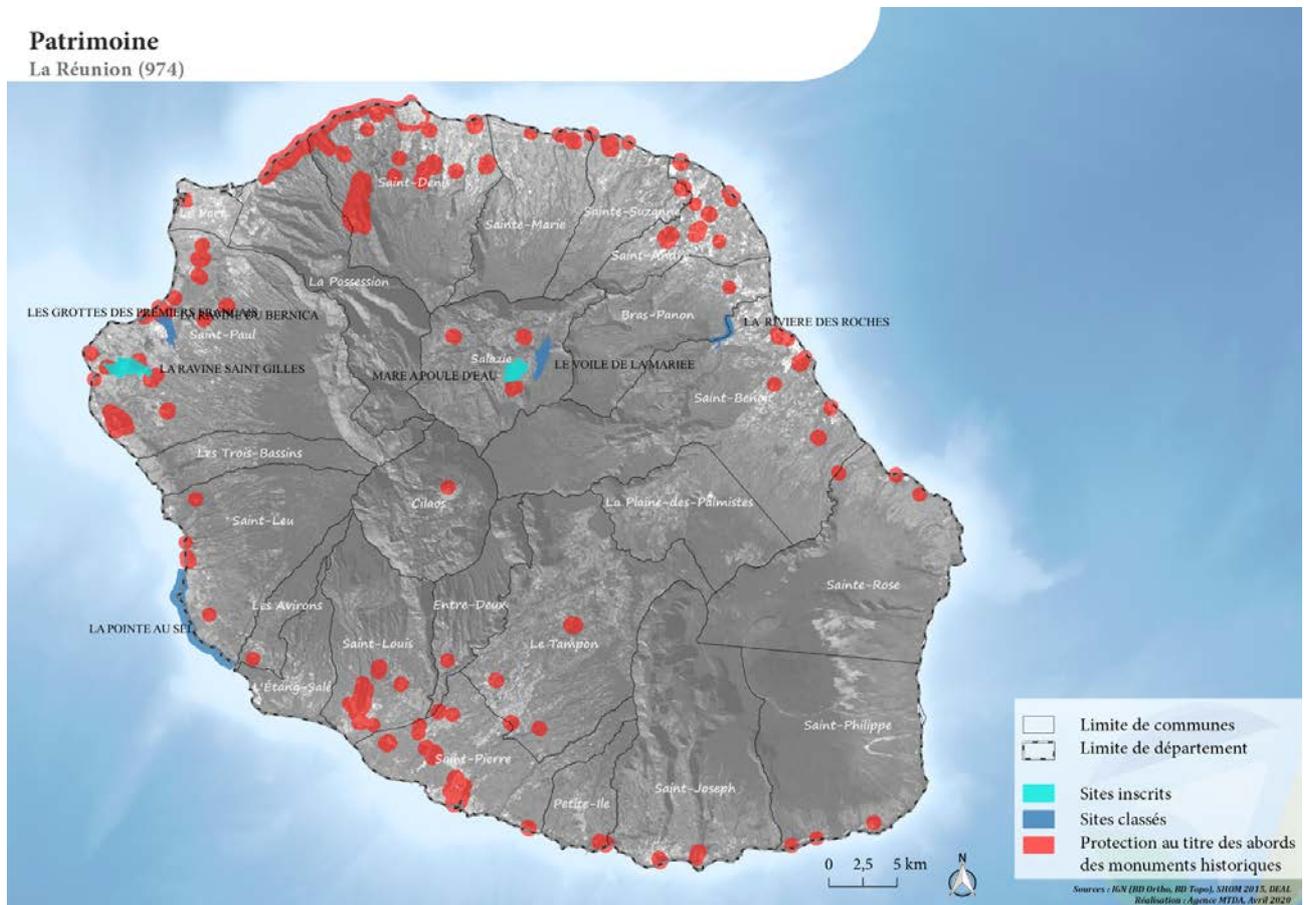


Illustration 32 : Carte des sites classés/inscrits et des périmètres de protection au titre des abords des monuments historiques

L'observatoire photographique des paysages

Au travers de l’Observatoire photographique des paysages se constitue un témoignage de l’évolution du paysage. Ces outils qui n’ont pas de portée réglementaire permettent néanmoins d’illustrer et localiser les dynamiques paysagères et suivre des transformations maîtrisées ou non, prévisibles ou non, qui modifient le paysage ou non. Ils se révèlent être de remarquables instruments d’évaluation mais également de communication et de sensibilisation.

En 2017 La DEAL en collaboration avec le photographe François Louis Athenas et l’association mémoire d’Outre-mer, ont réalisé une animation vidéo⁵⁶ de ces évolutions sur les dix dernières années, élaborée à partir de l’observatoire photographique des paysages créé en 2003 par la DEAL.

3.2.2.4. Les carrières, le patrimoine paysager et bâti

Le SDC en vigueur précise que dans les sites inscrits et classés, dans les périmètre de protection des monuments historiques, l’exploitation de matériaux est interdite.

⁵⁶ webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/flv/deal_2003-2014_hd_web_cle68d88f.flv

Les impacts des carrières sur les paysages sont très variés dans leur nature et leur importance en fonction du type d'exploitation, du contexte topographique, des aménagements annexes de l'installation, etc.

Avant l'installation d'une carrière, le projet doit faire l'objet d'une analyse paysagère au titre de l'étude d'impact. Elle peut être plus ou moins importante suivant la sensibilité (impact visuel important, co-visibilité avec un monument historique, etc.). Ainsi, le contexte de réalisation du projet, la visibilité de l'exploitation et sa forme sont autant de paramètres à étudier. En premier lieu, le paysagiste doit connaître le lieu d'extraction des matériaux, mais également le potentiel maximum de gisement. Une vision à très long terme est intéressante (100 ans par exemple). Cette démarche a des répercussions sur la négociation foncière et doit donc être intégrée aux réflexions de l'exploitant le plus en amont. Pour identifier les enjeux paysagers, il s'agit notamment de :

- suivre les évolutions de la politique du territoire (documents d'urbanisme, PNR, secteurs patrimoniaux remarquables, etc.) ;
- appréhender la perception paysagère de la population ;
- engager une réflexion collective ;
- discerner les facteurs naturels et humains.

La réflexion peut porter par exemple sur trois échelles successives : l'unité paysagère régionale, le grand paysage et la proximité. A partir de ces éléments et des enjeux paysagers, il est possible de concevoir des scénarios paysagers intégrant l'ensemble de la durée du projet (de l'installation à la remise en état). Enfin, il s'agit de valider le projet, de l'accompagner et de le suivre jusqu'à son terme, voire plus⁵⁷.

En cours d'exploitation, le paysage peut également être impacté, notamment en ce qui concerne les entrées, l'organisation de la circulation, l'intégration des limites et la réalisation d'extensions.

Enfin, la fin de l'exploitation et le réaménagement des carrières doit permettre une inscription du site au sein d'un paysage harmonieux en matière de trame générale, de topographie et d'utilisation des éléments du paysage. Le devenir d'une carrière est donc conditionné par le projet initial, son respect dans le temps et les mesures de gestion qui encadrent le végétal et la reconquête naturelle.

A La Réunion, l'activité des carrières se concentre d'avantage au niveau des paysages des pentes extérieures et plus précisément au niveau :

- **2. Des pentes du Nord-Est - pentes extérieures**

Le paysage y est constitué de pentes douces et régulières sillonnées par un dense maillage de ravines puis des cultures datant de l'époque sucrière. La partie littorale du paysage est plane et très convoitée.

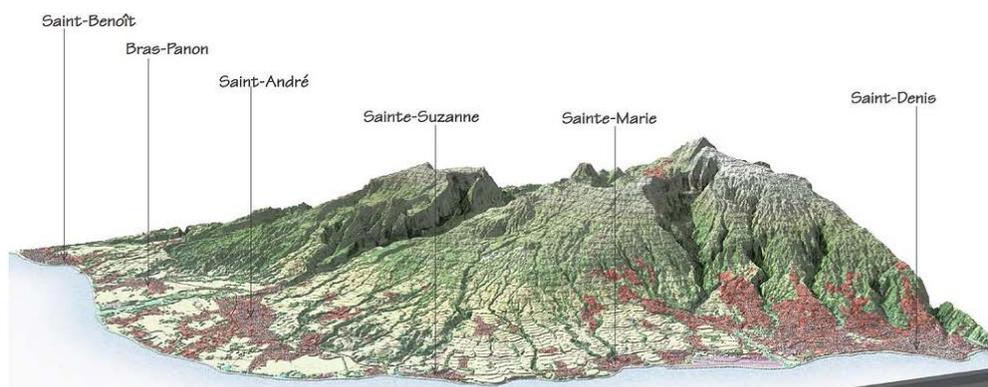


Illustration 33 : Les pentes du nord-est (Saint-Denis à Saint-Benoît), vue aérienne schématique (source : Atlas des paysages)

Les objectifs associés à ce paysage sont :

⁵⁷ Carrières de roches massives en région Rhône-Alpes, Démarche paysagère participative, DREAL Rhône-Alpes et UNICEM, 2013

- renforcer l'organisation étagée du territoire en différenciant les vocations par étages :
 - étage littoral : densifier les villes-centres et préserver les "espaces agricoles de respiration ;
 - étage agricole : préserver l'espace de production ;
 - étage des bourgs des hauts : développer et structurer les bourgs ;
 - étage "nature" : préserver la biodiversité et la richesse des espaces ;
- réhabiliter les espaces urbains, littoraux et routier dégradés ;
- créer une identité architecturale.

• 7. Des pentes de Saint-Louis/l'Étang-Salé - pentes extérieures

Cet espace est caractérisé par une plaine humide et fertile – la plaine du Gol – et une forêt plus sèche – la forêt de l'étang salé – ces paysages sont bloqués entre une côte rocheuse escarpée et des pentes encaissées.



Illustration 34 : Pentas de Saint-Louis, des Makes et du Dimitile, vue aérienne schématique des reliefs (source DDE 1994)

Les objectifs associés à ce paysage sont :

- préserver les espaces agricoles soumis à une forte pression d'artificialisation via des dispositions réglementaires et la diversification des cultures ;
- valoriser les paysages via l'identification et l'aménagement de points de vue le long des routes ;
- préserver les milieux de détente forestiers soumis à une à une pression urbaine importante dans le but de soulager la pression sur les espaces littoraux ;
- réhabiliter le sentier littoral et des abords de l'étang de Gol ;
- clarifier les limites espaces urbain espace agricole pour lutter contre le mitage.

• 9. Des pentes de Saint-Paul-le Port-La Possession - pentes extérieures

L'espace de ce secteur est tourné vers les baies de Saint-Paul et de la Possession de part et d'autre de la plaine du Port. Le paysage y est marqué par l'urbanisation dans les bas et par l'échancrure vers Mafate que forme la rivière des Galets.



Illustration 35 : La plaine de l'étang de Saint-Paul et de Savanna, vue depuis la ravine Divon

Les objectifs associés à ce paysage sont :

- protéger et valoriser les ravines à proximité des zones urbaines ;
- préserver les grandes entités agricoles homogènes et cultivées ;
- protéger les sites littoraux contre l'érosion et la sur fréquentation ;
- imposer une meilleure prise en compte du paysage dans les grands projets de zones industrielles et commerciales.

- **16. De la plaine des Cafres - pentes intérieures**

La plaine des cafres est un étonnant plateau d'altitude, aux accents auvergnats. C'est un espace piqué de cônes volcaniques et investi par l'élevage.



Illustration 36 : La plaine des Cafres (source : Atlas des paysages)

Les objectifs associés à ce paysage sont :

- limiter la pression urbaine sur les espaces agricoles ;
- faire évoluer les pratiques agricoles vers une meilleure prise en compte de l'environnement ;
- mieux valoriser les points de vue, les espaces naturels et les formes urbaines.

3.2.2.5. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Paysages et patrimoine culturel			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
+	Un patrimoine paysager varié, comprenant des sites naturels d'exception et uniques	=	Des protections et labels majeurs (Parc National, site UNESCO) qui participent au maintien de la qualité paysagère du territoire
+	Des espaces paysagers encore très préservés vis-à-vis de la présence humaine	↘	Une sensibilité paysagère pouvant amener à une forte diminution des opportunités d'aménagement à moindre impact paysager
+	L'existence d'une vraie réflexion sur la maîtrise de l'étalement urbain, avec la mise en place d'indicateurs élaborés	↗	Les paysages constituent une richesse exceptionnelle de l'île, avec une valorisation pouvant participer à leur préservation (documents d'urbanisme, SAR, chartes paysagères, etc.).
-	L'apparition d'un mitage des paysages, pouvant couper les liens entre les Hauts et les Bas (urbanisation diffuse)	↘	Apparition possible de conflits entre développement urbain et protection des espaces à haute valeur paysagère, à haute valeur naturelle ou à haute valeur agricole
-	Une certaine vulnérabilité des espaces paysagers (en particulier les paysages « endémiques »)		
-	Un manque de cohérence et d'identité du paysage urbain, avec des limites d'urbanisation parfois floues ou même inexistantes	↘	Des coupures d'urbanisation protégées par le SAR mais une extension continue de la tâche urbaine induisant une progression vers une ceinture d'urbanisation continue au niveau des plaines littorales

3.2.2.6. Enjeux environnementaux

Les enjeux principaux du SDC vis-à-vis des du patrimoine paysager et bâti sont :

- La préservation du patrimoine paysager et culturel de l'île ;
- La continuité paysagère entre les Hauts et les Bas, et l'intégration paysagère des carrières (pour toutes les phases).

3.3. Le milieu humain

3.3.1. L'urbanisme, la consommation de l'espace et les transports

3.3.1.1. Une croissance démographique qui diminue

Avec une population de 852 924 habitants en 2016 (Insee) et une densité de 340 habitants par km², La Réunion apparaît comme la deuxième région française la plus densément peuplée (derrière l'Ile-de-France). La population et les activités sont principalement concentrées sur le littoral, avec deux grands pôles urbains (plus de 100 000 habitants) que sont Saint-Denis et Saint-Paul. Cela se traduit notamment par un taux d'artificialisation du trait de côte très élevé (67 % en 2015)⁵⁸.

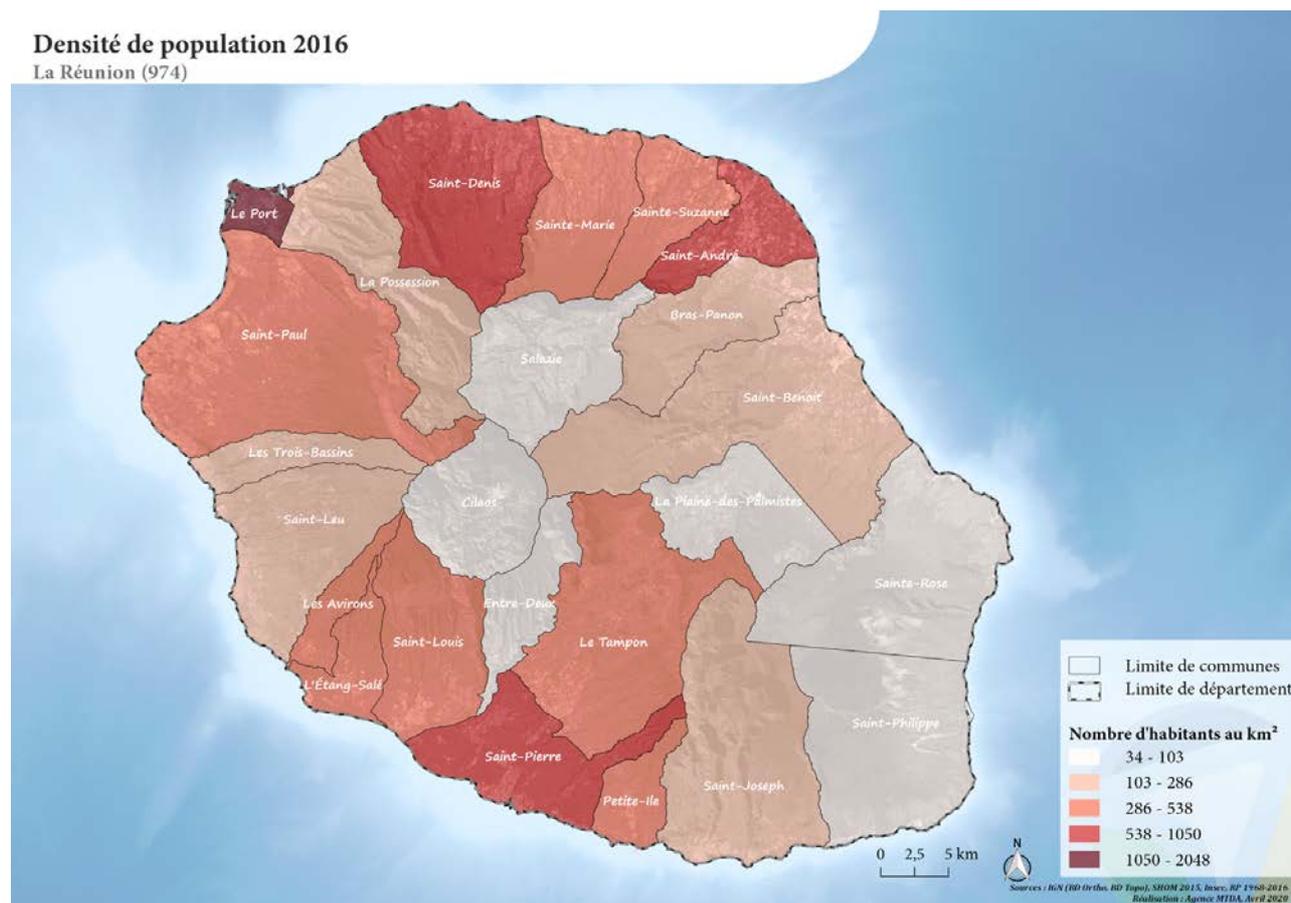


Illustration 37 : Carte de la densité communale de la population

Entre 2016 et 1990, la population de l'île a progressé de 255 101 habitants. Toutefois, le taux de croissance montre une tendance à la diminution, passant de 1,9 % en moyenne entre 1990 et 1999 à 0,6 % entre 2009 et 2016. Ce taux est plus proche du national (0,44 % sur la période).

3.3.1.2. Une artificialisation des sols importante

L'occupation du sol de La Réunion est cartographiée par le Cirad (UMR TETIS), à partir de données satellites (Sentinel-2 et Landsat-8). La cartographie de niveau 2 est présentée ci-après :

58 Agence d'urbanisme de La Réunion (AGORAH)

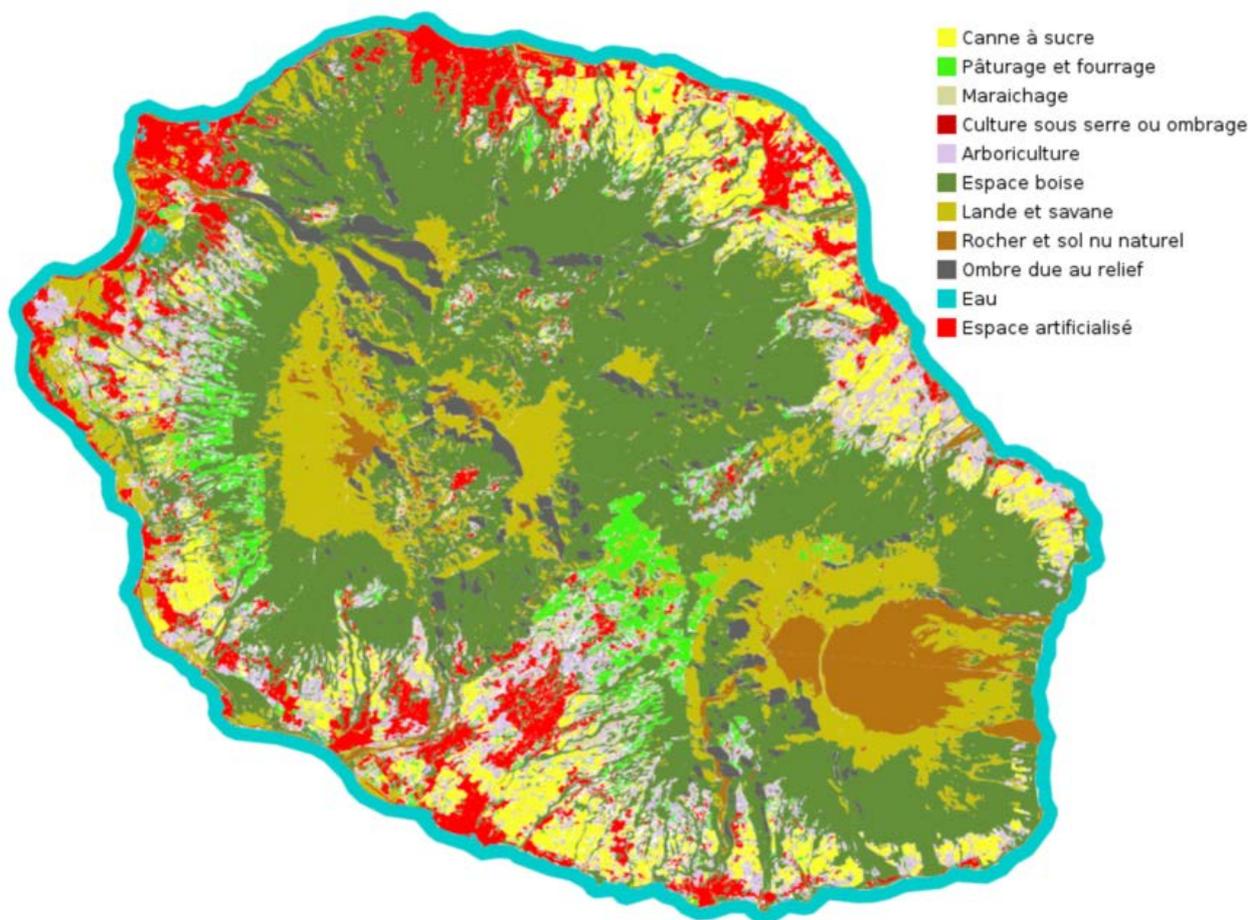


Illustration 38 : Carte de l'occupation du sol de La Réunion (niveau 2) (source : Cirad)

L'analyse des données indique que 67 % de l'espace réunionnais est occupé par des espaces naturels et des plantations forestières, 20 % est occupé par des terres agricoles, 7 % par de l'eau (eau littorale principalement), et 6 % par des espaces artificialisés.

Comme le reste du territoire national, l'île subit une artificialisation progressive des sols. Ainsi, avec la comparaison des occupations des sols grâce à Corine Land Cover (CLC) entre 2006 et 2012, les territoires artificialisés ont progressé de 0,73 % au détriment des surfaces agricoles (-0,44 %) ⁵⁹. Notons que, selon CLC 2012, le pourcentage de territoires artificialisés s'élève à 11,6 %. Il est de 6 % à l'échelle nationale.

L'agence d'urbanisme de La Réunion (AGORAH), qui suit l'évolution de la tâche urbaine sur l'île, estime l'évolution de cette dernière à 8 193 ha entre 1997 et 2016, soit une augmentation moyenne de 445 ha par an, atteignant 29 919 ha ⁶⁰.

Cependant, notons que le nombre de logements autorisés est en baisse depuis 2010 (-11,3 % entre 2010 et 2018). Parallèlement, le nombre de logements commencés (mis en chantier) subit également une baisse (-10,5 % sur la même période) ⁶¹.

3.3.1.3. Un réseau de transport qui se diversifie

L'île est reliée à l'espace extérieur par le **transport aérien** qui relie notamment la France métropolitaine, l'Afrique (Madagascar, Afrique du Sud), plusieurs îles de l'Océan (Seychelles, Comores, Mayotte, Maurice,

⁵⁹ Atlas régional de l'occupation des sols en France, octobre 2016

⁶⁰ Évaluation de la mise en œuvre du SAR, Réaffirmer le principe d'économie d'espace, AGORAH, 2017

⁶¹ Bilan économique 2018 - La Réunion, Insee

Rodrigues), l'Inde et la Thaïlande avec La Réunion via les Aéroports Roland Garros et de Pierrefonds (dessertes régionales).

L'île est également équipée de **plusieurs ports** de plaisance (Saint-Pierre, Saint-Leu, Saint-Gilles, Sainte-Marie, Sainte-Rose) et d'un Grand Port Maritime. Ce dernier, d'intérêt national, cumule les fonctions de gare maritime, de port de commerce, de bases navales, de port de plaisance et de port de pêche (unique en France). Il connaît un développement important (+39 % de trafic entre 2013 et 2017, +7 % des tonnages traités en 2017, etc.). Par ailleurs, en 2017, les infrastructures du port ont accueilli plus de 220 000 tonnes de matériaux et autres éléments destinés au chantier de la Nouvelle Route du Littoral.

En 2020, le **réseau de transport interne à La Réunion est exclusivement routier**. Il comprend près de 400 km de Routes Nationales (dont près de 150 m de 2x2 voies), environ 720 km de Routes Départementales (dont 50 % en zone de montagne) et plus de 2 300 km de Routes Communales. Le réseau est largement contraint par les conditions topographiques de l'île. En effet, la voiture est le moyen de transport privilégié des réunionnais (près de 350 000 véhicules circulant sur les routes). Toutefois, l'île profite d'un réseau de bus développé (Car jaune notamment). Le vélo est également un axe de développement, avec le Plan Régional Vélo visant à promouvoir ce mode de transport doux, par la création de pistes cyclables notamment.



Illustration 39 : Carte des axes de circulation de La Réunion

Les grands axes routiers sont principalement la RN1, qui relie Saint-Pierre à Saint-Denis par l'Ouest. Cet axe comprend notamment la Route du Littoral qui longe la falaise entre Saint-Denis et la Possession. Entre Saint-Paul et l'Étang Salé, cet axe emprunte également la Route des Tamarins. La mise en service de ce tronçon 2x2 voies en 2009 a permis de fluidifier le trafic. La RN2 relie Saint-Denis à Saint-Pierre par l'Est, et emprunte la Route des Laves dans le Sud-Est, parfois coupée en raison des coulées de lave. Enfin, la RN3

représente la seule route traversant l'île de Saint-Benoît à Saint-Pierre par la Route des Plaines.

Sur l'île, le trafic routier subit des tensions régulières, avec un réseau qui apparaît souvent congestionné. La circulation est dense et les embouteillages quotidiens. De plus, les événements naturels (fortes pluies, éruptions, éboulements, etc.) provoquent régulièrement des fermetures d'axes importants (exemple de la Route du Littoral ou de la Route des Laves) pouvant quasiment paralyser le territoire.

Afin de décongestionner le réseau, plusieurs grands projets sont en cours :

- la Route des Hauts de l'Est, entre Saint-Denis et Sainte-Rose, qui vise à fluidifier le trafic allant de Saint-Benoît à Saint-Denis, et à structurer l'urbanisme des Hauts de l'Est. Une concertation publique s'est tenue fin 2018, sur la base de trois variantes possibles pour le tracé, et les travaux pourraient débuter en 2021 ;
- le Run Rail (Réseau Régional de Transport Guidé), reliant à terme Saint-Benoît à Saint-Joseph, en passant par le Nord et l'Ouest. Il s'étendra sur un linéaire de 150 km. Les travaux sur le premier tronçon (10 km entre Saint-Denis à Sainte-Marie) devraient se terminer d'ici 2024, et la fréquentation journalière y estimée à 30 000 voyageurs ;
- la Nouvelle Route du Littoral, reliant Saint-Denis à La Possession, projet économique majeur pour La Réunion. Cette route permettra d'évacuer le risque de chutes de pierres sur la route actuelle et de résister à la houle et aux cyclones. La route actuelle voit transiter plus de 50 000 véhicules par jour et subit la chute de 180 tonnes de roches chaque année. Le projet se compose de deux digues (5,7 km et 1 km) et d'un viaduc de 5,3 km. Le chantier, débuté fin 2013, nécessite une grande quantité de matériaux, dont 10,2 millions de tonnes de remblais et 8,6 millions de tonnes de roches massives (enrochement).

3.3.1.4. La limitation de la consommation d'espace et la bonne gestion des transports

La **loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014** comme la **loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové du 24 mars 2014** définissent le cadre juridique d'une ville plus dense et moins consommatrice d'espace, en encourageant la densification. Elles concourent à la réduction de l'artificialisation des sols.

La consommation de l'espace

Créée dans chaque département, la **Commission départementale de la préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers (CDPENAF)** peut être consultée ou demander à l'être, selon certaines conditions, sur toute question relative à la réduction des surfaces naturelles, forestières et à vocation ou à usage agricole et sur les moyens de contribuer à la limitation de la consommation des espaces naturels, forestiers et à vocation ou à usage agricole (article L.112-1-1 du Code rural et de la pêche maritime).

Dans son article 12, l'**arrêté du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières** stipule que « *L'exploitant est tenu de remettre en état le site affecté par son activité, compte tenu des caractéristiques essentielles du milieu environnant. La remise en état du site doit être achevée au plus tard à l'échéance de l'autorisation, sauf dans le cas de renouvellement de l'autorisation d'exploiter* ». Cette opération vise au moins la mise en sécurité des fronts de taille, le nettoyage de l'ensemble des terrains et, d'une manière générale, la suppression de toutes les structures n'ayant pas d'utilité après la remise en état du site, et l'insertion satisfaisante de l'espace affecté par l'exploitation dans le paysage, compte tenu de la vocation ultérieure du site.

De plus, les conditions de remise en état sont fixées par l'arrêté d'autorisation (article 3).

Les transports

Une réglementation importante concerne les transports, notamment de marchandises. Au-delà du Code de

la Route, elle encadre plusieurs domaines comme les tonnages et les hauteurs des camions. Ainsi, certaines routes sont limitées en termes de poids, à l'image des RD41 et RD48 limitées à 20 tonnes, et de la route de Cilaos, limitée à 19 tonnes.

Le **Schéma Régional des Infrastructures et des Transports de La Réunion (SRIT)** constitue un cadre de référence pour la politique des infrastructures et des transports menée à l'échelle régionale. Il concerne à la fois le transport public de personnes et le transport de marchandises, ainsi que les infrastructures correspondantes : terrestres, maritimes et aériennes. Il vise à coordonner les volets marchandises et voyageurs, à optimiser l'utilisation des équipements et des réseaux, à favoriser la coopération entre les opérateurs, etc.

3.3.1.5. Les carrières, urbanisme, consommation de l'espace et transports

La consommation de l'espace

Les carrières constituent des consommations d'espace temporaires. En effet, leur exploitation est suivie d'un réaménagement ou d'une remise en état qui doit permettre le retour à un usage du sol adapté (soit à la vocation antérieure à la carrière, soit à une nouvelle vocation).

A La Réunion, le réaménagement des carrières alluvionnaires a pu permettre, par exemple :

- un retour à l'usage agricole après remblayage, ou un aménagement avec une vision ludique (bassin de baignade) ;
- des réalisations en vue d'un aménagement futur : urbain (exemple de l'Ecocité de Cambaie), ou en vue d'infrastructures comme la zone arrière portuaire ou le secteur de Pierrefonds avec la création d'emprises pour les installations de traitement des déchets. La consommation d'espace net se limite ainsi aux éventuels talus créés à cette occasion.

Les transports

A La Réunion, le transport interne des produits issus des carrières se fait exclusivement via le réseau routier. Ce type de transport peut apporter des nuisances en termes de bruit, de poussières, de pollution, de risques accidentels, etc. Il doit donc être organisé (notamment en entrée/sortie de carrières, avec un nombre potentiel important de trajets concentrés à ces endroits).

En 2010, le trafic lié au transport des matériaux de construction était estimé à 7 millions de tonnes/an de granulats et à 600 000 tonnes/an de ciment. Il constituait le premier flux d'importance de La Réunion. La mise à jour de ces connaissances devra intervenir avec la mise en place d'un observatoire des matériaux.

Des études ont été menées en 2005 afin de lutter contre la saturation du trafic routier (notamment la faisabilité du transport maritime par cabotage de passagers et de marchandises, dont certains matériaux de carrière). Mais il a été montré que le coût de ce transport ne serait pas baissé de façon significative, malgré des gains environnementaux potentiellement élevés. Cette solution n'a pas été mise en œuvre depuis.

Enfin, quelques matériaux de carrières et produits qui en dérivent sont importés à La Réunion afin de répondre aux besoins. Il s'agit principalement du clinker et du gypse de Thaïlande, pour produire du ciment, et du ciment directement de Malaisie et de Thaïlande. Les autres importations sont des roches ornementales, de la tourbe, de la craie, de la chaux, des carreaux céramiques, etc. Les exportations sont faibles (ciment vers Mayotte et débris de verre vers l'Afrique du Sud).

3.3.1.6. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Urbanisme, consommation de l'espace et transports			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
-	Un territoire avec un réseau viaire fortement contraint et un engorgement global des routes	↗	Des projets importants de développement de transports collectifs et d'amélioration des routes de l'île.
-	Des possibilités de report modal très limitées	↗	Des évolutions attendues en termes de report modal du transport des personnes, mais peu sur le transport de marchandises
-	Une proportion de territoires artificialisés plus importante que la moyenne nationale et celle des DOM (en lien avec une densité de population importante)	↘	Une consommation d'espace importante pour l'urbanisation, qui se poursuit, impactant les milieux naturels et agricoles
+/-	Une région à haute densité de population et avec un taux d'évolution annuel important	↗↘	Un taux d'évolution annuel de la population qui devrait diminuer (+0,23 % attendu en moyenne entre 2013 et 2050 selon l'Insee)
+	Une connaissance importante en termes d'usage des sols et de leur évolution	↗	Des connaissances qui continueront à se développer

3.3.1.7. Enjeux environnementaux

Les enjeux principaux du SDC vis-à-vis de l'urbanisme, de la consommation d'espace et des transports sont :

- La progression vers une consommation d'espace minimale à long terme par les carrières ;
- La maîtrise des nuisances et pollutions induites par les transports de matériaux de carrière.

3.3.2. Les activités agricoles et forestières

Les données présentées ci-après proviennent principalement du memento 2019 agricole et rural, sur des données de 2018⁶².

3.3.2.1. Un territoire majoritairement tourné vers la canne à sucre

Avec une Superficie Agricole Utile (SAU) de 42,1 milliers d'ha en 2018, soit environ 17 % de la superficie du territoire, La Réunion apparaît comme l'une des régions françaises les moins occupées par cette activité (53 % au niveau de la France métropolitaine). Cette caractéristique s'explique par l'importance des zones non mobilisables liées au contexte naturel et à l'urbanisation.

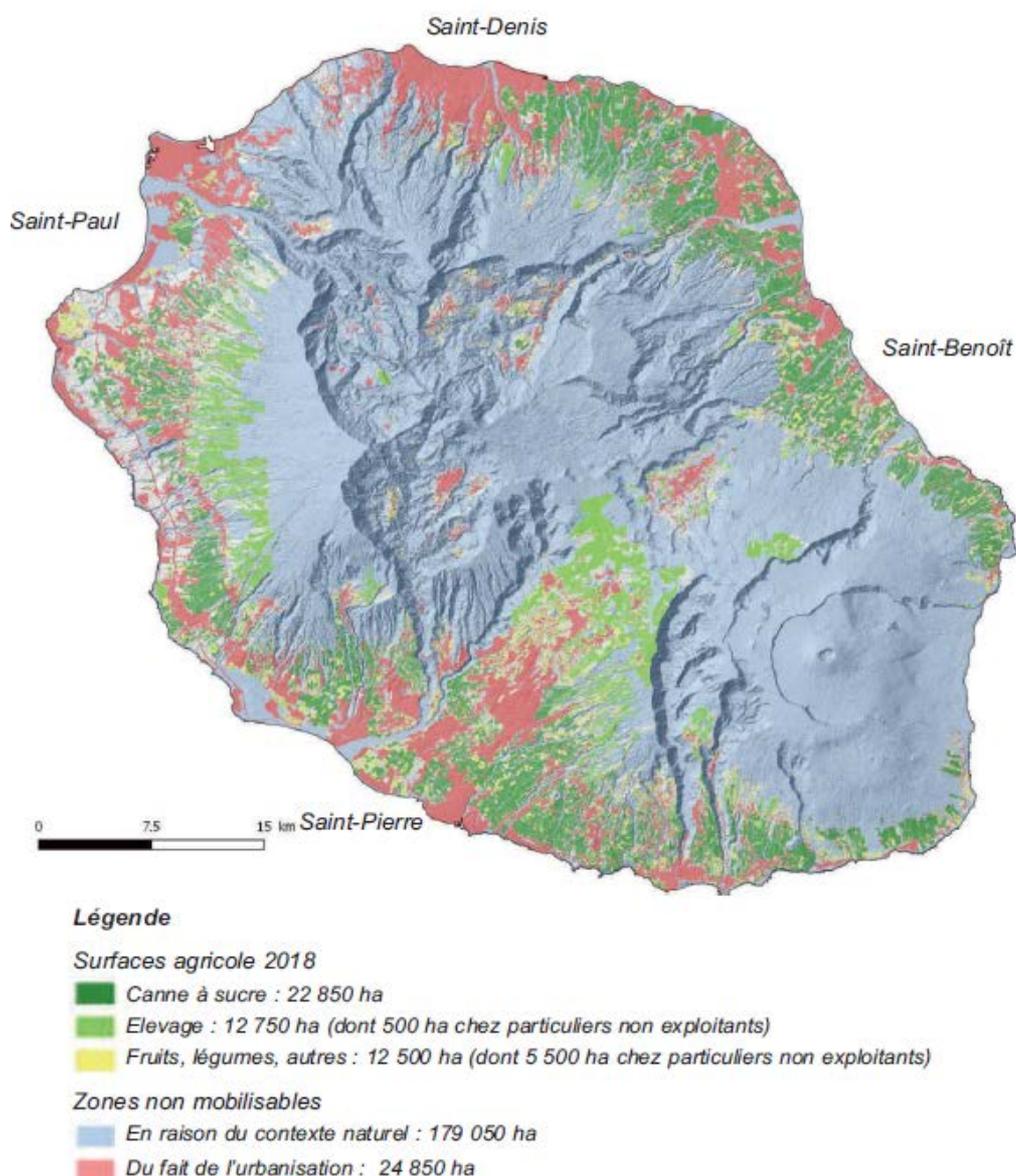


Illustration 40 : Carte de la superficie agricole de La Réunion, en fonction du type de production (source : DAAF La Réunion)

La SAU de La Réunion est principalement tournée vers la culture de la canne à sucre (54 % de la SAU et 79 %

62 Mémento 2019 Agricole et rural, chiffres 2018, La Réunion, Agreste

des terres arables). En 2018, l'île a fourni 63 % de la production de canne des départements d'outre-mer, malgré les perturbations liées aux cyclones Berguitta et Fakir de cette année.

Le reste de la SAU est occupée par les Surfaces Toujours en Herbe (10,3 milliers d'ha), les cultures fruitières (2,9 milliers d'ha), les cultures de légumes frais (2,1 milliers d'ha), et des prairies artificielles et temporaires (1,4 milliers d'ha).

La production agricole est également animale, avec notamment des cheptels importants (bovin (dont laitières), porcin, caprin et ovins). Enfin, une production de volailles est également réalisée.

Ces productions sont réalisées au sein de 6 900 exploitations (chiffre estimé pour 2018), dont la plupart sont orientées vers la production de cannes à sucre. La surface agricole moyenne d'une exploitation est de 6,1 ha (63 ha au niveau national). Avec une production végétale et animale, hors subventions, de 343,5 millions d'euros en 2018 (1er DOM), cette activité participe grandement à l'économie de l'île. Elle permet notamment de couvrir près de la moitié des besoins insulaires en produits alimentaires et 70 % du marché en produits frais, en garantissant notamment l'approvisionnement des industries agroalimentaires locales.

Entre 2007 et 2018, la SAU réunionnaise a légèrement diminué, à l'image de la tendance nationale (-1 % environ), après une forte baisse entre 1989 et 2007. Aussi, le nombre d'exploitations agricoles subit une baisse importante (-52 % entre 1989 et 2018) et gagne en superficie agricole (de 3,5 ha à 6,1 ha en moyenne par exploitation).

Enfin, l'agriculture biologique progresse dans la région, avec 3 % de la SAU qui y est consacrée en 2018 (+129 % entre 2011 et 2018) et 306 exploitations. L'ensemble des productions végétales et animales sont concernées.

3.3.2.2. Un potentiel de production de bois limité

La forêt réunionnaise s'étend sur environ 97 000 ha, soit environ 38 % de la surface de l'île. Elle occupait quasiment la totalité du territoire à la fin du XVIIe siècle. Depuis une cinquantaine d'années, la surface des forêts reste globalement stable, voire progresse. La Réunion est remarquable par la subsistance d'une surface importante de forêts primaires (55 000 ha).

Elle appartient majoritairement au Département de La Réunion, mais également à d'autres propriétaires publics (État, Région, Communes, Conservatoire, etc.) et privés. Ainsi, la forêt publique couvre environ trois-quarts de la forêt réunionnaise. Cette dernière est gérée par l'Office National des Forêts (ONF). Parallèlement, la forêt privée reste méconnue à ce jour (y compris sur la surface concernée).

La connaissance de la forêt constitue un enjeu important vis-à-vis de l'exploitation de la ressource sur l'île. En effet, les principaux gisements de bois-énergie (acacia principalement) y ont été localisés.

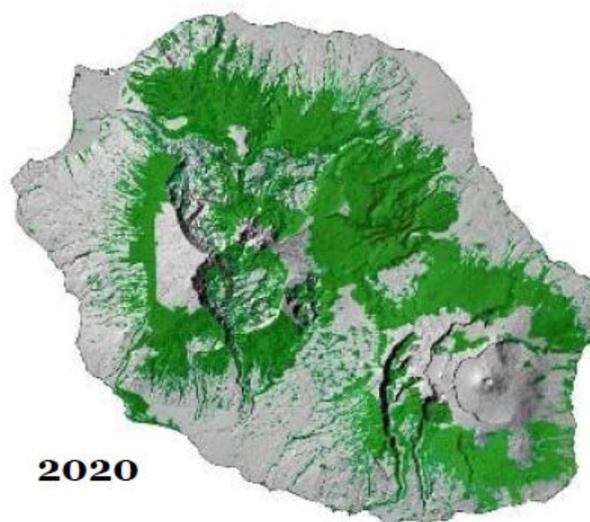


Illustration 41 : Carte de l'occupation des forêts en 2020 (source : projet de PRFB 2020-2030 de La Réunion)

Sur le territoire, les forêts de production de bois sont limitées entre 4 000 et 5 000 ha (quasi exclusivement

en forêt publique). Le potentiel maximal d'extension reste limité à quelques milliers d'ha (essentiellement en forêt privée). La production forestière est principalement limitée à trois espèces : le cryptoméria (conifère), le tamarin des Hauts (acacia endémique) et l'acacia mearnsii (originaire d'Australie).

Concernant le cryptoméria, il a été importé du Japon pour ses qualités de croissance et d'adaptation au climat des Hauts. Son exploitation se fait sur 1 000 ha, en forêt publique. Le potentiel est de 13 500 m³/an jusqu'en 2030.

Le tamarin des Hauts est quant à lui exploité sur deux sites principaux (forêt de Bélouve et forêt des Hauts de l'Ouest), représentant 1 440 ha. Il l'est également en forêt privée, mais de façon moins connue. La production est actuellement de 300 m³/an, avec des difficultés futures (raréfaction des veilles futaies exploitables et nouvelles générations n'ayant pas atteint leur pleine maturité).

Enfin, l'acacia mearnsii sert principalement de bois de chauffe. Il est largement diffusé sur l'île et représente la plus grande partie de la ressource en bois-énergie issue de forêt. La connaissance de cette ressource reste incomplète (quantité de biomasse). Notons qu'il s'agit d'une espèce exotique envahissante entrant en compétition avec le tamarin ou encore le bois de couleur⁶³.

Le développement du bois-énergie est un objectif fort sur l'île, en lien avec la recherche de diminution de l'usage du charbon.

Toutefois, les activités forestières traditionnelles telles que la sylviculture, la production et la valorisation du bois doivent tenir compte de la valorisation des services écosystémiques rendus par la forêt. En effet, la forêt est support de loisirs, d'activité d'accueil et de nature qui peuvent s'inscrire dans le cadre d'une économie verte. Elle protège les sols, régule l'eau, atténue le bruit, capte le carbone, et représente une zone de calme et de tranquillité intéressante pour notre société moderne, en plus des réservoirs de biodiversité qu'elle représente.

Les activités de pleine nature susceptibles d'être pratiquées en forêt, ou utilisant en partie cet espace, sont diverses et variées : la randonnée pédestre, la randonnée VTT et autres activités à vélo, l'escalade, le trail et les courses d'orientation, la chasse et la pêche, etc. La forêt apporte également des bienfaits sur la santé humaine. Ils sont appréciables non seulement par le biais d'une activité dans la nature (marche ou bicyclette par exemple), mais aussi par le simple fait de voir la nature, par exemple par une fenêtre, ou de l'avoir à proximité au cours des activités quotidiennes.

3.3.2.3. L'organisation de l'agriculture et de la sylviculture

La **loi de modernisation de l'agriculture et de la pêche**⁶⁴ prévoit une réduction de 50 % de la consommation des terres agricoles d'ici 2020. La feuille de route pour la transition écologique, publiée en 2012, indiquait vouloir freiner l'artificialisation des sols pour atteindre la stabilité à l'horizon 2025. Au niveau européen, l'objectif est l'arrêt du phénomène en 2050.

La **loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAAF)**⁶⁵ aborde des sujets aussi divers que la politique en faveur de l'agriculture et de l'alimentation, la performance économique et environnementale des filières agricoles et agro-alimentaires, la protection des espaces naturels, agricoles et forestiers, le contenu des documents d'urbanisme, le renouvellement des générations d'exploitants agricoles, le droit de préemption des SAFER, les baux ruraux, la politique de l'alimentation et sanitaire, les produits phytopharmaceutiques, l'enseignement agricole et forestier, et la forêt. La protection des espaces naturels, agricoles et forestiers représente l'un des principaux domaines d'action.

Elle prévoit notamment la compensation des projets impactant définitivement l'activité agricole. Il est notamment demandé que « *les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par*

63 Projet de Programme Régional Forêt Bois (PRFB) 2020-2030 de La Réunion, avril 2020

64 Loi n°2010-874 du 27 juillet 2010

65 Loi n°2014-1170 du 13 octobre 2014

leur nature, leurs dimensions ou leur localisation, sont susceptibles d'avoir des conséquences négatives importantes sur l'économie agricole font l'objet d'une étude préalable comprenant au minimum une description du projet, une analyse de l'état initial de l'économie agricole du territoire concerné, l'étude des effets du projet sur celle-ci, les mesures envisagées pour éviter et réduire les effets négatifs notables du projet ainsi que des mesures de compensation collective visant à consolider l'économie agricole du territoire » (article L.112-1-3 du Code Rural et de la Pêche maritime). Les projets concernés sont ceux soumis à une étude d'impact systématique et dont la surface prélevée de manière définitive est supérieure ou égale à 5 ha (seuil fixé par défaut pouvant être modifié par arrêté préfectoral). Les mesures compensatoires peuvent se présenter sous diverses formes : remise en culture de parcelles non exploitées, remise en état de foncier agricole enrichi, financement de projet local agricole, réalisation de travaux d'irrigation, etc.

L'agriculture

Plusieurs protections foncières des surfaces agricoles existent, dont les **Zones Agricoles Protégées (ZAP)** et les **périmètres de protection des espaces naturels et agricoles périurbains**.

Le SAR a identifié les espaces agricoles de l'île, représentant 55 430 ha. Sur ces secteurs, la vocation agricole des sols doit être maintenue (sauf conditions particulières).

D'autres éléments peuvent participer à la protection du foncier agricole :

- la protection de l'usage agricole des sols par les documents d'urbanisme ;
- l'équipement des parcelles pour l'irrigation, qui représente souvent des investissements lourds et demande une stabilité à long terme de l'usage des terrains ;
- l'identification de la production agricole sous signe de qualité de l'Institut National de l'Origine et de la Qualité (INAO), surtout lorsqu'elles sont cartographiées. L'île compte plusieurs produits sous signe de qualité (ou en cours de démarche) : la Vanille Bourbon de l'île de La Réunion (IGP) et l'Ananas Victoria de La Réunion (Label Rouge). Les procédures sont en cours pour le Café Laurina Bourbon Pointu de La Réunion (AOP), les Lentilles de Cilaos (IGP), le Rhum de La Réunion (IGP), et le Litchi de La Réunion (Label Rouge).

La forêt

Dans tous les terrains comprenant une forêt, quelle que soit sa surface propre, mais faisant partie d'un massif de plus de 4 ha, une carrière ne peut être ouverte sans **autorisation de défrichement**. Cela donne lieu à une évaluation (cas par cas ou complète) et au paiement d'une taxe.

En forêt domaniale, selon la circulaire du 3 avril 2003, deux situations peuvent se présenter :

- si l'état boisé ne peut pas être reconstitué au terme de l'exploitation, l'autorisation de défrichement est conditionnée à l'obtention d'une décision mettant fin à l'application du régime forestier (distriction du régime forestier). Si l'avis de l'ONF est favorable, l'avis du Préfet est demandé. Si l'avis de l'ONF est défavorable, l'avis du Ministre est demandé ;
- si l'état boisé peut être reconstitué au terme de l'exploitation, l'autorisation de défrichement suffit (maintien du régime forestier).

Cependant, plus généralement, l'occupation temporaire du domaine privé de l'État est déconseillée en raison des enjeux, mais reste possible si la présence de ressources minérales à très fort enjeu est avérée (contrat de forçage).

Afin de protéger certains boisements à forts enjeux pour la commune ou l'intercommunalité, les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) peuvent délimiter des **espaces boisés classés**. Ce classement peut également s'appliquer à des arbres isolés et des haies. Ce classement interdit tout changement d'occupation du sol de

nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements. Les demandes d'autorisation de défrichement y sont rejetées de plein droit sauf dans certains cas dont l'exploitation de produits minéraux importants pour l'économie nationale ou régionale, et dont les gisements ont fait l'objet d'une reconnaissance par un plan d'occupation des sols ou un document d'urbanisme équivalent rendu public ou approuvé avant le 10 juillet 1973 (article L.130-1 du Code de l'Urbanisme).

3.3.2.4. Les carrières, les activités agricoles et forestières

La remise en état des carrières

Les activités des carrières sont temporaires dans le paysage naturel et offrent la possibilité de restituer aux terres exploitées, soit leur vocation initiale (**remise en état**), soit une nouvelle vocation qui répond aux enjeux locaux (**aménagement**). La remise en état des sites après la fermeture d'une carrière est imposée à l'exploitant dès 1979 (décret n°79-1108 du 20 décembre 1979). Elle est désormais imposée au titre de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Pour les exploitations en fosse hors d'eau des matériaux alluvionnaires et de certaines roches massives, la principale voie de réaménagement est le retour à l'agriculture. Cependant, la remise en état et la restitution des terres en vue d'une reprise de l'exploitation agricole n'est pas toujours possible. Il en est de même pour l'urbanisme.

Le retour à la forêt par boisement à but de production sylvicole est également pratiqué sur de grandes surfaces. Les exploitations de talus morainiques sont souvent reboisées afin d'en assurer une intégration paysagère sans but réel de production de bois. Le reboisement ou la végétalisation arbustive est bien souvent la seule possibilité pour les exploitations de roches massives en front de taille. Il est nécessaire d'optimiser la reconstitution du sol, les plantations par le choix des espèces, le type et la qualité des plants et les moyens de lutte contre la concurrence herbacée afin d'obtenir un réaménagement durable⁶⁶.

La consommation de terres agricoles

En raison de la consommation d'espace temporaire nécessaire à l'exploitation des carrières, un conflit d'usage peut intervenir avec les activités agricoles. L'installation d'une carrière au sein d'une ou de plusieurs exploitations agricoles peut en effet avoir des impacts sur la viabilité économique de ces structures : perte de surface cultivable, remise en cause d'investissements agricoles, modification des conditions d'accès aux parcelles, impacts sur les cultures proches (rabattement de nappe, poussières, etc.).

Concernant plus spécifiquement l'impact des poussières issues de l'activité d'extraction, elles peuvent être très importantes (bien que limitées dans un rayon de 200 m en moyenne). La pellicule de poussières qui se dépose sur les végétaux peut altérer la synthèse chlorophyllienne et ralentir la croissance des plantes. Le dépôt des poussières peut se faire sentir de façon plus importante pour l'agriculture en provoquant la diminution de la qualité et/ou de la quantité de certaines récoltes. L'aspect poussiéreux des fruits est une entrave à leur commercialisation souvent mise en avant par les producteurs. Il fait craindre en effet une évolution des caractéristiques des produits issus des procédés de transformation (industrie agroalimentaire...). À l'heure actuelle, les pertes de qualités ne sont cependant pas prouvées.

Ceci étant, ces mêmes poussières peuvent avoir, dans certains cas, un impact positif, soit par ajout d'amendement calcaire, soit en bloquant le développement de certains organismes parasites ou en favorisant la pollinisation⁶⁷.

66 S. Vanpeene Bruhier. Recommandations pour un réaménagement forestier durable des carrières de granulats. Ingénieries - E A T, IRSTEA édition 2002, p. 37 - p. 48

67 Carrières, poussières et environnement, ENCEM, février 2011, NRI-B3-11-G p.31

La consommation de forêts

Au-delà de l'emprise au sol de la carrière qui entraîne la disparition d'une partie du couvert végétal, les carrières peuvent ainsi affecter localement l'équilibre agro-sylvo-cynégétique. D'après l'article L.425-4 du Code de l'Environnement « *L'équilibre agro-sylvo-cynégétique consiste à rendre compatibles, d'une part, la présence durable d'une faune sauvage riche et variée et, d'autre part, la pérennité et la rentabilité économique des activités agricoles et sylvicoles.* » Les carrières peuvent également affecter les zones de calme de la forêt recherchées par le public.

3.3.2.5. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Activités agricoles et forestières			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
+	Une agriculture diversifiée qui permet de répondre à une part importante des besoins de la population insulaire	↗↘	<p>Une transition agricole qui s'opère, en lien notamment avec la forte progression de l'agriculture biologique</p> <p>Mais des pressions foncières sur les surfaces agricoles, associées à une croissance démographique, qui pourraient entraîner une augmentation des importations afin de répondre aux besoins</p>
+	Une protection forte des surfaces agricoles, via le SAR, en lien avec les enjeux d'indépendance alimentaire	↗=	Un renforcement des protections, en raison des évolutions observées et de la progression des enjeux, est possible.
-	Une perte de terres agricoles au profit des territoires artificialisés		
+	Une forêt largement publique, à forte valeur patrimoniale	↘	Une forêt vulnérable, en lien avec le changement climatique, les espèces envahissantes et les risques naturels (incendie), et dont la capacité de production de biomasse reste méconnue

3.3.2.6. Enjeux environnementaux

L'enjeu principal du SDC vis-à-vis des activités agricoles et forestières est :

- La maîtrise des impacts sur les activités à proximité des carrières ;
- Une remise en état des carrières après exploitation compatible avec la reprise de l'activité agricole dans de bonnes conditions.

Les enjeux définis suite à l'analyse de la thématique précédente (urbanisation, consommation de l'espace et transports) concernent également cette thématique.

3.3.3. Les risques naturels et technologiques

Les risques naturels et les risques technologiques sont ainsi distingués :

- les **risques naturels** se rapportent à des aléas qui font intervenir des processus naturels variés : atmosphériques, hydrologiques, géologiques ou géomorphologiques ;
- les **risques technologiques** sont liés à l'action humaine et majoritairement à la manipulation, au transport ou au stockage de substances dangereuses pour la santé et l'environnement.

Le risque se situe à la croisée entre, d'une part, un ou plusieurs aléas et, d'autre part, la vulnérabilité d'une société et/ou d'un territoire qu'elle occupe. L'aléa ne devient un risque qu'en présence d'enjeux humains ou économiques.

3.3.3.1. Les risques naturels

A La Réunion, plusieurs grands types de risques naturels sont recensés : cyclones et vents forts, mouvements de terrain, inondations, éruptions volcaniques, feux de forêts et de végétation, houle, marées de tempête et tsunamis, et le risque sismique. Il est estimé que plus de 125 000 réunionnais, soit 16 % de la population, sont concernés par des risques naturels importants⁶⁸.

Les cyclones et les vents forts

Les cyclones sont des perturbations atmosphériques tourbillonnaires se formant dans les régions tropicales et caractérisées par des vents très violents (supérieurs à 117 km/h) et des pluies intenses. Sur le territoire, la saison cyclonique s'étale de novembre à avril, avec une période critique entre janvier et mars.

Le passage d'un cyclone peut provoquer l'apparition d'autres risques naturels : inondations (dont submersions marines), mouvements de terrain, marées de tempête et houle cyclonique. A La Réunion, le relief joue un rôle important, protégeant certaines zones du vent, et les renforçant ailleurs. Même si l'ensemble de l'île est concerné, les côtes Nord et Est sont les plus exposées à la houle cyclonique. Les marées cycloniques affectent plus particulièrement le fonds des baies (La Possession, Saint-Pierre, Saint-Leu, etc.) et les embouchures des rivières et ravines.

Le risque de feux de forêt et de végétation

Un incendie de forêt apparaît lorsqu'un feu concerne une surface minimale d'un hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite. Généralement, la période de l'année la plus propice aux feux de forêt est l'hiver austral (de mai à novembre), par l'accumulation de phénomènes conjugués : sécheresse et vent (alizés).

A La Réunion, les massifs les plus sensibles à ce risque sont :

- ceux situés à l'Ouest, sur la façade sous le vent avec un climat plus sec ;
- ceux présentant des sommets à haute altitude, particulièrement soumis à la sécheresse.

Toutefois, notamment avec le changement climatique, les autres forêts apparaissent également concernées par ce risque.

Le risque mouvements de terrain

Les phénomènes de mouvement de terrain sont associés à des déplacements brutaux du sol ou du sous-sol. Ils peuvent recouvrir plusieurs types : éboulements, glissements de terrain, retrait-gonflement des argiles, etc.

L'île de La Réunion est soumise à de nombreux mouvements de terrain localisés surtout au niveau des

68 BRGM

escarpements (remparts, falaises et intérieur des cirques du Piton des Neiges). Ceci s'explique par son climat tropical humide, qui entraîne des intensités exceptionnelles de précipitations durant l'été australe, et par la nature hétérogène de son relief jeune et escarpé.

Aléa mouvement de terrain

La Réunion (974)

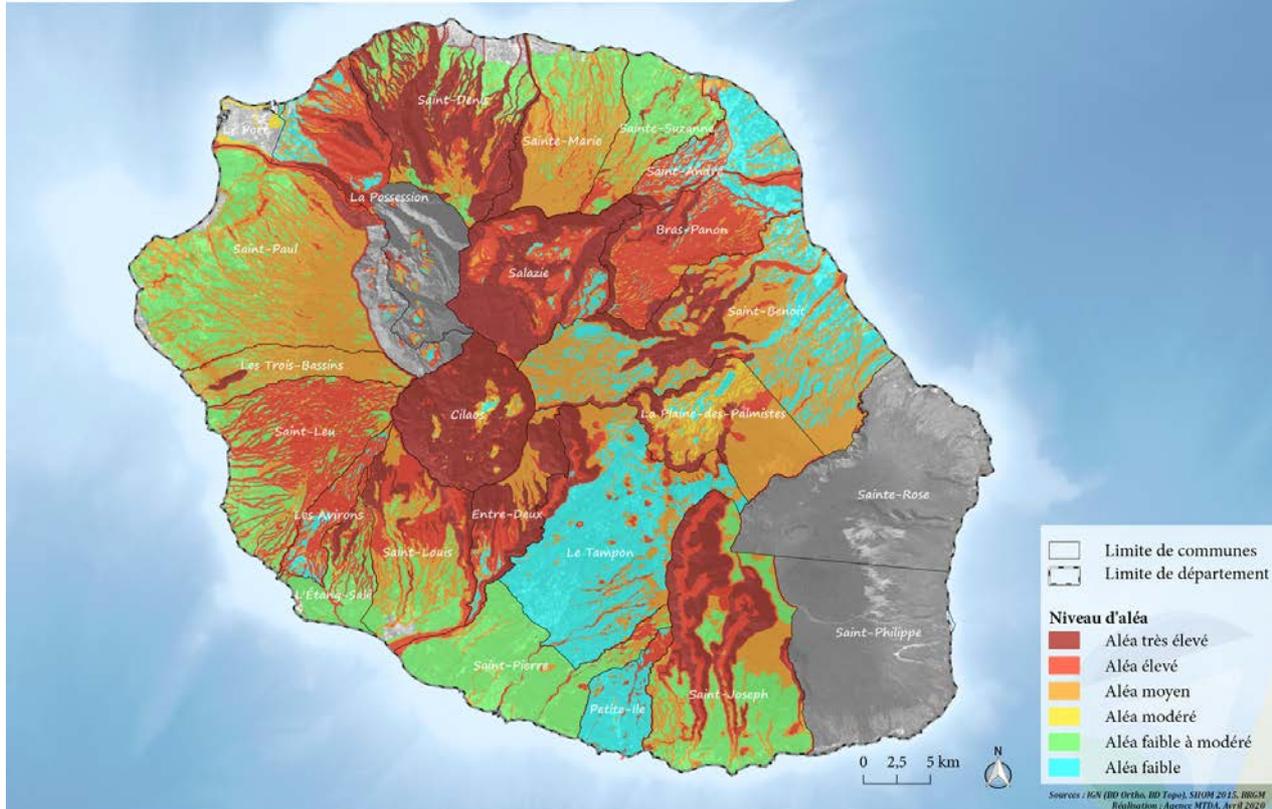


Illustration 42 : Carte de l'aléa mouvement de terrain à La Réunion

Sur l'île, les mouvements de terrains les plus fréquents sont⁶⁹ :

- les **chutes de pierres et de blocs rocheux**, qui se produisent généralement à partir d'une paroi rocheuse, avec l'action d'un phénomène extérieur (fortes pluies ou tremblement de terre). Au-delà de 100 m³, elles sont qualifiées d'éboulements. Ces phénomènes peuvent être dévastateurs, à l'image de Grand Sable en 1875 dans le cirque de Salazie ;
- les **glissements de terrain**, définis par le glissement d'une masse de sol le long d'une surface de rupture, souvent déclenchés par des événements climatiques extrêmes (pluies fortes, températures élevées). A La Réunion, il s'agit majoritairement de glissements lents de fond de cirque, qui sont continus et s'accroissent en saison cyclonique. L'érosion des sols peut provoquer des glissements de terrains (érosion de berges, érosion littorale, etc.) ;
- les **écoulements gravitaires** (coulées de boues, de débris ou laves torrentielles) se caractérisant par des vitesses très rapides et apparaissant dans des matériaux meubles lorsque leur teneur en eau augmente fortement. A La Réunion, le terme de déboulé est utilisé afin de désigner les coulées de débris qui se produisent en périodes cycloniques, prenant naissance sur les pourtours des plateaux dans les cirques. Les laves torrentielles peuvent par exemple apparaître à la suite de l'accumulation de matériaux en cours d'eau (embâcles) qui se rompt brutalement (débâcle) ;
- les **effondrements de tunnels de lave**. Il s'agit de structures généralement stables mais qui peuvent

69 BRGM

être fragilisées par des travaux ou des dégradations naturelles.

Le risque d'inondation

Une inondation se définit par la submersion temporaire de terrains par l'eau. Au niveau des cours d'eau, il s'agit du débordement d'eau du lit mineur dans le lit majeur.

Au sein du territoire, plusieurs phénomènes d'inondation sont observés :

- les **inondations rapides** par concentration du ruissellement dans des cours d'eau ou ravines, faisant suite à des pluies violentes. Elles sont généralement accompagnées de phénomènes d'érosion ;
- les **inondations lentes** par stagnation d'eau pluviale ou remontée de nappe, du fait des capacités insuffisantes d'infiltration et/ou d'évacuation des sols. Elles concernent surtout les zones basses littorales et les zones de dépression topographique ;
- les **inondations par ruissellement urbain**, provoquées par de fortes pluies saturant les capacités du réseau d'évacuation des eaux pluviales ;
- les **submersions marines**, correspondant à des inondations de la zone côtière par la mer, dans des conditions météorologiques et de marées particulières (marées de tempête, houles cycloniques ou polaires).

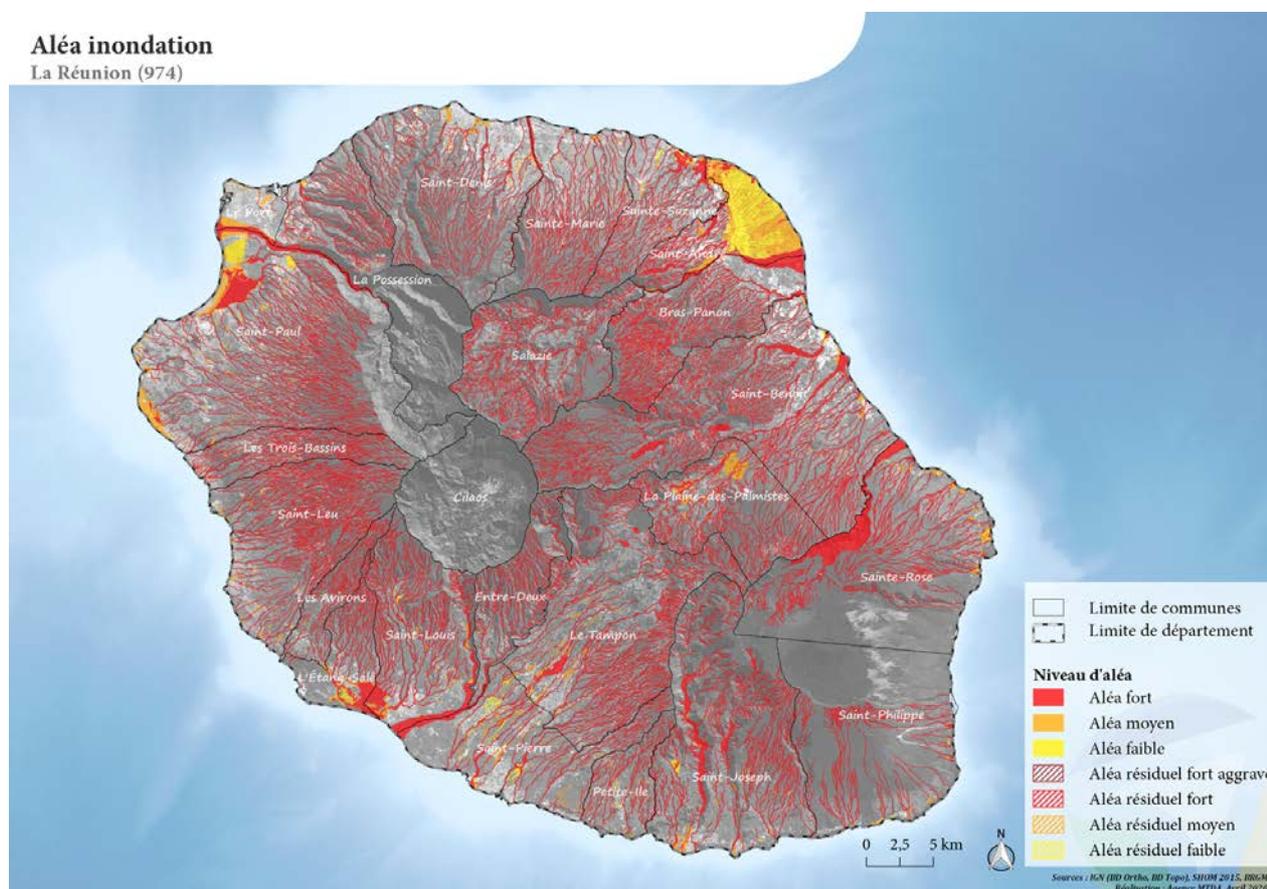


Illustration 43 : Carte de l'aléa inondation à La Réunion

Le risque d'éruptions volcanique

Ce risque, lié à la présence d'un volcan actif, le Piton de la Fournaise, se définit selon trois grands types d'aléa.

Les aléas **coulées de lave**, dont la vitesse dépend de plusieurs facteurs (composition chimique, teneurs en

gaz, température, pente). Elles peuvent atteindre 80 km/h au sein des chenaux d'écoulement (au sein de l'Enclos). Hors Enclos, la menace provoquée par des coulées de lave a, jusqu'à présent, toujours été anticipée (évacuation des populations). Cependant, des risques sont toujours présents : rupture des toits refroidis de coulée, effondrement brutal du front de coulée et encerclement par des langues de laves.

Les aléas **produits de projection liés à une éruption effusive**, provoqués par le dégazage se produisant lors de l'ouverture d'une fissure éruptive et entraînant l'expulsion de fragments de lave encore fluide ou d'éjectas (cendres, lapilli, blocs). Seuls les cheveux de Pélé, constitués de fibres de verre, peuvent provoquer des dommages sur la quasi-totalité de l'île : blessures, couverture des surfaces, pollutions.

Les aléas liés aux **éruptions hydromagmatiques**, formés par la rencontre du magma (lors de la montée) avec d'importantes nappes d'eau souterraines. Elles peuvent conduire à des explosions violentes, entraînant des blocs (parfois de plusieurs m³) et des cendres qui parcourent des distances importantes et peuvent recouvrir des surfaces importantes. Ce type d'éruption sont peu fréquentes à La Réunion, mais entraînent des risques majeurs.

Le risque de houle, marées de tempête et tsunamis

La Réunion connaît trois types de **houles** (mouvement d'ondulation de l'eau mise en mouvement par le vent) : les houles d'alizés, les houles australes et les houles cycloniques. Les deux dernières sont les plus dangereuses du fait d'une hauteur et d'une longueur d'onde plus conséquentes. Les houles cycloniques touchent le plus souvent les côtes Nord et Est du territoire et surviennent lors de l'été austral, tandis que les houles australes touchent plutôt les côtes Sud et Ouest et apparaissent lors de l'hiver austral.

Quant aux **marées de tempête**, il s'agit d'une élévation anormale et brutale du niveau de la mer. Elles sont associées au passage d'un cyclone. Elles ne constituent pas le risque le plus important sur le littoral mais peut tout de même présenter un réel danger sur certaines zones.

Enfin, le **tsunami** est un phénomène qui a déjà été observé sur l'île. Le dernier (2004) a causé des dégâts matériels dans les ports notamment, sans faire de victime.

Le risque sismique

Dans le cadre du zonage sismique de la France⁷⁰, qui compte 5 degrés de sismicité (1 pour le risque très faible à 5 pour les zones à risque fort), l'ensemble de La Réunion se situe dans la zone de sismicité 2, c'est-à-dire que le risque est faible mais non négligeable.

Sur le territoire, le risque est lié au fonctionnement des chambres magmatiques superficielles ou à l'enfoncement de la croûte océanique sous le poids de l'île.

3.3.3.2. Les risques technologiques

Les sources de risques technologiques concernent principalement les installations industrielles, les installations nucléaires, le transport de matières dangereuses et la rupture de barrage ou de digue⁷¹.

70 Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 entrée en vigueur le 1er mai 2011

71 Dossier Départemental des Risques Majeurs à La Réunion

Le risque de transport de matières dangereuses

Le risque de transport de marchandises dangereuses, ou risque TMD, est lié aux accidents se produisant lors du transport de ces marchandises par voie routière ou canalisée. Certaines zones sont particulièrement sensibles du fait de l'importance du trafic : abords des routes nationales et des industries chimiques et pétrolières. Ils concernent principalement le transport de produits pétroliers en citerne, de bouteilles de gaz, d'alcools, etc.

Elles concernent aussi les canalisations de transports de gaz ou d'hydrocarbures entre les ports Est et Ouest de La Réunion avec le dépôt d'hydrocarbures de la SRPP ainsi que la liaison entre le dépôt AVIFUEL et l'aéroport Roland Garros.

Le risque industriel

Le risque industriel résulte de la possibilité d'apparition d'un événement accidentel sur un site industriel provoquant des conséquences en termes de santé humaine, de dégâts matériels et environnementaux. Les sites industriels concernés sont classés Seveso, du nom de la directive 2012/18/UE du 4 juillet 2012, dite « SEVESO 3 ».

A La Réunion, cinq établissements sont classés Seveso « seuil haut » et un classé Seveso « seuil bas ». Ils sont présents principalement à l'Ouest (communes du Port et de Saint-Paul) et au Nord (commune de Sainte-Marie). Il s'agit de dépôts d'hydrocarbures, de gaz, de produits chimiques ou d'explosifs.

Le risque nucléaire

L'île ne compte aucune installation nucléaire de base industrielle. Ainsi, seuls des accidents liés au transport, à l'utilisation de radioéléments ou à la génération de déchets contenant des radioéléments est possible. Ce risque apparaît donc comme très limité sur le territoire.

Le risque de rupture d'ouvrage hydraulique

Ce risque (rupture de barrage ou de digue) a pour conséquence le déferlement d'une onde de submersion suivie d'une inondation importante. Plusieurs ouvrages sont concernés dans le territoire, que ce soit des barrages (Takamaka sur la rivière des Marsouins, retenues collinaires, etc.) ou des digues, principalement destinées à contenir des crues soudaines et violentes de type torrentiel.

A La Réunion, les risques associés restent faibles, du fait de l'absence d'urbanisation en contrebas des installations et des types particuliers de digues.

3.3.3.3. La gestion des risques, prévention, connaissance et crise

Les **Plans de Prévention des Risques (PPR)** sont des documents réalisés généralement à l'échelle communale, comportant la délimitation des zones à risques qui font l'objet d'une réglementation et de mesures spécifiques, s'imposant notamment aux documents d'urbanisme. Il peut être accompagné d'un outil opérationnel, le **Plan Communal de Sauvegarde (PCS)**, qui définit les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, recense les moyens disponibles et définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population.

Fin 2017⁷² :

- 18 communes disposent d'un PPR mouvements de terrain ;
- l'ensemble des communes sont couvertes par un PPR inondation, hors les communes de Cilaos, Entre-Deux et Salazie, moins concernées ;
- l'élaboration des PPR littoraux de « post-Xynthia » est en cours pour l'ensemble du littoral sauf les

72 Schéma de prévention des risques naturels de la Réunion 2018-2022

bordures littorales de Ste-Rose et St-Philippe.

Le territoire est également concerné par 6 **Territoires à Risque Important d'inondation (TRI)**, identifiés en application de la **directive inondation**⁷³. Ces territoires ont été recensés du fait de l'importance des enjeux potentiellement exposés aux inondations. Sur ces zones, des **Stratégies Locales de Gestion des Risques d'Inondation (SLGRI)** sont définies. Elles sont les déclinaisons locales du **Plan de Gestion du Risque Inondation (PGRI)** du bassin Réunion. Elles permettent de centrer la réflexion sur la gestion des inondations en fonctions des priorités et des enjeux locaux

Créés en 2003, les **Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)** visent à réduire les conséquences des inondations sur les territoires à travers une approche globale du risque, portée par un partenariat entre les services de l'État et les acteurs locaux. Un PAPI est en cours, celui de l'Ermitage-les-Bains et La Saline-les-Bains.

Enfin, en ce qui concerne les risques technologiques, en plus du PPRT, le **Plan Particulier d'Intervention (PPI)** est un dispositif local mis en place pour faire face aux risques technologiques liés à la présence d'un barrage ou d'un site industriel. Il prépare les mesures de protection, de mobilisation et de coordination de tous les acteurs concernés (exploitant, communes, services d'urgence et État). A La Réunion, la centrale EDF du Port Est et de la Société Réunionnaise de Produits Pétroliers (SRPP) en disposent.

3.3.3.4. Les carrières, les risques naturels et technologiques

Les carrières doivent prendre en compte les risques naturels et technologiques existants afin de ne pas accentuer la vulnérabilité des biens et des personnes dans les zones concernées.

Le risque inondation

L'ouverture d'une carrière en zone inondable est possible. Dans ce cas, le respect et la mise en place de dispositions particulières (réglementation, PPRi, urbanisme, etc.) sont indispensables.

Les carrières, et en particulier les gravières, peuvent servir à l'écrêtement de crues, mais l'efficacité est limitée et fortement dépendante des caractéristiques géométriques, hydrauliques et hydrogéologiques du site et de l'hydrogramme de crue. De plus, des effets secondaires négatifs peuvent alors apparaître : capture du lit mineur et des matériaux transportés par la crue, modification du trajet de l'écoulement des crues, pollution des nappes, accentuation des processus d'érosion (accélération des écoulements, diminution du laminage de la crue par le lit majeur, déstabilisation d'ouvrages, etc.), etc.

L'interdiction d'exploitation de carrières dans l'espace de mobilité du cours d'eau et le respect d'une bande de sécurité entre la gravière et le cours d'eau ont néanmoins permis de diminuer plusieurs de ces risques.

L'arrêté du 22 septembre 1994 modifié conditionne l'installation de carrières dans le lit majeur d'un cours d'eau, elles « *ne doivent pas créer de risque de déplacement du lit mineur, faire obstacle à l'écoulement des eaux superficielles ou aggraver les inondations* » (article 11). Il s'agit de ne pas constituer un obstacle à l'écoulement des crues ni réduire les surfaces des zones inondables. De plus, après son exploitation, en fin de vie, le comblement de la carrière ne doit pas modifier gravement l'effet « tampon » hydraulique des sols.

Le risque feux de forêt

L'activité extractive peut induire un risque de départ d'incendie par la présence d'engins, d'hydrocarbures, d'explosifs et du réseau électrique. Le risque lié au ravitaillement du site en hydrocarbures et explosifs est particulièrement critique. La défaillance d'un moteur, un court-circuit, la foudre s'abattant sur l'un des engins, ou la présence d'une source d'ignition lors du ravitaillement sont autant de scénarios d'incidents.

Par la suite, dans le cadre d'un réaménagement de la carrière, la présence éventuelle d'un plan d'eau peut servir de ressource pour la lutte contre les feux de forêt.

73 Directive 2007/60/CE du 23 octobre 2007

Le risque mouvement de terrain

Le risque d'effondrement de cavités souterraines peut être lié à l'exploitation d'anciennes carrières. Ce risque peut affecter la sécurité des personnes et des biens. Des remblais d'anciennes carrières mal consolidés peuvent, sous l'effet d'une charge, favoriser l'apparition de tassements qui soumettent les structures des ouvrages à des contraintes engendrant des désordres ou des dommages.

Cependant, les carrières peuvent également parfois, du fait de leur localisation, protéger des éboulements (pièges à cailloux).

Les risques inhérents

Les carrières peuvent également être à l'origine de la création de risques naturels ou technologiques. La demande d'autorisation, de renouvellement ou d'extension est d'ailleurs accompagnée d'une étude de danger qui doit identifier les risques et prévoir les moyens de les réduire ou de les éviter.

En matière de risques technologiques, il s'agit principalement des risques inhérents aux stockages de produits inflammables ou explosifs (essence, explosifs, etc.). Les risques de pollution sont également intégrés dans l'étude : eau et air.

Les risques naturels sont principalement liés au risque inondation, surtout pour les carrières alluviales, et les risques liés à l'instabilité des terrains. La sécurisation des fronts de taille peut également être un enjeu de sécurité, particulièrement dans le cadre de la mise en valeur du patrimoine géologique ou biologique, pouvant potentiellement accueillir du public. Notamment, l'exploitation de carrières peut être à l'origine de risques d'éboulement des fronts de taille. Des techniques d'exploitation visant à limiter ce risque doivent être mise en œuvre (conduite des tirs de mine, création de gradins intermédiaires au niveau des fronts, etc.). Ces aspects sont strictement encadrés par les réglementations existantes.

3.3.3.5. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Risques naturels et technologiques			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
-	Un territoire fortement soumis aux risques naturels	↘	Certains risques qui devraient s'accroître avec le changement climatique (feux de forêt, mouvements de terrain, inondations, submersions marines)
-	Des risques concernant majoritairement les Bas, secteur le plus peuplé de l'île		
-	Une méconnaissance de l'évolution de certains autres risques naturels, avec le changement climatique	↗	Des travaux importants réalisés sur cette thématique (à l'image du risque cyclonique)
+	Un risque inondation dont la connaissance et la prise en compte sont bien développés (PGRI, SLGRI, SAGE, PPRi, etc.)	↗	Des enjeux qui devraient s'affiner et être de plus en plus pleinement intégrés dans les politiques d'aménagement
+	Des risques technologiques globalement peu importants sur l'île	=	/

3.3.3.6. Enjeux environnementaux

L'enjeu principal du SDC vis-à-vis des risques naturels et technologiques est :

- La non aggravation des risques par les carrières (en particulier inondations et mouvements de terrain).

3.3.4. Les nuisances

3.3.4.1. Les nuisances sonores

Qu'elles proviennent des voies routières, des aéroports ou de certaines activités (bruit de voisinage, industries, etc.), les nuisances sonores perturbent sérieusement les conditions de vie des riverains, en particulier la nuit. Elles peuvent également constituer un réel enjeu de santé publique.

En France, le bruit des transports représenterait près de 80 % des bruits émis dans l'environnement. Il s'agit donc de la principale source de nuisance sonore. Il s'agit également de celle la plus connue.

Le dernier classement sonore des voies de 2013 a abouti à la détermination de 685 km de routes concernées (RN, RD et voies communales). Il a été estimé qu'environ 26 600 personnes sont exposées aux bruits liés au trafic routier dépassant le seuil réglementaire de 68 dB(A) en moyenne durant 24 heures (et 10 600 personnes pour le seuil de 62 dB(A) pour la période de la nuit). Cela concerne particulièrement les abords des routes nationales sur le littoral.

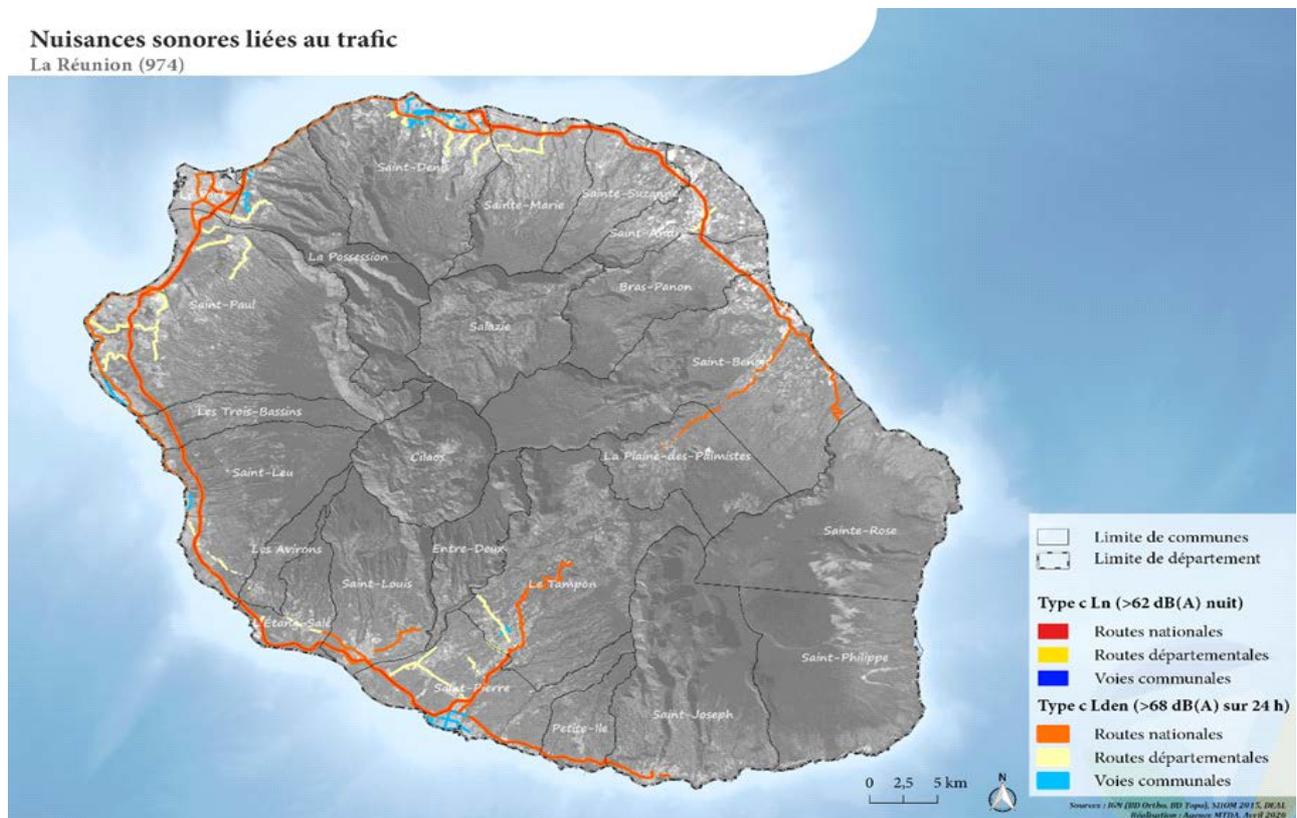


Illustration 44 : Carte des nuisances sonores liées au trafic

3.3.4.2. Les vibrations

Les vibrations peuvent constituer un problème pour la protection des populations riveraines (sécurité des constructions et effets sur les occupants de ces constructions). Les effets des vibrations mécaniques sur les constructions comprennent :

- les effets directs (fissuration...) résultant de la mise en résonance par les vibrations entretenues, ou bien d'excitations répétées ou non, mais à niveau élevé, par les sources impulsives ;
- les effets indirects par densification du sol.

Ils sont fortement liés à la nature et à la structure du terrain géologique traversé.

3.3.4.3. Les poussières

Les poussières sont à l'origine d'irritations des yeux, de la peau et du système respiratoire. Aux poussières en suspension d'origine naturelle, s'ajoutent des poussières d'origine anthropique pouvant provenir des installations de combustion, des transports, des activités industrielles, etc. Plus les particules sont fines, et plus elles irritent les voies respiratoires. Certaines particules ont également des propriétés mutagènes et cancérogènes.

A ce titre, les particules en suspension (PM10 et PM2,5) sont aujourd'hui considérées comme un des principaux indicateurs de la qualité de l'air. Le suivi de ces particules est assuré par Atmo Réunion. Les dépassements des seuils sont peu fréquents (deux épisodes en 2018 pour les PM10) et également liés à des phénomènes naturels (*cf. partie 3.1.5 sur la qualité de l'air*).

3.3.4.4. La lutte contre les nuisances

Deux textes sont fondateurs en matière d'évaluation et de gestion du bruit : la **loi « bruit »⁷⁴** et la **directive relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement⁷⁵**. Ils imposent notamment la réalisation de cartes de bruit stratégiques et de plans de prévention du bruit dans l'environnement pour certaines zones sensibles (exemple de l'aéroport Roland Garros). De plus, la **législation des ICPE** impose des mesures d'atténuation et de prévention des nuisances potentielles provoquées par l'activité sur le voisinage. Des analyses acoustiques sont notamment réalisées et des aménagements sont prévus en cas d'émissions fortes d'odeurs.

Carte de bruit...

L'**arrêté modifié du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières** réglemente l'exploitation de carrières en matière des nuisances. Il s'agit notamment de prendre toutes les dispositions pour limiter les risques de nuisance par le bruit et les vibrations. De plus, l'arrêt d'autorisation doit mentionner les mesures prises dans ce sens.

Il fixe notamment les dispositions permettant de prévenir, limiter et contrôler les poussières émises par les exploitations de carrières. Les exploitants de carrière devront ainsi limiter et suivre les émissions issues des envols de poussière et des rejets d'air capté.

Afin de réduire les envols de poussière, l'exploitant devra ainsi aménager et convenablement nettoyer les voies de circulation et les aires de stationnement du site. La vitesse des engins sera également adaptée sur les pistes non revêtues. Les rejets d'air capté des installations ne doivent quant à eux pas dépasser une valeur seuil de teneur en poussières, les modalités de mise en œuvre différant selon la capacité d'aspiration de l'installation. La part de particules PM10 est de plus mesurée lors de chaque prélèvement aux moyens d'impacteurs.

Depuis le 1^{er} janvier 2018, les exploitants sont de plus tenus d'établir un plan de surveillance des émissions de poussières, pour les carrières dont la production annuelle est supérieure à 150 000 tonnes, à l'exception de celles exploitées en eau. Le suivi des retombées atmosphériques totales est assuré par jauges de retombées. Dans cette perspective, la norme NF X 43-014 (2003) doit être respectée. Enfin, l'exploitant devra établir chaque année un bilan des mesures réalisées.

De plus, en tant qu'ICPE (Installations Classées Pour l'Environnement), des limites réglementaires sont imposées aux carrières en limite de propriété et pour les zones à émergence réglementée. Ainsi, les émissions sonores des carrières ne doivent pas engendrer, dans ces zones, une émergence supérieure aux valeurs admissibles. Elles sont définies dans l'**arrêté du 23 janvier 1997**.

74 Loi n°92-1444 du 31 décembre 1992

75 Directive 2002/CE du 25 juin 2002

3.3.4.5. Les carrières et les nuisances

Les nuisances sonores

Comme toute activité industrielle, l'exploitation des carrières peut générer des nuisances sonores : trafic des engins et poids lourds, traitement des matériaux (concassage, criblage, broyage, etc.), tirs de mines dans les carrières de roches massives, klaxon de recul des engins et véhicules, sirènes de mise en marche des installations, etc.

Les effets de ces nuisances sonores peuvent être très importants pour la santé humaine. Dans des cas extrêmes, elles peuvent entraîner des effets d'ordre physiologique (audition, système cardio-respiratoire, système neuromusculaire, etc.), psychologique (trouble du comportement, gêne de la concentration et de l'attention) ou sociologique (gêne à la communication et la prise d'information).

Les vibrations

A la différence des carrières d'alluvions de rivière, la production de granulats de roche compacte nécessite l'emploi d'explosifs pour l'extraction de la masse. Les vibrations mécaniques issues de ces tirs de mine se définissent par leur amplitude, leur vitesse et leur accélération en fonction du temps. Elles se propagent par voie aérienne ainsi que dans les terrains avoisinants.

Les principales mesures pour réduire la vibration sont : l'utilisation du micro-retard, l'amorçage fond-de-trou, le contrôle de la foration et profilage des fronts, l'optimisation des plans de tirs, les avertissements du voisinage, etc.

Les émissions de poussières

Sur un site d'extraction de roches ou de matériaux, les sources d'émissions de poussières sont nombreuses et fonction des qualités physiques intrinsèques de matières premières : procédés d'extraction (forage, explosion, abattage...), convoyage et traitement sur site (ciblage, concassage, broyage, tamisage, taille ou polissage), circulation et manœuvres des engins sur le site et à l'extérieur, stockage des produits élaborés, aménagements du site, etc.

Les principaux risques d'affection sont liés aux poussières alvéolaires siliceuses. Elles proviennent de la silice libre présente dans la grande majorité des roches silicatées. L'inhalation chronique par les travailleurs peut conduire à l'apparition de pneumoconioses et de complications cardiaques ou pulmonaires. Les émissions ne sont toutefois localisées qu'au niveau des carrières et leur environnement proche. Les mesures prises vis-à-vis de la santé des personnels permettent aussi de limiter les conséquences sur les riverains.

Bilan à La Réunion

A La Réunion, depuis 10 ans, les contrôles ICPE réalisés sur les carrières autorisées de l'île n'ont pas révélés de non conformité majeure ou de dérives. Sauf cas très particulier, les plaintes sont également peu nombreuses et se concentrent sur les installations de traitement (Saint-Louis en mitoyenneté avec une zone commerciale et Saint-Pierre, dans un secteur urbanisé en surplomb d'une zone d'activités de traitement de matériaux).

3.3.4.6. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Nuisances			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
-	Des nuisances sonores liées au trafic relativement importantes, notamment dans les plus grands pôles urbains	↗	Un travail important en termes de connaissance de ces nuisances et d'action sur les points noirs du bruit
-	Un manque de connaissance sur certaines nuisances (pesticides, vibrations, bruit hors trafic, etc.)	↗	La mise en œuvre du PRSE 3 qui vise notamment l'amélioration des connaissances afin de combler ces manques.
+	Hors phénomènes naturels, peu de nuisances liées aux poussières connues	=	Les émissions anthropiques de particules fines pourraient diminuer, en lien avec la transition énergétique et les actions menées sur le trafic routier.
+	Peu de plaintes ou de non conformités recensées en lien avec les carrières sur l'île	=	/

3.3.4.7. Enjeux environnementaux

L'enjeu principal du SDC vis-à-vis des nuisances est :

- La protection de la santé des populations et de leur cadre de vie (hors paysages, traités par ailleurs) à proximité des carrières.

3.3.5. Les déchets

Selon le producteur des déchets, ces derniers peuvent être divisés en 2 classes :

- les **déchets ménagers** ;
- les **déchets d'activités économiques**, dont le producteur initial n'est pas un ménage.

Ils sont également classés selon leur propriété :

- les **déchets non dangereux** : déchets ne présentant aucune des 15 propriétés de danger définies au niveau européen ;
- les **déchets dangereux** : déchets présentant une ou plusieurs des 15 propriétés de danger ;
- les **déchets non dangereux inertes** : en plus de ne présenter aucune des 15 propriétés de danger, ils ont la particularité de ne subir aucune modification physique, chimique ou biologique importantes avec le temps et de ne pas détériorer les matières avec lesquelles ils entrent en contact d'une manière susceptible de nuire à la santé humaine ou à l'environnement.

De par sa situation insulaire, la gestion des déchets sur l'île est rendue difficile. La Réunion doit assumer le traitement de ses ordures ménagères sur son territoire, l'exportation de ses déchets recyclables ne pouvant se faire que vers des pays qui les valorisent mieux qu'il ne peut être fait sur place, comme pour ses déchets dangereux (exportation possible que vers des pays de l'OCDE), entraînant des coûts de transports considérables. De plus, la nature volcanique de son sous-sol rend ce milieu très perméable aux polluants éventuels provenant du stockage des déchets, posant également un problème de consommation d'espace⁷⁶.

3.3.5.1. Les principaux gisements de déchets et leur gestion

Principal document consulté : *L'Observatoire réunionnais des déchets, rapport annuel, édition 2018, Agorah. Les données présentées ici sont celles de l'année 2017.*

En termes de **déchets ménagers et assimilés (DMA)**, le gisement est de 511 750 tonnes, soit 598 kg/hab. (570 kg/hab. en France en 2015). Ils se découpent en plusieurs fractions :

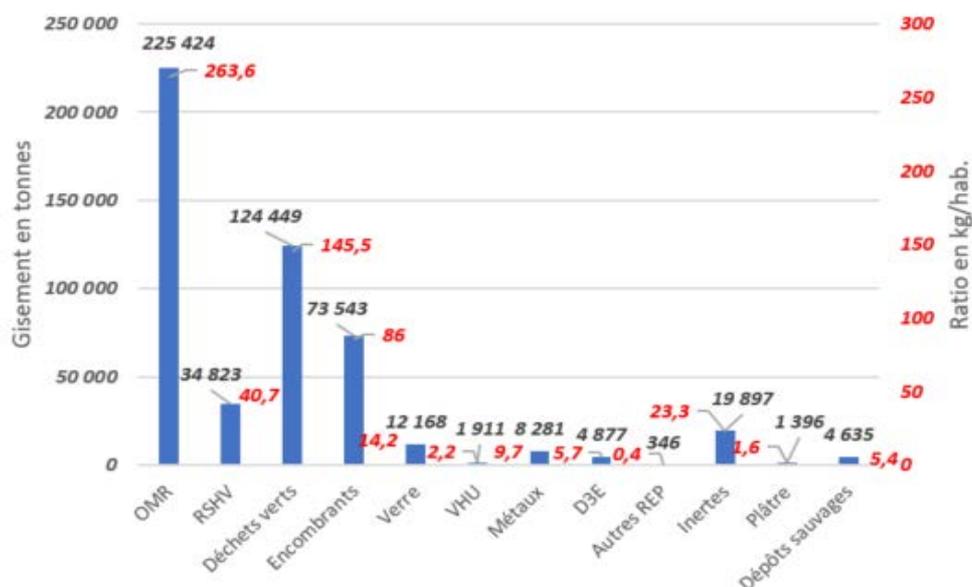


Illustration 45 : Gisement de déchets ménagers et assimilés en 2017 (source des données : Agorah)
OMR : Ordures Ménagères et Assimilées ; RSHV : Recyclables Secs Hors Verre ; VHU : Véhicule Hors d'Usage ;

76 Gestion des déchets sur l'île de La Réunion, rapport n°012231-01, CGEDD, juillet 2018

D3E : Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques ; REP : filières à Responsabilité Élargie des Producteurs

En 2011, le ratio de déchets ménagers et assimilés sur l'île était de 657 kg/hab. Une baisse de 9 % est donc observée.

Pour assurer le traitement des DMA, La Réunion compte plusieurs installations, notamment : 2 installations de stockage des déchets non dangereux, 3 installations de traitement des déchets verts et 3 centres de tri. Elles sont complétées par des installations de traitement spécifique. Les types de traitement sont donc :

- la valorisation organique : concerne 24 % des DMA traités sur l'île (déchets verts) ;
- la valorisation matière : concerne 13 % des DMA traités sur l'île ;
- l'enfouissement : concerne 63 % des DMA traités sur l'île.

La valorisation des DMA est en augmentation (+5 % entre 2015 et 2017).

Concernant les **déchets non dangereux des activités économiques** (hors déchets du BTP), le gisement est méconnu en 2017. Des enquêtes ont été lancées en 2018, avec des analyses qui se sont poursuivies en 2019 et début 2020.

Plusieurs **filières REP** sont structurées sur le territoire et permettent de capter des déchets particuliers afin de les traiter spécifiquement. Cela concerne les batteries, les pneumatiques, les huiles minérales, les déchets d'équipements électriques et électroniques, etc. Ils ont représenté un poids total de 18 118 tonnes en 2017.

En France, les **déchets de construction** représentent 70 % du tonnage des déchets générés, soit 227,6 millions de tonnes avec une majorité de déchets inertes⁷⁷. Ce secteur d'activité produit trois catégories de déchets : des déchets inertes, des déchets non dangereux non inertes et des déchets dangereux. A La Réunion, ce type de déchet est suivi par un observatoire dédié piloté par la cellule économique régionale du BTP de La Réunion.

Dans le territoire, ce gisement est estimé à 2,7 millions de tonnes dont 97 % d'inertes et près de 77 % provenant des travaux publics. Les premières enquêtes ont été initiées en 2018 et la connaissance des gisements et des filières de traitement devraient se consolider dans les prochaines années. L'île compte deux installations de stockage de déchets inertes, à Saint-Paul et Saint-Pierre.

Notons enfin que le phénomène de **dépôts sauvages de déchets** est important à La Réunion. L'ensemble du territoire est impacté et leur nombre inventorié atteint plus de 1 900 sites (dont 486 pour la seule commune de Saint-Denis). Les déchets concernés sont majoritairement des véhicules hors d'usage, des déchets en mélanges et des pneus. Les déchets du BTP sont également concernés, mais avec une fréquence bien moindre⁷⁸.

3.3.5.2. La prévention et la gestion des déchets

Le cadre réglementaire de la gestion et de la prévention des déchets est principalement à la **directive cadre déchets n°2008/98/CE du 19 novembre 2008** et à ses transcriptions dans le droit français. Elle définit les notions de base, oblige les États membres à établir des plans de gestion et arrête les grands principes de gestion. Ces textes donnent notamment des objectifs de réduction et de valorisation des déchets.

L'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières modifié définit les déchets inertes utilisables pour le remblayage des carrières et les conditions particulières de remblayage des exploitations de gypse et d'anhydrite.

⁷⁷ Chiffre clés des déchets, édition 2017, ADEME

⁷⁸ État des lieux des dépôts sauvages à La Réunion, Agorah, septembre 2016

3.3.5.3. Les carrières et les déchets

Les ressources minérales secondaires

Les ressources minérales secondaires sont les matériaux et les substances issus de l'économie circulaire : réutilisation, réemploi et recyclage de matériaux provenant de chantiers de construction ou de déconstruction notamment. Il s'agit de matériaux qui peuvent se substituer, sous conditions, à l'emploi de « ressources minérales primaires ». Les usages qui en sont réalisés est principalement l'utilisation pour les remblaiements (dont celui de carrière). A La Réunion, les principaux gisements identifiés sont :

- les cendres volantes et mâchefers ;
- les déchets inertes du BTP ;
- autres (rebus de fabrication du béton et d'enrobés et pneumatiques usagés).

L'enjeu réside dans le réemploi pour la construction afin de limiter les impacts environnementaux liés à l'ouverture de nouvelles carrières. C'est pourquoi la Stratégie nationale pour la gestion durable des granulats terrestres et marins et des matériaux et substances de carrières souhaite faire évoluer la part de granulats recyclés, actuellement évaluée à environ 6 %, à au moins 10 % de la production nationale dans les 10 à 15 prochaines années.

Le remblaiement des carrières

Les déchets inertes sont utilisables pour le remblaiement des carrières sous certaines conditions. Les apports extérieurs de déchets pour le remblaiement sont accompagnés d'un bordereau de suivi qui indique leur provenance, leur destination, leurs quantités, leurs caractéristiques et les moyens de transport utilisés et qui atteste de la conformité des déchets à leur destination.

L'exploitant a l'obligation de tenir à jour un registre sur lequel sont répertoriées ces informations, ainsi qu'un plan topographique permettant de localiser les zones de remblais. Il doit s'assurer que les eaux superficielles et les eaux souterraines ne sont pas dégradées, au cours d'une exploitation de carrières, par les déchets inertes utilisés pour le remblaiement et la remise en état de la carrière ou pour la réalisation et l'entretien des pistes de circulation. Également, il doit veiller au maintien de la stabilité de ces dépôts.

La production de déchets par les carrières

Les déchets des carrières peuvent se répartir en trois catégories :

- les déchets non dangereux : déchets industriels banaux, métaux, caoutchouc, boues, déchets verts et bois ;
- les déchets dangereux : matériaux souillés, huiles usagées, batteries, piles et accumulateurs, solvants, déchets phytosanitaires, déchets des séparateurs à hydrocarbures ;
- les déchets d'extraction (stériles de découverte, boues issues du traitement des matériaux, etc.). Il s'agit très majoritairement de déchets inertes.

Les exploitations de carrières, en tant qu'ICPE, sont responsables de leurs déchets et tiennent une comptabilité des déchets produits et éliminés. Elles les collectent et les confient pour valorisation et/ou élimination à des installations dûment autorisées ou des entreprises agréées.

3.3.5.4. Atouts-Faiblesses et perspectives d'évolution

Déchets			
Situation actuelle		Perspectives d'évolution (scénario de référence)	
+	Une production de DMA en baisse depuis 2011 (ratio par habitant), parallèlement à une valorisation de ces déchets en augmentation	↗	Une tendance qui devrait continuer, avec la poursuite de l'objectif réglementaire national.
+	Un gisement de déchets du BTP connu et suivi	↗	Le travail en cours de la cellule économique régionale du BTP (enquêtes) associé à la mise en place future de l'observatoire des matériaux permettront de progresser encore sur la connaissance de ce gisement et des flux.
-	Des plans de gestion des déchets vieillissants (particulièrement celui des déchets du BTP, datant de 2004)	↗	Un Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) en cours d'élaboration qui permettra notamment de progresser en termes de connaissances des gisements et des flux.
-	Une gestion des déchets contrainte (notamment des déchets dangereux), nécessitant parfois leur exportation	↗	La mise en œuvre du PRPGD devrait permettre de progresser en termes de traitement local des déchets.
-	Un manque de connaissance sur les taux de recyclage, de valorisation ou de réutilisation des matériaux de déchets inertes sur l'île	↗	La progression de ces connaissances sera un objectif de la mise en place de l'observatoire des matériaux.

3.3.5.5. Enjeux environnementaux

Les enjeux principaux du SDC vis-à-vis des déchets sont :

- La progression dans la connaissance des flux de déchets inertes et dans la valorisation de ces derniers (recyclage des granulats notamment) ;
- Le respect des bonnes pratiques de l'exploitant dans la gestion des déchets en carrière ;
- La lutte contre l'installation de décharges sauvages, notamment via les anciennes carrières.

3.4. Les enjeux environnementaux

Le tableau ci-après renseigne sur les enjeux thématiques et transversaux du SDC de La Réunion. Il présente également la hiérarchisation des enjeux selon 3 niveaux :

- **Enjeu structurant** : les enjeux de cette catégorie recouvrent des niveaux de priorité forts pour le SDC sur l'ensemble du territoire, quelle que soit l'échelle d'analyse sur laquelle il va se positionner. Ce sont des enjeux pour lesquels le SDC dispose de leviers d'action directs. Ils doivent être intégrés très amont des réflexions de développement ;
- **Enjeu fort** : il s'agit d'enjeux qui apparaissent d'un niveau de priorité élevé pour le territoire mais de façon moins homogène que les enjeux structurants. Ils présentent un caractère moins systématique et nécessiteront une attention particulière dans les phases plus opérationnelles du SDC ;
- **Enjeu modéré** : bien qu'il s'agisse d'enjeux environnementaux clairement identifiés lors du diagnostic territorial, ils revêtent un niveau de priorité plus faible pour le SDC en raison d'un manque de levier d'action direct ou grâce à un arsenal réglementaire déjà complet.

Hiérarchisation	Enjeu	Thématique
Structurant	L'économie des ressources minérales primaires, non renouvelables	Sols et sous-sols
Fort	Le respect de la qualité des sols lors de l'implantation et du réaménagement des carrières	
Structurant	La protection de la ressource en eau potable	Eaux souterraines et superficielles
Fort	La non dégradation de l'état des eaux superficielles et souterraines, dans toutes les étapes liées à l'exploitation des carrières (implantation, exploitation, remise en état ou réaménagement)	
Modéré	La maîtrise des consommations d'eau dans les carrières, en particulier en ZRE	
Fort	La maîtrise des émissions de GES dans l'activité de carrière (production, transports, réaménagement ou remise en état, etc.)	Climat et climatologique
Fort	La sobriété énergétique dans la production de matériaux de carrières et leur distribution	Ressources énergétiques
Modéré	La maîtrise des émissions et des déplacements de polluants atmosphériques liés à l'activité de carrière (hors transports, traités dans la thématique dédiée)	Qualité de l'air
Structurant	La prise en compte et la préservation des habitats naturels et des espèces, en particulier ceux menacés, notamment par le déploiement de la séquence ERC	Habitats naturels et biodiversité
Fort	La lutte contre les espèces exotiques envahissantes à toutes les étapes du projet	
Structurant	La préservation du patrimoine paysager et culturel de l'île	Paysages et patrimoine culturel
Modéré	La continuité paysagère entre les Hauts et les Bas, et l'intégration paysagère des carrières (pour toutes les phases)	
Structurant	La progression vers une consommation d'espace minimale à long terme par les carrières	Urbanisme, consommation de l'espace et transports
Fort	La maîtrise des nuisances et pollutions induites par les transports de matériaux de carrière	
Fort	La maîtrise des impacts sur les activités à proximité des carrières	Activités agricoles et forestières
Structurant	Une remise en état des carrières après exploitation compatible avec la reprise de l'activité agricole dans de bonnes conditions	

Structurant	La non aggravation des risques par les carrières (en particulier inondations et mouvements de terrain)	Risques naturels et technologiques
Structurant	La protection de la santé des populations et de leur cadre de vie (hors paysages, traités par ailleurs) à proximité des carrières	Nuisances
Structurant	La progression dans la connaissance des flux de déchets inertes et dans la valorisation de ces derniers (recyclage des granulats notamment)	Déchets
Fort	Le respect des bonnes pratiques de l'exploitant dans la gestion des déchets en carrière	
Modéré	La lutte contre l'installation de décharges sauvages, notamment via les anciennes carrières	
Structurant	La lutte contre les extractions illégales	<i>Transversal</i>

3.5. Zones susceptibles d'être touchées

L'article R.122-20 du Code de l'Environnement demande de décrire les « caractéristiques environnementales des zones qui sont susceptibles d'être touchées par la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou document de planification ».

La modification du Schéma Départemental des Carrières de la Réunion vise à :

- créer deux espaces de carrières (EC 19-01 et EC 19-02), situés sur la commune de Saint-Leu de part et d'autre de la Route des Tamarins, pour une superficie totale de 40 ha (respectivement 18 ha et 22 ha) ;
- modifier la cartographie du SDC sur le secteur concerné afin de créer les conditions favorables à l'ouverture de carrières sur ces deux espaces.



Illustration 46 : Carte des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 ajoutés avec la modification du SDC de La Réunion sur la commune de Saint-Leu (source : DEAL Réunion)

Si elle ne crée pas d'incidences en tant que tel (la délimitation d'EC ne valant pas délivrance d'autorisation d'exploiter), la modification du SDC a des conséquences sur la possible ouverture de carrière dans cette zone à terme. Ainsi, les principales caractéristiques des zones susceptibles d'être touchées (appelées par la suite « ZST ») sont présentées ci-après, au regard des thématiques et des enjeux environnementaux issus de l'analyse de l'état initial de l'environnement.

Les éléments présentés sont principalement issus du dossier de demande d'autorisation d'exploiter du projet de carrière Ravine du Trou, de mars 2016 (Emc2 environnement, SCPR).

3.5.1. Sols et sous-sols

3.5.1.1. La topographie

Les zones susceptibles d'être impactées se situent sur les pentes ouest de l'île de la Réunion, appartenant

au massif du Piton des Neiges, en limite sud de la planèze. Ils sont encadrés par la ravine du Trou au nord et la Ravine des Avirons au sud.

La zone est relativement vallonnée. La pente moyenne est de 16 %, avec une altitude comprise entre 14 m et 163 m NGR.

3.5.1.2. Les sols

Les ZST se situent sur une zone de planèze à sols bruns ferruginisés (Raunet, 1989). Ces sols, résultant de l'activité morphodynamique sur versant, se forment sur des terrains aux pentes supérieures à 10 %. Ils sont assez filtrants et disposent d'une perméabilité à saturation de l'ordre de 50 mm/h.

Les ZST sont principalement concernés par l'unité 22 de ce type de sol, soit des sols bruns peu épais et blocailleux. Ces sols apparaissent intéressants du point de vue de leur fertilité physico-chimique, mais montrent des inconvénients importants en vue de leur exploitation en agriculture : pentes élevées, forte érodibilité, extrême hétérogénéité, faible profondeur et pierrosité excessive.

3.5.1.3. La géologie

Les ZST comprennent essentiellement les formations $\beta\alpha IV$ & $f\beta\alpha m$ composées de coulées basaltiques et andésitiques dont la direction d'écoulement se fait vers le sud-ouest (vers le littoral). Les coupes lithologiques indiquent une succession de coulées basaltiques aux épaisseurs et degrés d'altération variables, avec des niveaux scoriacés plus ou moins importants.

Les espaces carrières ne comprennent pas de site géologique remarquable connu.

3.5.2. Les eaux superficielles et souterraines

3.5.2.1. L'hydrogéologie

Les ZST sont concernés par la masse d'eau « Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de la Planèze Ouest » (FRLG110), en continuité avec les « Formations volcaniques et sédimentaires du littoral et de l'Étang Salé » (FRLG109) et en aval des « Formations volcaniques de la Planèze du Maïdo-Grand Bénare » (FRLG121). L'exutoire des masses d'eau FRLG109 et FRLG110 est la mer, ce qui amène une sensibilité forte au phénomène de salinisation des eaux. Cette masse d'eau (FRLG110) présente un état chimique mauvais et un état quantitatif médiocre. Elle est toutefois définie comme une ressource stratégique pour l'eau potable. De plus, ces secteurs sont concernés par une Zone de Répartition des Eaux (ZRE), arrêtée en raison du déséquilibre quantitatif constaté de la masse d'eau et des problématiques d'intrusions salées qui en découlent. Aucun volume maximum prélevable n'est arrêté à ce jour⁷⁹.

Au droit des ZST, les données recueillies montrent un gradient piézométrique faible (niveaux entre 0,5 m et 3 m NGR), ainsi qu'une influence des marées sur la nappe. L'eau y est naturellement saumâtre, la rendant non compatible avec un éventuel usage d'AEP ou même d'irrigation.

3.5.2.2. Le réseau hydrographique

Les ZST sont situés non loin de la Ravine du Trou et de la Ravine des Avirons. La première, prenant naissance dans les hauts de Saint-Leu, forme un bassin versant s'étirant sur près de 15 km et couvrant 10,9 km². Elle montre un écoulement temporaire. La qualité des eaux n'est pas connue. Quant à la Ravine des Avirons, son écoulement est également non permanent. Elle prend sa source sur le flanc sud-ouest du Petit Bénare, et est rejointe par plusieurs sources intermédiaires. Sa partie aval apparaît toutefois comme sèche, avec une importante variabilité saisonnière des débits.

Une partie des ZST se situe sur une zone identifiée comme stratégique pour l'AEP (absence de captage AEP)

⁷⁹ La disposition 3.1.3-b du SAGE Ouest planifie la réalisation d'une étude volumes prélevables.

et où le transfert des eaux de surface vers les eaux souterraines peut être rapide. Les eaux transitant au travers du site auront pour exutoire final l'océan qui, au droit des nouveaux EC, est classé en réserve marine. De plus, la présence d'enjeux humains est relevée en aval : route des Tamarins, ancienne route nationale, quartier de Bois-Blanc.

3.5.3. Le climat

Situées sur le versant « sous le vent », les ZST connaissent une faible pluviométrie, avec beaucoup d'évapotranspiration. A la station des Avirons, en 2008, la température moyenne maximale était de 28,2 °C et moyenne minimale de 19,8 °C (entre 24,4 °C et 31,4 °C pour les moyennes mensuelles maximales et entre 16,4 °C et 22,5 °C pour les moyennes mensuelles minimales). A la station d'Étang Salé Les Bains, sur la même année, la température moyenne maximal était de 29,3 °C et moyenne minimale de 18,7 °C. Hors périodes cycloniques, la zone littoral sud-ouest montre un déficit climatique annuel important, avec des précipitations inférieures à l'évapotranspiration tout au long de l'année.

Les ZST subissent deux dominantes principales en termes de vent : les Alizés arrivant du sud-est de l'île et la brise, de mer la journée, et de terre la nuit.

3.5.4. La qualité de l'air

La concentration en poussières présente dans l'environnement des ZST a été étudiée en 2014. Les résultats, bien inférieurs à la valeur seuil de 30 g/m²/mois, montrent un secteur faiblement empoussiéré.

3.5.5. Le patrimoine naturel

Les ZST se situent en dehors des zones naturelles d'intérêt reconnu, tout en étant à proximité de la ZNIEFF de type 1 « Ravine des Avirons », de la ZNIEFF de type 2 « Littoral de Saint-Leu Sud », de la Réserve Naturelle Marine de la Réunion, du site classé de la Pointe-au-sel et de ses environs, de l'espace naturel remarquable du littoral de la Pointe-au-sel-côte des souffleurs, Ravine des Avirons, et d'un espace boisé classé du PLU de Saint-Leu.

Des inventaires de terrain ont été effectués à l'occasion de la réalisation du dossier de demande d'autorisation d'exploiter une carrière, en 2013 et 2014. Les ravines abritent des reliques de forêts semi-sèches et des espèces végétales indigènes ou endémiques, dont certaines protégées mais dans un état de conservation mauvais (présence d'espèces exotiques envahissantes). Les ravines présentent également les enjeux les plus forts concernant la faune (oiseaux, chiroptères). Notons que les ZST évitent ces secteurs.

Concernant la faune, la présence de trois colonies de Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui*) a été confirmée (dans la Ravine des Avirons et sous l'ouvrage hydraulique de la route des Tamarins). Pour les autres groupes biologiques (invertébrés, reptiles et avifaune terrestre), aucune espèce à enjeux n'a pas été inventoriée.

Carte de situation des nouveaux espaces carrières par rapport aux enjeux environnementaux

La Réunion (974)

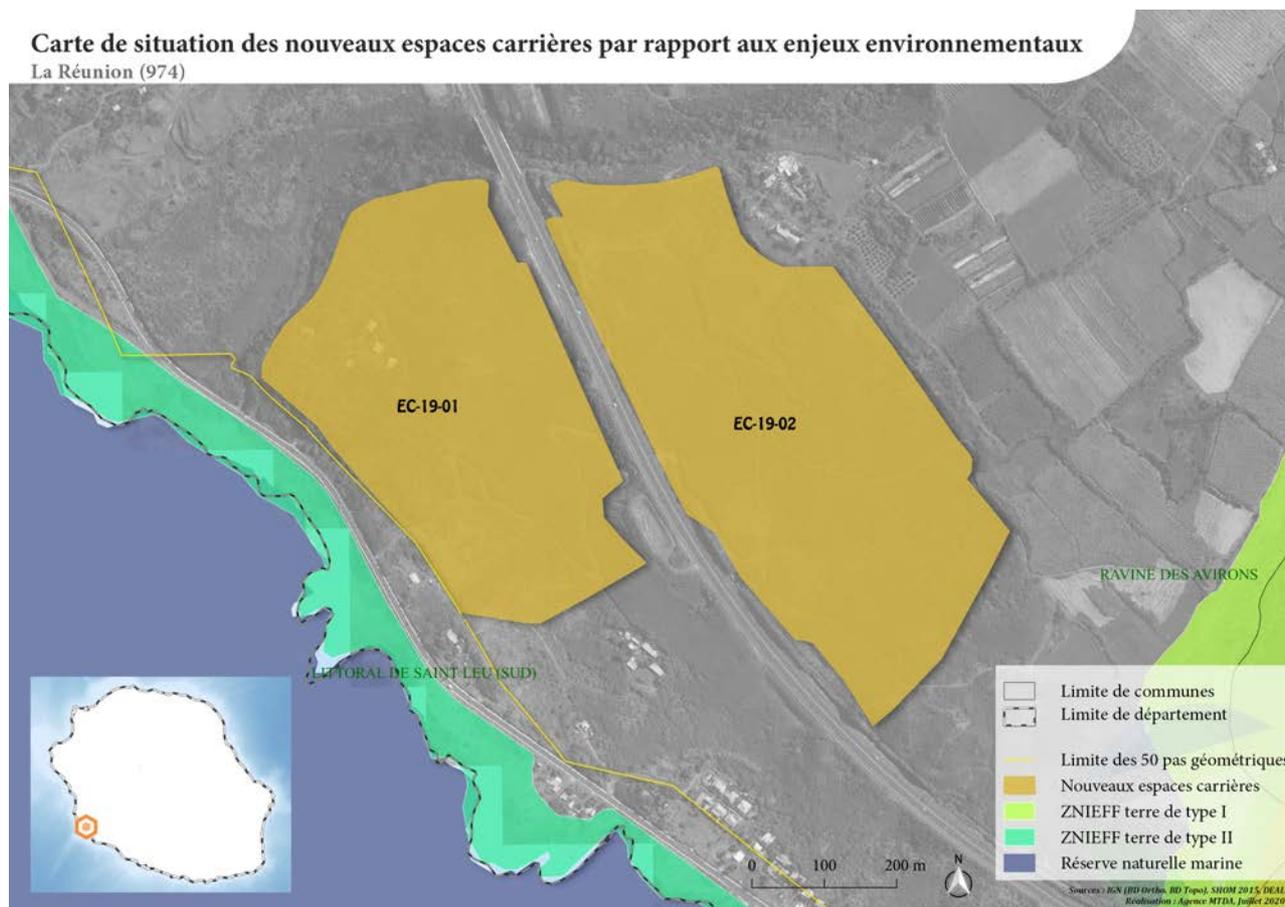


Illustration 47 : Carte de situation des nouveaux EC au regard des périmètres protégés ou inventoriés au regard de leur richesse écologique

3.5.6. Le paysage

Les ZST sont traversés par la Route des Tamarins, axe majeur au trafic soutenu, et sont bordés par l'ancienne route nationale, réservée à des déplacements plus locaux voire touristiques. Depuis ces routes, plusieurs points de visibilité sont identifiés sur les ZST, toutefois furtifs en raison du relief existant et de la végétation présente.

Depuis les zones urbanisées, les points de vue sont limités (environnement faiblement urbanisé), la végétation entre les habitations les plus proches et les ZST constituant un écran visuel. Dans les hauts, les points de vue seront plus dégagés, avec toutefois une distance d'éloignement plus importante.

3.5.7. L'urbanisme, la consommation d'espace et les transports

Les ZST sont situées sur la commune de Saint-Leu, qui comptait 33 697 habitants en 2016, pour une densité de population de 285,6 hab./km². La commune est constituée de plusieurs pôles d'urbanisation qui se sont développés de manière clairsemée dans le paysage agricole. Les ZST sont situées en dehors des espaces urbanisés, bien que quelques habitations isolées soient présentes au sein et à proximité de ces espaces.

Les ZST se situent de part et d'autre de la Route des Tamarins (RN1), reliant Saint-Denis au Sud de l'île. Le trafic moyen journalier (dans les deux sens, tous véhicules confondus) y est de 34 377 véhicules/jour (calculé en mars 2015). La commune est également desservie par la Route Nationale (RN1A), reliant Etang-Salé à Saint-Paul et par la Route Départemental 11 (RD11) qui assure la liaison entre Piton Saint Leu et Les Avirons.

3.5.8. L'activité agricole

En partie concernée par un périmètre irrigué, l'usage agricole des sols des ZST est très restreint (1,3 ha). Les conditions topographiques et de sol rendent en effet le secteur difficilement cultivable. Une antenne d'irrigation dessert la parcelle cultivée. Par ailleurs, les ZST sont principalement occupées par des friches.

Les surfaces cultivées sont plantées pour la production de fourrage.

3.5.9. Les risques naturels et technologiques

Les ZST sont en partie concernées par les risques d'inondation, en aléas fort et moyen. Elles sont également touchées par des risques de mouvement de terrain (aléa faible à élevé), liés à des phénomènes d'érosion et de glissement de terrain, en lien avec le risque d'inondation.

Elles ne sont pas concernées par les espaces sensibles aux feux de forêt du Plan Départemental de Protection des Forêts Contre l'Incendie (PDPFCI) de La Réunion.

4. Solutions de substitution et exposé des motifs pour lesquels la modification du schéma est retenu

Ce chapitre vise à montrer la cohérence des choix effectués pour la modification du SDC de La Réunion entre la modification des besoins du territoire en matériaux d'une part, et les orientations et dispositions d'autre part en exposant les motifs ayant conduit au choix du projet définitif de modification du schéma par rapport à d'autres scénarios.

Le Schéma Départemental des Carrières (SDC) de La Réunion, dont la modification est l'objet de ce rapport environnemental, a été approuvé par l'arrêté préfectoral n°2010-2755 du 22 novembre 2010. Il succédait à un premier SDC mis en œuvre sur la période 2001-2010. En outre, la mise en œuvre d'un Schéma Régional des Carrières de La Réunion devrait suivre celle du SDC, à horizon 2025.

4.1. Exposé des motifs de la modification du schéma départemental des carrières

4.1.1. SDC 2010 - État des lieux et besoins en granulats de l'île

4.1.1.1. Etat des lieux en 2006-2009

A l'occasion de l'élaboration du schéma départemental des carrières de La Réunion, la demande en granulats élaborés a été étudiée sur la période 2006-2008 entre 6,5 et 7,5 millions de tonnes par an. La production, alors estimée entre 6,7 et 8,0 Mt/an, confirmait cette analyse. Notons que les flux de granulats en sortie et entrée de l'île sont quasiment nuls.

Avec une population de 781 962 habitants en 2006, la consommation insulaire de granulats a pu être estimée à environ 8,6 tonnes par habitant et par an (la moyenne nationale était alors de 6,2 t/hab./an).

En 2008, le marché des granulats de la Réunion reposait principalement sur la production de matériaux élaborés à partir d'alluvions. Sur les 26 carrières alors autorisées (2007-2008), 19 exploitaient des alluvions, pour une production de 7,1 Mt en 2008. Les autres carrières exploitaient des scories (5 carrières) et des pouzzolanes (1 carrière), pour une production d'environ 0,9 Mt.

Cependant, dès 2009, 4 exploitations d'alluvions n'étaient plus considérées comme des carrières (prélèvement de matériaux en lit mineur, dans le cadre d'un curage d'entretien de la Rivière des Remparts) et 4 autres carrières de scories n'étaient plus actives, faisant chuter la production totale à 6 Mt (estimation).

4.1.1.2. Estimations pour la période 2010-2020 et réponse du SDC

En 2009, plusieurs indicateurs montraient une possible baisse de l'activité du BTP, avec toutefois une forte incertitude, en raison d'un ralentissement de la construction de logements et une forte baisse d'activité dans les travaux publics, dans un contexte de crise économique.

Ainsi, les hypothèses retenues pour la construction du schéma étaient :

- une consommation de granulats en 2009 en baisse de 20 % par rapport à 2008 (soit 6 Mt) ;
- une reprise de la consommation de granulats entre 2010 et 2012 à +3 % par an ;
- une stabilisation de cette consommation dès 2012 jusqu'en 2020, à 6,6 Mt/an.

Sur cette base, les besoins en granulats pour la période 2009-2020 ont été estimés à 78,5 Mt. Ces besoins,

estimés à l'échelle de l'île, ont été analysés au sein de chaque microrégion (Est, Nord, Ouest et Sud), au niveau desquelles des disparités existaient afin de répondre à ces besoins.

Tableau 12 : Estimation des besoins annuels et totaux en granulats pour la période 2009-2020 (source : SDC de La Réunion, 2010)

Microrégion	Besoins à l'horizon 2020 (soit 2009-2020)
Est	14 Mt
Nord	17 Mt
Ouest	20 Mt
Sud	29 Mt
Réunion	80 Mt

En parallèle, les besoins des grands chantiers de travaux publics connus en 2009 ont été intégrés au SDC, soit la finalisation de la Route des Tamarins (livrée en 2009, avec un besoin en granulats estimé nul pour le SDC), le transfert des eaux (avec des besoins entre 2010 et 2013 estimés à 70 kt), le Tram-Train (avec des besoins estimés à 1 000 kt pour la finalisation du chantier) et la future route du littoral.

Afin de répondre à ces besoins, des espaces-carrières ont été définis. Ils représentent des « zones à privilégier et à préserver pour l'exploitation des carrières afin d'assurer la satisfaction des besoins en matériaux sur le long terme » (partie 8.4.1 du rapport du SDC de 2010). Ils sont définis en continuité du SDC de 2001, comprennent les espaces exploités au moment de l'élaboration du schéma, suivent un objectif de proximité entre ressources et besoins (réponse aux besoins par microrégion notamment) et sont placés en dehors des espaces de protection environnementale de classe 1 du SDC :

Tableau 13 : Estimation des ressources en granulats des espaces carrières en alluvions et roches massives du SDC de 2010 (source : SDC de La Réunion, 2010)

Microrégion	Alluvions	Roches massives	Total
Est	62 Mt	27 Mt	89 Mt
Nord	0 t	18 Mt	18 Mt
Ouest	31 Mt	0 Mt	31 Mt
Sud	18 Mt	48 Mt	66 Mt
Réunion	111 Mt - 20 EC (1 597 ha)	93 Mt - 8 EC (1 040 ha)	204 Mt - 29 EC (2 637 ha)

De plus, le SDC de 2010 identifiait des ressources en granulats marins (au nord de l'île, sur les plateaux s'étendant entre Saint-Denis et La Possession, et entre Ste-Suzanne et Ste-Marie). Ces ressources potentielles, pouvant être de l'ordre de 80 Mt (40 Mt par plateau). Cependant, des études supplémentaires préalables à toute exploitation restaient nécessaires, au regard des incertitudes concernant les gisements et des contraintes fortes.

Notons que certains autres espaces-carrières délimités pour l'exploitation de scories (7 espaces-carrière au nord de Petite-Ile et Plaine des Cafres - Plaine des Palmistes) comprennent également des ressources en roches massives (estimées alors à 7,2 Mt).

Enfin, des ressources alternatives et secondaires aux granulats sont identifiées par le SDC de 2010 : les andains (un peu plus de 10 Mt estimés en 2001-2002), les cendres volantes et mâchefers, et les déchets inertes du BTP (gisement potentiel de granulats issus de leur recyclage alors estimé à près de 2 Mt/an en 2020).

4.1.2. Besoins réels et Nouvelle Route du Littoral

4.1.2.1. Des besoins globaux en granulats sur-estimés

Documents mobilisés : bilans triennaux 2013 et 2017 du SDC, dossier de présentation de la modification du SDC

Après une forte progression de production de matériaux entre 2005 et 2008 (près de 7 Mt), notamment portée par le chantier de la Route des Tamarins, elle chute en 2009 et 2010 (un peu plus de 3 Mt produites) avant de se stabiliser entre 3,3 et 3,6 Mt sur la période 2011-2014. Fin 2016, la production totale annuelle déclarée par les exploitants s'établissait à 4,6 Mt (en augmentation en 2015 et 2016). Notons que 2015 marquait le démarrage du chantier de la NRL.

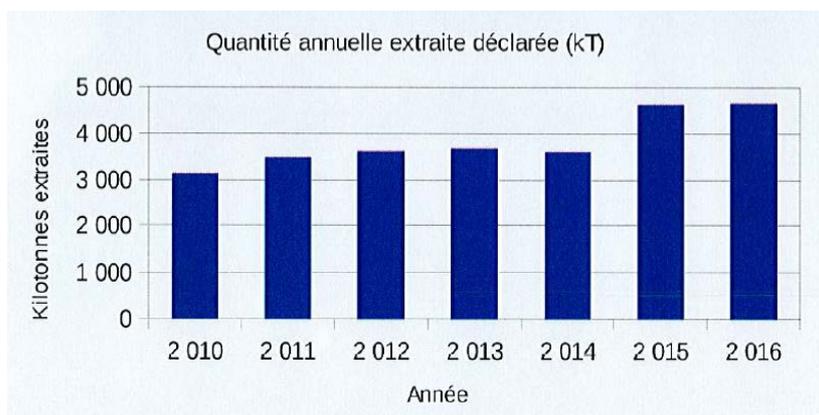


Illustration 48 : Production de matériaux de carrières entre 2010 et 2016 à La Réunion (source : bilan 2017 du SDC, DEAL Réunion)

De plus, le projet de Tram-Train a été abandonné postérieurement à l'approbation du SDC.

Sur la période 2010-2014, la production de granulats de l'île s'établissait ainsi entre 4 et 4,5 tonnes par an et par habitant (à comparer aux 5,5 tonnes par an et par habitant au niveau national). Cette différence peut s'expliquer par l'usage de ressources alternatives (tels que les andains historiques), le curage des cours d'eau et, possiblement, les extractions illégales. En 2015 et 2016, elle grimpe à 5,5 tonnes par an et par habitant (ratio comparable au niveau national).

Fin 2018, l'île accueillait 20 carrières autorisées dont 17 de granulats. Parmi ces dernières, 4 arrivaient en fin d'exploitation en 2019. Leur capacité maximale d'extraction annuelle, fixée à 7,3 Mt, permet de répondre aux besoins estimés du SDC (6,6 Mt/an entre 2012 et 2020).

Par ailleurs, entre 2010 et 2016, 11 carrières ont fait l'objet d'une cessation définitive d'activité. Parallèlement, 19 autorisations d'exploiter avaient été délivrées, permettant de conserver une certaine stabilité en termes de production de granulats.

A l'occasion de la modification, un bilan sommaire a permis d'observer des écarts significatifs entre les besoins estimés en 2009 et les besoins réels sur la période 2010-2019. En effet, les besoins réels en matériaux sur la période 2010-2019 ont été largement inférieurs aux besoins estimés dans le SDC 2010. Sur la période 2010-2019, la consommation globale en matériaux se situe aux alentours de 42,5 millions de tonnes, soit à **peine 57 % de la consommation projetée dans le SDC** (72 Mt pour la période concernée).

Enfin, notons que **la production de carrière de granulats reste quasiment exclusivement réalisée à partir de matériaux alluvionnaires**. En effet, depuis 2010, aucun exploitant n'a présenté de demande d'autorisation pour exploiter une carrière au sein de l'un des 8 espaces-carrières définis au schéma avant modification. En outre, la seule demande d'exploitation de roches massives a été présentée pour le projet à Saint-Leu.

Ceci s'explique par des difficultés pour les exploitants à rendre ce type de carrière économiquement viable

dans les conditions locales, en raison des contraintes supplémentaires posées par la production de ce type de granulat : protocoles techniques d'abattage et de traitement lourds, et production d'éléments fin argileux avec un usage plus délicat dans la fabrication de béton.

Ceci entraîne une alerte sur la mise en œuvre du schéma, relative à la **sur-exploitation de la ressource alluvionnaire**. De plus, une concentration des carrières sur deux zones géographiques est observée (les deux-tiers d'entre elles se situaient, début 2020, au sein de trois communes : Saint-Pierre, Saint-Paul et Le Port).

4.1.2.2. Un chantier fortement consommateur : la Nouvelle Route du Littoral

Documents mobilisés : dossier de DUP de la NRL, Dossier des Engagements du Maître d'Ouvrage, note NRL besoins résiduels et démarches

Motifs du projet

Mise en service en 1976, la Route du Littoral (RN1) s'étend sur 13 km entre Saint-Denis et La Possession. Elle constitue un axe vital pour l'économie locale puisqu'elle permet la desserte de la principale agglomération et premier bassin d'emplois de l'île de La Réunion en provenance de l'Ouest, où se situe le Port de la Pointe des Galets.

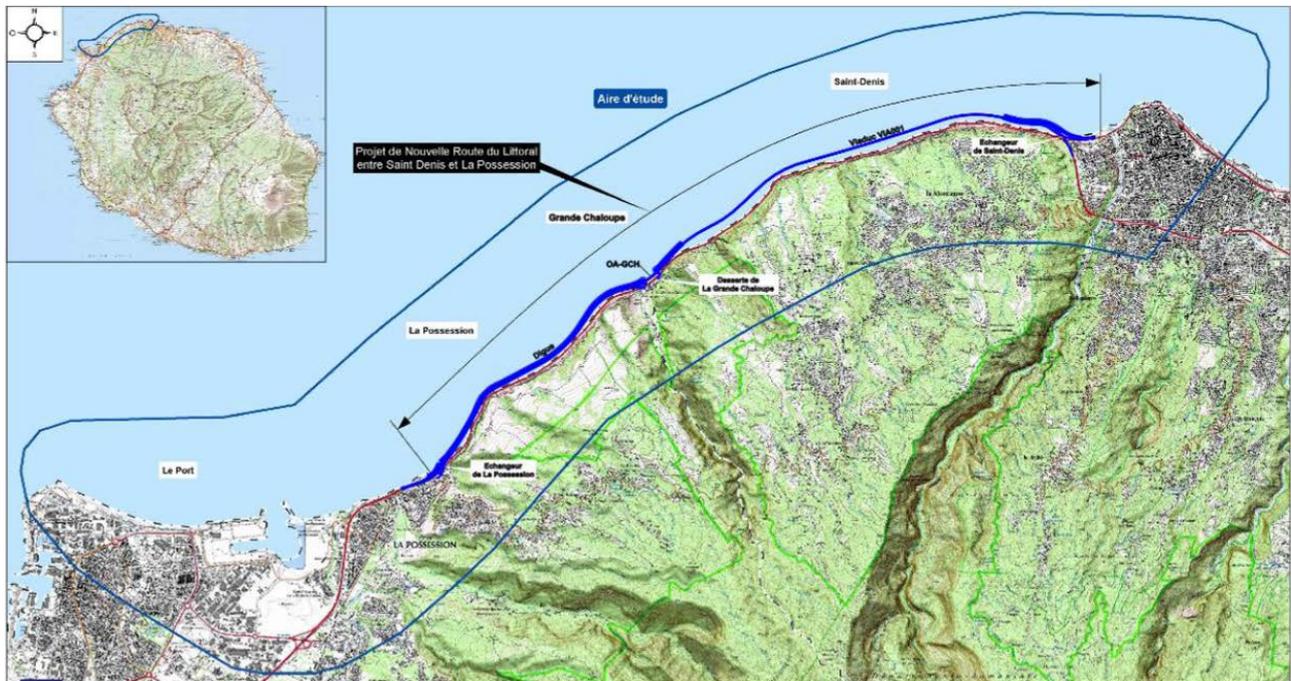


Illustration 49 : Carte du chantier de la NRL (source : Dossier des Engagements du Maître d'Ouvrage, décembre 2013)

Cette section de route nationale est soumise à des risques naturels majeurs, géologiques et maritimes, liés à son implantation en pied de falaise et en bordure de l'Océan Indien. L'apparition de fortes pluies obligent la Région (gestionnaire de cet axe) à exploiter la route selon un mode dégradé et les différents événements (éboulements et effondrement de masses rocheuses depuis la falaise ; submersion des voies de circulation par la houle) contraignent fortement et régulièrement les conditions de circulation, sur un réseau déjà globalement chargé.

Ainsi, depuis 1986, des travaux de sécurisation sont entrepris, avec notamment un programme visant à limiter les chutes de pierres susceptibles d'atteindre la chaussée engagé en 2005. Malgré tout, plusieurs accidents mortels impliquant la chute de blocs se sont produits, notamment en 1980 et en 2006.

C'est pourquoi, dès 1997, devant une situation qui tend à s'empirer (augmentation de la population, évolutions des risques naturels), des expertises ont mis en évidence la nécessité d'abandonner cet axe au profit d'un nouvel ouvrage définitivement sécurisé.

A l'issu d'un long processus d'études d'analyse des variantes, de concertation et de débats publics (2004), le choix s'est porté fin 2008 sur une nouvelle route en mer, plus éloignée de la falaise et mise à l'abri des houles, y compris cycloniques centennales. Une nouvelle phase de concertation publique s'est tenue jusqu'à fin 2011, permettant de fixer le projet : une route à 2x2 voies sur une longueur de 12,3 km⁸⁰, se composant de digues et viaducs avec trois points d'échange, et comprenant une surlargeur en réserve pour permettre à terme l'isolement d'un tracé propre (en lien avec le projet de Réseau Régional de Transport Guidé).

Ce projet est inscrit au Schéma d'Aménagement Régional approuvé le 22 novembre 2011 et déclaré d'utilité publique le 7 mars 2012.

Incidences en termes de besoins de matériaux

En 2009-2010, lors de l'élaboration du Schéma Départemental des Carrières, la future route du littoral constituait un chantier à venir pris en compte dans l'estimation des besoins en matériaux de carrières sur la période 2010-2020.

La dernière estimation, pour le SDC, faisait état d'une demande de 5 Mt de matériaux, intégrant l'usage de matériaux de récupération (chantier du tram-train - finalement abandonné et destruction de la route actuelle). Ces matériaux alternatifs auraient été destinés au 4,1 Mm³ nécessaires pour le remblai des digues.

Avant le début du chantier, en janvier 2014, les besoins en matériaux du chantier ont été évalués à 18,8 Mt, dont 10,2 Mt de remblais et 8,6 Mt de roches massives (enrochement)⁸¹. Aussi, l'arrêt du projet définitif (pas encore fixé au moment de l'approbation du SDC en 2010) montre une sous-évaluation par le SDC des besoins en matériaux de ce chantier.

Le chantier de la NRL nécessite donc, au total, quasiment 19 Mt de matériaux, dont près de la moitié en roches massives (dont des enrochements de poids supérieur à 1 tonne, jusqu'à 5 tonnes).

Début 2020, l'ensemble des phases du chantier sont terminées, à l'exception de la digue de 2,7 km reliant Possession à La Grande Chaloupe. La réalisation des digues d'accès a pu être finie grâce à l'utilisation importante d'andains historiques collectés dans les exploitations agricoles.

Ainsi, les quantités de matériaux mises en œuvre sur le chantier NRL sont de 10,5 Mt, réparties en :

- 6,1 Mt de remblais ;
- 4,4 Mt d'enrochements dont 0,72 Mt d'enrochements d'un poids supérieur à 1 tonne. La provenance était des matériaux issus de zones de curage de ravines et rivières (0,95 Mt), de matériaux importés (0,05 Mt) et de matériaux issus des opérations d'amélioration foncière « andains » et « épierrage » (3,4 Mt).

À cette même date, les besoins en matériaux pour terminer l'ensemble du chantier sont estimés, au vu du retour d'expérience sur l'exécution du chantier (plus particulièrement de la densité constatée des enrochements) et des adaptations inhérentes à la réalisation des travaux, à 9,1 Mt (+ ou - 10 %), qui se décomposent en :

- 6 Mt de remblais (fourchette de 5,4 Mt à 6,6 Mt) ;
- 3,1 Mt d'enrochements (fourchette de 2,8 Mt à 3,4 Mt).

80 Une partie viaduc entre St-Denis et la Grande Chaloupe (longue de 5,4 km), le viaduc de la Grande Chaloupe, plusieurs digues d'accès (longues de 3,6 km) et une partie digue entre La Grande Chaloupe et La Possession (longue de 2,7 km)

81 A plus ou moins 10 %

4.2. Description des solutions de substitution raisonnables

Dans le cadre du travail de modification du SDC de La Réunion, plusieurs solutions alternatives à cette modification ont été étudiées dans l'objectif de permettre la poursuite du chantier de la NRL :

- la mise en œuvre d'une solution alternative à la partie voie sur digue de la NRL ;
- l'importation de matériaux ;
- l'utilisation de gisements alternatifs (andains en particuliers) en complément des carrières autorisées ;
- l'étude d'autres emplacements pour l'ouverture de(s) carrière(s).

4.2.1. La mise en œuvre d'une solution alternative à la partie voie sur digue de la NRL

La Déclaration d'Utilité Publique (DUP) des travaux nécessaires à la construction de la NRL, intervenue le 7 mars 2012, comprend un plan général des travaux arrêtant la solution retenue « viaduc et digues ». Cette solution est confirmée et précisée dans la convention relative au financement des études et des travaux de la nouvelle route du littoral à l'île de La Réunion, au sein de laquelle la digue restant à construire est arrêtée.

Aussi, la mise en œuvre d'une solution alternative à la partie voie sur digue de la NRL n'est pas envisageable sans remettre en cause l'ensemble des décisions réglementaires, définitions techniques de projet, et coûts et financements des travaux à entreprendre qui ont été établis depuis une dizaine d'années.

Au vu de la nécessité de proposer, dans un délai maîtrisé, une voie de circulation sécurisée aux réunionnais, cette solution alternative n'est pas retenue⁸².

4.2.2. L'importation de matériaux

L'importation de matériaux naturels sur l'île de La Réunion pose de nombreuses contraintes et problématiques spécifiques, au premier rang desquelles les risques d'introduction d'Espèces Exotiques Envahissantes (EEE).

En lien avec son caractère insulaire, ainsi qu'au regard de sa richesse en termes de biodiversité et d'habitats naturels (*cf. état initial de l'environnement, partie 3*), La Réunion constitue un territoire particulièrement vulnérable vis-à-vis de l'introduction et du développement d'espèces exotiques envahissantes. Ainsi, une réglementation stricte a été mise en place afin de réduire ce risque :

- arrêté préfectoral n°2011-1479 modifié fixant les conditions phytosanitaires requises pour l'introduction sur le territoire de l'île de la Réunion de végétaux, produits végétaux et autres ;
- arrêté ministériel du 9 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes sur le territoire de La Réunion ;
- arrêté ministériel du 9 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire de La Réunion ;
- arrêté ministériel du 1er avril 2019 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes sur le territoire de La Réunion - Interdiction de toutes activités portant sur des spécimens vivants.

De fait, les matières minérales éventuellement importées à La Réunion doivent être propres et débarrassées de toute trace de terre ou substrat organique afin de prémunir le territoire du risque d'introduction de terre résiduelle au niveau des roches pouvant renfermer des nématodes (vers), des œufs

⁸² Notons que les études préliminaires à la réalisation de la NRL, ainsi que les phases de concertation et de débats publics, ont été l'occasion d'étudier les différents scénarios et solutions techniques envisageables, notamment au regard des enjeux environnementaux.

d'insectes préjudiciables pour l'agriculture ainsi que des graines d'EEE.

Il est donc indispensable que l'importation s'effectue sans risque, moyennant les mesures de précautions appropriées, maîtrisées et contrôlées tout au long du processus (production des matériaux, acheminement, stockage et utilisation).

Un autre enjeu soulevé est l'impact des carrières fournissant ces matériaux importés (notion d'empreinte écologique), ainsi que les autres enjeux tels que l'augmentation des transports (en contradiction avec la stratégie nationale pour la gestion durable des granulats terrestres et marins des matériaux et substances de carrières dont l'approvisionnement de proximité est un des objectifs poursuivis) ou encore l'impact des opérations nécessaires pour l'évitement d'importation d'espèces exotiques (opérations de défrichage de grande ampleur sur le site de production afin que les matériaux issus de la carrière ne soient pas en contact avec la flore locale, stockage des matériaux extraits en hangar avant expédition pour éviter la mise en contact avec la faune et la flore locales, lavage des matériaux à l'eau de mer au large de l'île de La Réunion, etc.).

Les expériences réalisées en 2015-2016 d'importation de matériaux depuis Madagascar afin de protéger l'extrémité d'une digue en construction en vue de l'approche de la saison cyclonique se sont avérées trop lourdes en termes de contraintes pour être remises en œuvre.

4.2.3. L'utilisation de gisements alternatifs en complément des carrières déjà autorisées

La substitution des enrochements par les andains est réalisée depuis le début du chantier de la NRL. Début 2020, près de 4 Mt de roches issues d'opérations d'amélioration foncière agricoles (andains et épierreage) ont ainsi déjà été mobilisées.

Comme décrit au sein de l'état initial de l'environnement (cf. partie 3), la mobilisation massive d'andains reste susceptible d'avoir des incidences sur plusieurs enjeux environnementaux :

- rôle important de ces matériaux dans la lutte contre l'érosion des sols, phénomène vis-à-vis duquel le territoire apparaît comme particulièrement vulnérable ;
- rôle dans l'écoulement des eaux, particulièrement en période de forte pluie (ralentissement, infiltration).

De plus, leur mobilisation pose des limites techniques, dont la principale est la qualité des matériaux (fragilité des blocs), ce qui a amené à abandonner plusieurs gisements potentiels en raison de caractéristiques ne permettant pas de répondre aux besoins du chantier. La quantité d'enrochements présents au sein d'un andain (estimée entre 5 et 10 %) constitue une contrainte supplémentaire.

Après l'exploitation de cette ressource depuis près de 4 ans, les contraintes techniques sur l'exploitation des andains devraient s'intensifier (difficulté d'accès, mise en œuvre des enlèvements des cordons rocheux, etc.).

Aussi, les estimations récentes conduisent à l'évaluation d'un potentiel d'environ 2,6 millions de tonnes pour les besoins de la NRL. Cette disponibilité, associée à l'absence de carrière en roches massives autorisées début 2020, ne permet pas de répondre à l'ensemble des besoins de la NRL en termes d'enrochement.

Concernant les autres matériaux de substitution (exemple des matériaux de démolition), leur usage est fortement contraint par les exigences de qualité des matériaux pour la NRL. De plus, leur disponibilité apparaît comme trop limitée.

4.2.4. L'étude d'autres emplacements pour l'ouverture de carrière(s) susceptibles de répondre aux besoins du chantier de la NRL

L'état initial de l'environnement montre que La Réunion constitue un territoire très contraint au regard de l'activité de carrière. Ceci est confirmé par la cartographie des enjeux environnementaux à l'échelle de la région, hiérarchisés en classe 1 (zones où les carrières sont interdites) et en classe 2 (zones à très forte sensibilité).

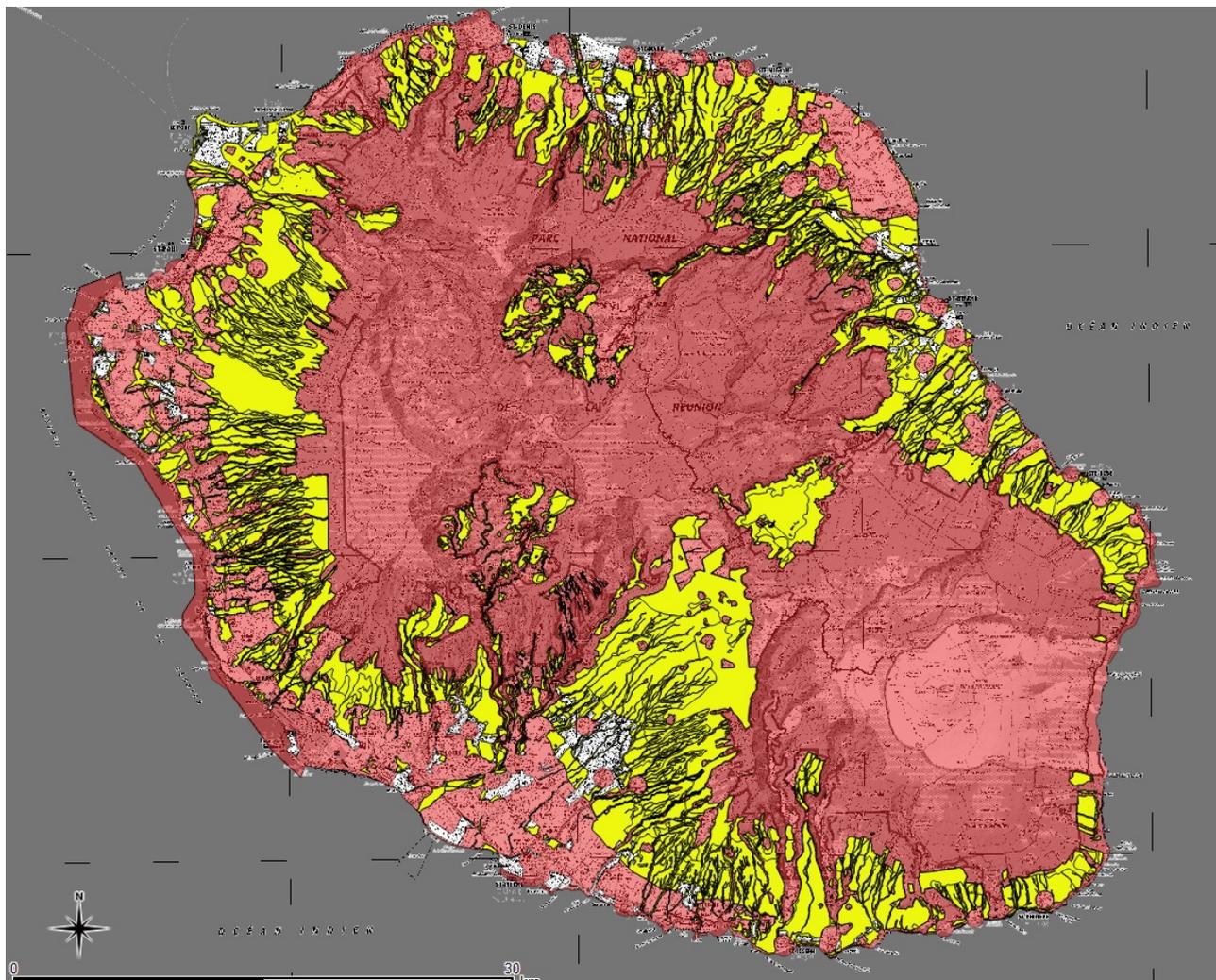


Illustration 50 : Carte des espaces couverts par les enjeux de classe 1 et de classe 2 du SDC de 2010 (source : DEAL La Réunion)

- Classe 1 : interdiction d'exploiter
- Classe 2 : sensibilité très forte

L'analyse des cartes des données environnementales du schéma départemental des carrières de 2010 atteste qu'environ 80 km² du territoire réunionnais (soit environ 3 % du territoire) ne sont pas couverts soit par une zone de classe 1 ou de classe 2.

Au sein de ces 80 km², un peu moins de 5 km² ne sont actuellement (2020) pas occupés par de l'urbanisation (soit environ 0,2 % du territoire).

Parmi ces 5 km², répartis sur une quinzaine de secteurs différents de l'île, la parcelle de la plus grande superficie couvre un peu moins de 0,5 km². Cette parcelle est quasi-intégralement concernée par un aléa inondation fort et un aléa mouvement de terrain élevé qui la classe en zone rouge au PPRi de Saint-Benoît.

Aussi, il n'existe pas, de façon évidente, de zone géographique de moindre impact environnemental au sein de laquelle une carrière en roches massives pourrait être mise en exploitation.

De plus, au sein des 5 km² susmentionnés, la disponibilité d'une ressource adéquate, en quantité et en qualité, pour finir le chantier de la NRL n'est pas démontrée.

Toutefois, d'autres emplacements en vue de l'installation de carrière susceptible de fournir des matériaux en quantité et qualité suffisante ont été étudiés.

Avec la réalisation de l'étude d'impact de la NRL et par la suite, plusieurs espaces carrières ont été étudiés, à la fois au regard de la qualité et de la quantité potentielles du gisement, de leur accessibilité, de leur proximité avec le chantier, des conditions d'exploitation de la ressource, et des enjeux environnementaux⁸³.

Les analyses ont permis d'identifier cinq sites présentant le meilleur compromis sur ces enjeux, auxquels se sont ajoutés six autres sites identifiés par d'autres acteurs. Certains d'entre eux ont fait l'objet d'une traduction en EC lors d'une première modification du SDC en 2014 (NRL-01 à 04), annulée depuis.

Tableau 14 : Emplacements de carrière en roches massives étudiés et motivations, hors Ravine du Trou - Bois Blanc (sources : DEAL Réunion et Région Réunion)

Autre emplacement de carrière étudiée	Justifications de leur abandon
Bellevue (Saint-Paul) - NRL03	Un projet de carrière a été porté sur une petite partie du site. Il a reçu un avis défavorable après enquête publique en mai 2019 et un avis défavorable de la CDNPS en mars 2020. Seule la partie basse du site présente un gisement de qualité, mais en petite quantité. De plus, des enjeux forts en termes de paysage y ont été définis (avec notamment un projet de remise en état ne permettant pas de les préserver).
Dioré (Saint-André) - NRL04 L'Ermitage (Saint-Paul) - NRL01	Ces sites ont été abandonnés du fait de gisements jugés comme non adaptés pour répondre aux besoins de la NRL en termes d'encrochements (malgré une autorisation d'exploitation donnée sur l'EC NRL-04, désormais caduque).
Hauts de Beaufonds (Sainte-Marie) - EC18-02	Il est situé en classe 2 du SDC, au sein notamment de l'aire d'adhésion du Parc national et d'un espace agricole cultivé (canne à sucre), avec un périmètre irrigué non équipé. La proximité immédiate d'une ZNIEFF de type 2 et de plusieurs EBC, ainsi que la présence d'une ligne à haute tension et d'une maison sont relevées.
Lataniers (La Possession) - hors espace carrière du SDC modifié	Un projet de réaménagement urbain du site porté par la commune est en cours (instruction d'une demande d'autorisation environnementale pour affouillement en cours en juin 2020). Il s'agit d'une ancienne zone d'exploitation laissée à l'abandon. Le site se situe en zone de classe 1 du SDC modifié.
Mahavel les Hauts (Saint-Pierre) - ERM-01	Le site se décompose en deux parties dont la partie sud est située en zone de classe 1 du SDC modifié. La partie nord (ERM-01), située en classe 2, est totalement occupée par des espaces agricoles cultivés (canne à sucre).
Menciol (ou Hauts de Saint-André) - EC09-02	Une exploitation sur ce secteur couvrirait à peine un quart des besoins en blocs de poids supérieur à 1 t. L'existence de souci de compatibilité du projet avec le PLU et l'absence de solutions alternatives satisfaisantes indispensables à la délivrance d'une dérogation aux 19 espèces protégées répertoriées sur le périmètre du projet sont relevées. Un projet d'exploitation a été abandonné par le porteur en cours de procédure.

83 Nouvelle Route du Littoral, Mission MC3 - Sélection de gisements matériaux, Étude de faisabilité, Egis, décembre 2011

Rivière des Galets (Saint-Paul) - hors espace carrière du SDC modifié	L'étude préliminaire et la note de cadrage préalable ont permis de décrire de fortes contraintes réglementaires et d'exploitation, ainsi que des enjeux environnementaux importants, empêchant l'ouverture d'une carrière.
Souris chaude (Les Trois Bassins) - hors espace carrière du SDC modifié	L'étude de faisabilité y a défini des contraintes administratives et environnementales fortes du fait de l'emprise totale du site dans la politique d'acquisition du conservatoire du littoral et dans le zonage de coupure d'urbanisation du SAR, et de la proximité de la Réserve naturelle marine de La Réunion.

4.3. Le choix de la modification du SDC

Au regard de la définition technique de la NRL, en particulier de la digue entre la Grande Chaloupe et La Possession (dernière phase des travaux) et des caractéristiques des matériaux nécessaires à sa construction, l'exploitation d'une carrière en roches massives s'avère indispensable pour réaliser la NRL dans sa totalité.

Une révision du schéma des carrières ou une anticipation de l'élaboration du schéma régional des carrières, devant être approuvé avant 2025, sont des procédures administratives dont la durée n'est pas en cohérence avec l'urgence à protéger la population réunionnaise du risque induit par un éboulement en masse de la falaise que longe la route littorale actuelle.

Aussi, la commission départementale de la nature des paysages et des sites dans sa formation spécialisée « Carrières » a décidé, le 1^{er} juillet 2019, de procéder à une modification du schéma départemental des carrières de 2010.

La description du contexte de cette modification et des scénarios envisagés lors de ce travail, décrite au sein du chapitre précédent, montre l'intérêt de ce choix au regard des enjeux en présence, notamment environnementaux et de santé humaine.

La création des nouveaux espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 sur la commune de Saint-Leu présente ainsi plusieurs avantages au regard des enjeux environnementaux du schéma départemental des carrières modifié :

- les analyses précises du site ont permis d'établir que le gisement en matériaux présent sur ces zones permettra de répondre aux besoins résiduels du chantier de la nouvelle route du littoral en totalité (notamment en termes d'enrochements de poids supérieur à une tonne), évitant ainsi l'ouverture d'autres carrières ou d'autres solutions plus impactantes ou présentant des risques non maîtrisés (telles que l'importation de matériaux ou les livraisons de matériaux issus d'extractions illégales). Au-delà de comporter des matériaux adéquats, ces sites représentent 1,1 % de superficie en espaces-carrières du SDC modifié, pour 5,5 % du volume total estimé de matériaux accessibles au sein de ces espaces ;
- les investigations de terrain ont montré qu'en l'état (pente et qualité des sols), le déploiement du réseau d'irrigation et la mise en culture de l'ensemble de la partie haute (EC19-02) sont très difficilement réalisables (hors le périmètre actuellement couvert de 1,3 ha). L'unique critère ayant amené la zone à se situer en classe 1 dans le SDC non modifié est lié à l'usage des sols - périmètre irrigué équipé, défini à l'échelle de la région. Notons que le SDC modifié demande une remise en état après exploitation (avec déploiement du réseau d'irrigation), sur la base d'une topographie et d'une qualité des sols compatibles avec un usage agricole futur.

5. Effets probables du schéma modifié sur l'environnement et la santé humaine

Conformément à l'article R.122-20 du Code de l'Environnement, cette partie expose les effets probables de la mise en œuvre du schéma modifié. Ils sont présentés au regard des enjeux environnementaux décrits dans l'État Initial de l'Environnement (*partie 3 de ce rapport*).

Ces enjeux sont au nombre de 22, balayant l'ensemble des thématiques abordées.

Les éléments visuels employés pour cette analyse sont les suivants :

Tableau 15 : Lecture de l'évaluation environnementale des mesures du SDC de La Réunion modifié

Qualification de l'effet probable		
Très positif	++	Effet (positif) résultant de l'objectif principal de la mesure/orientation évaluée
Positif	+	Effet (positif) issu de la mise en œuvre de la mesure/orientation évaluée sans qu'il soit la résultante de l'objectif principal de celle-ci, ou d'une disposition qui ne comprend pas de mesure ou d'orientation dédiée
Globalement positif	++/-	Effet global d'une mesure/orientation si plusieurs effets sont pressentis (deux positifs ou un très positif et un négatif) ⁸⁴
Incertain	?	Effet qui pourrait être positif ou négatif suivant les conditions particulières liées à chaque projet
Vigilance	!	Risque d'effet négatif en cas de mauvaise condition de mise en œuvre (effet neutre sinon)
Négatif	-	Effet (négatif) issu de la mise en œuvre de la mesure/orientation évaluée sans qu'il soit la résultante de l'objectif principal de celle-ci
Très négatif	--	Effet (négatif) résultant de l'objectif principal de la mesure/orientation évaluée
Niveau d'effet		
Direct	->	Effet issu de la mise en œuvre du SDC modifié, sans intermédiaire
Indirect	<->	Effet issu de la mise en œuvre du SDC modifié par un intermédiaire (connaissance, communication, document d'urbanisme, etc.)

Notons que l'évaluation de la temporalité de l'apparition des effets (court, moyen ou long terme) n'a pas lieu d'être réalisée dans le cadre de cette analyse. En effet, l'ensemble des orientations et recommandations du SDC ne changent pas avec la modification et sont déjà mises en œuvre.

Il convient de rappeler que l'exploitation des carrières, comme la plupart des activités économiques, n'a pas vocation à générer intrinsèquement des effets positifs sur l'environnement et la santé. **L'évaluation des effets vise donc à vérifier si le projet de schéma modifié apporte des améliorations, sans créer de risques**

84 Note : dans le cadre du SDC modifié de La Réunion, aucun effet global lié à une disposition n'a été analysé comme « globalement négatif ».

supplémentaires. Le SDC modifié de La Réunion présente la particularité de définir des espaces-carrières, au sein desquels la plupart des effets probables du schéma seront ressentis. **Toutefois, ils restent hypothétiques :**

- la définition d'un espace-carrière n'entraîne pas forcément l'implantation d'une carrière ;
- le SDC modifié n'interdit pas l'ouverture de carrières hors de ces espaces, sous réserve du respect de ses orientations et objectifs, et des autres réglementations et planifications.

Il en est de même concernant les nouveaux espaces-carrières EC19-01 et EC19-02, dont l'implantation effective d'une carrière est soumise à plusieurs incertitudes : futur du chantier de la NRL, procédures administratives et judiciaires, autres projets de carrières, autres solutions envisagées, etc.

L'évaluation a porté sur les orientations du projet de juillet 2020, ainsi que sur la hiérarchisation des enjeux pouvant limiter l'exploitation des carrières.

Les effets probables du SDC modifié sur l'environnement et la santé humaine sont étudiés à l'échelle du territoire d'application du schéma, soit l'île La Réunion. Ayant vocation à cadrer l'activité de carrière à cette échelle, ses recommandations et orientations concernent également les nouveaux espaces carrières inscrits dans le projet de modification, comme les autres espaces carrières déjà présents. Les caractéristiques des espaces carrières objets de la modification du SDC (EC19-01 et 19-02), seront analysés au regard de chaque enjeu environnemental issu de l'EIE.

Cependant, la présente évaluation stratégique reste celle du SDC modifié et n'a pas vocation à remplacer les études d'impacts⁸⁵ qui seront réalisées dans le cadre des demandes d'autorisation d'exploiter, y compris au sein des espaces-carrières du schéma modifié.

Cette évaluation se base sur l'ensemble des parties du SDC modifié pouvant présenter un effet sur l'environnement, soit :

- la hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrières (4.10) ;
- la réduction de l'impact des extractions actuelles et futures sur l'environnement (7.2) ;
- la remise en état et le réaménagement des sites d'exploitation (7.3) ;
- les différents types de réaménagement de carrières (7.4) ;
- remise en état et réaménagement des carrières abandonnées (7.5) ;
- mise en œuvre des mesures d'intégration des carrières dans l'environnement (7.6) ;
- orientations du schéma départemental des carrières (8).

⁸⁵ Les études d'impacts ou évaluations environnementales de projet répondent à une réglementation différente, entraînant le besoin de mettre en place une méthodologie distincte pour leur réalisation.

5.1. Milieu physique

5.1.1. Sols et sous-sols

Pour rappel, deux enjeux ont été déterminés suite à l'analyse de cette thématique dans l'état initial de l'environnement :

- L'économie des ressources minérales primaires, non renouvelables ;
- Le respect de la qualité des sols lors de l'implantation et du réaménagement des carrières.

5.1.1.1. L'économie des ressources minérales primaires

Niveau d'enjeu : structurant

SDC modifié et effet		Explications
La remise en état et le réaménagement des sites d'exploitation (7.3)	+ ->	Lorsque des ressources rares ou nobles ne sont pas exploitées totalement par une carrière, son réaménagement doit être réfléchi afin de permettre une exploitation future, favorisant ainsi une extraction adaptée aux besoins et limitant les difficultés d'accès ultérieures, et d'approvisionnement.
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1)	++ ->	Le développement du recyclage des granulats permettra d'éviter l'extraction de ressources minérales primaires (estimée, en 2010, à 1,9 Mt/an pour 2020).
Propositions concernant les grands travaux d'infrastructure (8.1.2)	++ ->	La connaissance des quantités de ressources en jeu sur les grands chantiers et les incitations au réemploi de matériaux de déblais pour participer à la satisfaction des besoins des projets permettront l'économie de ressources primaires de carrières. Les objectifs d'atteindre 100 % de réemploi ou de valorisation des matériaux extraits sur les chantiers et de recyclage des matériaux bitumineux issus de la déconstruction routière vont pleinement dans ce sens.
Orientations pour une utilisation rationnelle des matériaux (8.2)	++ ->	Ces orientations participent à réserver l'utilisation de ressources limitées (notamment ressources alluvionnaires) pour des usages nécessitant une telle qualité, évitant ainsi leur consommation lorsqu'elle n'est pas nécessaire ou justifiée.
Nécessite de conduire des prospections (8.3.2)	+ <->	Au-delà de l'analyse préalable des enjeux environnementaux (étude d'impacts), la réalisation des prospections dans le cadre souhaité par le SDC modifié permet de définir au plus près le gisement disponible sur site, éclairant les choix en cohérence avec les besoins d'approvisionnement.
Transports - L'accès aux grands chantiers (8.3.4 d))	+ <->	L'entretien des routes est consommateur en matériaux de carrières. Les mesures à intégrer par les maîtres d'ouvrage permettent de réduire la dégradation des axes routiers desservant les chantiers, limitant ainsi les besoins supplémentaires en entretien.
Adaptation du réseau au transport de matériaux (8.3.5)	++/- ->	Cette adaptation pourrait entraîner la consommation de matériaux de carrière (évolution des caractéristiques du réseau). Cependant, cette mesure de prévention permet également de réduire les besoins d'entretiens ou de restauration issus des passages réguliers des transports des matériaux sur des voies non adaptées.
Mise en place d'un observatoire des matériaux (8.6)	+ <->	L'amélioration de la connaissance sur les flux de matériaux (en incluant les déchets) constitue un préalable important en vue de leur substitution (économie de ressources primaires) : objectifs et suivi du recyclage, connaissance précise des flux, etc. De plus, cet observatoire pourrait

		également participer à la promotion de l'usage des matériaux de substitution et de l'usage économe de ces ressources.
--	--	---

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

L'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 ne présentera **pas d'effet significatif probable** sur cet enjeu. Pour rappel, l'usage massif d'andains agricoles, qui a permis d'éviter l'ouverture de carrières en roches massives, constitue également des ressources primaires.

Cependant, il faut noter que l'ouverture éventuelle d'une carrière sur ces zones permettra un usage rationnel de la ressource, avec des besoins du chantier de la NRL en enrochement totalement couverts par ce site, dont les conditions d'exploitation pourraient être définies en fonction de ce besoin (zone d'extraction, durée d'autorisation, etc.).

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Pas de mesure particulière

L'effet est considéré comme non significatif.

5.1.1.2. Le respect de la qualité des sols lors de l'implantation et du réaménagement des carrières

Niveau d'enjeu : fort

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	+ ->	Dans les périmètres irrigués équipés (exceptions à l'interdiction d'exploiter), les conditions demandées par le SDC modifié pour l'ouverture éventuelle d'une carrière comprennent des exigences fortes en termes de remise en état du site dans l'objectif de reprendre ou d'installer une activité agricole de qualité. La qualité des sols lors du réaménagement ou de la remise en état du site constitue donc un enjeu essentiel à la reprise durable de l'activité.
Lutte contre les extractions illégales (8.5.1 et 8.5.2)	+ <->	La réduction des quantités de matériaux extraites de façon illégale à La Réunion permet d'éviter des risques issus de la non prise en compte des enjeux liés au réaménagement des sites concernés.
Recommandations pour un réaménagement adapté en fonction du milieu (7.4.6)	+ ->	Lors des différents types de réaménagement, en particulier en milieu agricole ou naturel, la qualité du sol reconstitué est primordiale. Le SDC modifié émet des recommandations afin d'assurer cette qualité (fertilité, épaisseur, gestion de l'eau, stabilité, etc.). Cependant, aucune préconisation n'est définie quant aux bonnes pratiques de gestion du sol lors de l'implantation de la carrière.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

L'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 ne présentera **pas d'effet significatif probable** sur cet enjeu.

Il reviendra au projet de spécifier les conditions de l'implantation et du réaménagement du site, notamment au regard de la qualité des sols. Les recommandations présentes dans le SDC modifié permettent d'améliorer l'intégration de cet enjeu dans les activités consommatrices.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Pas de mesure particulière

L'effet est considéré comme non significatif.

5.1.1.3. Bilan pour la thématique « Sols et sous-sols »

Le SDC modifié devrait présenter des **effets probables positifs** sur cette thématique.

La recherche de matériaux alternatifs aux ressources primaires de carrière constitue un des objectifs forts du schéma. Il s'agit notamment de développer le recyclage des déchets inertes de façon importante. D'autre part, l'utilisation rationnelle des matériaux est également encouragée. Enfin, la mise en place d'un observatoire des matériaux (non réalisée en 2020) participera à améliorer les connaissances sur les flux de matériaux (connaissance des déchets inertes, suivi des objectifs, etc.).

Concernant la qualité des sols, peu de recommandations auront des effets probables sur cet enjeu, bien que plutôt positifs. En particulier, la qualité des sols constitue un facteur important dans le cadre de la remise en état ou du réaménagement des carrières (en milieu agricole ou naturel).

5.1.2. Eaux souterraines et superficielles

Pour rappel, trois enjeux ont été déterminés suite à l'analyse de cette thématique dans l'état initial de l'environnement :

- La protection de la ressource en eau potable ;
- La non dégradation de l'état des eaux superficielles et souterraines, dans toutes les étapes liées à l'exploitation des carrières (implantation, exploitation, remise en état ou réaménagement) ;
- La maîtrise des consommations d'eau dans les carrières, en particulier en ZRE.

5.1.2.1. La protection de la ressource en eau potable

Niveau d'enjeu : structurant

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	++ ->	Le SDC modifié classe les périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages AEP, avec ou sans DUP, comme des secteurs où l'exploitation de carrière est interdite. D'autre part, le schéma vise les nappes stratégiques du SDAGE et les bassins d'alimentation des captages prioritaires ou des captages dépourvus de DUP et de documents hydrogéologiques comme des secteurs à très forte sensibilité sur lesquels l'exploitation est possible, sous réserve du respect de conditions particulières (contenu et exigence des études d'impacts notamment).
Recommandations pour l'ouverture de carrières en milieu alluvionnaire (8.3.3 a))	+ <->	Les nappes d'accompagnement constituent souvent des ressources utilisées pour l'alimentation en eau potable. Aussi, lors de la réalisation de l'étude d'impacts des projets de carrière en lit majeur, le SDC modifié demande de préciser la situation et la vulnérabilité des nappes éventuellement interceptées et les mesures prises pour éviter les pollutions.
Lutte contre les extractions illégales (8.5.1 et 8.5.2)	++ <->	Les extractions illégales de matériaux de carrières à La Réunion ne font, par définition, pas l'objet d'études de connaissance, d'évitement, de réduction et de compensation de leurs impacts probables négatifs, notamment sur les ressources en eau utilisées actuellement ou dans le futur pour l'alimentation en eau potable.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

Les nouveaux espaces-carrières se situent au droit de la masse d'eau souterraine FRLG110 « Formations

volcaniques et sédimentaires du littoral de la Planète Ouest », définie comme étant en état quantitatif médiocre et en mauvais état chimique en 2019. Cette masse d'eau constitue une ressource stratégique pour l'alimentation en eau potable. Ces secteurs ne sont toutefois pas concernés par d'éventuels captages AEP (que ce soit au niveau de ces zones ou en aval).

Du fait du niveau d'enjeu important relatif à cette masse d'eau souterraine concernant l'AEP, l'ajout de ces espaces-carrières pourraient **faire peser des risques**⁸⁶, en cas d'ouverture de carrière.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Dans sa partie 4.10., le SDC modifié identifie les nappes stratégiques du SDAGE comme des secteurs à très forte sensibilité, sur lesquels des conditions particulières doivent être étudiées et prises en vue de l'exploitation. Elles visent notamment à écarter les risques que peut faire peser l'implantation de carrière au droit de ces ressources.

Le schéma modifié permet ainsi d'éviter les risques potentiels liés à l'éventuelle implantation de carrière sur ces espaces-carrières vis-à-vis de cet enjeu. Il revient alors au pétitionnaire d'intégrer les préconisations et d'adapter, en fonction des caractéristiques précises de la ressource concernée, les mesures à mettre en œuvre.

5.1.2.2. La non dégradation de l'état des eaux superficielles et souterraines, dans toutes les étapes liées à l'exploitation des carrières

Niveau d'enjeu : fort

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	++ ->	Au-delà de protection des ressources pour l'eau potable, le SDC modifié appuie la réglementation et le SDAGE pour la protection des lits mineurs et espaces de mobilité des cours d'eau (risques sur l'hydromorphologie), et les réservoirs biologiques (fort intérêt écologique). Les carrières sont interdites dans ces secteurs. De plus, en lit majeur, les conditions pour l'exploitation de carrières sont renforcées, via l'exigence sur les études d'impacts des projets. Dans cet espace, les risques sont principalement liés à l'hydromorphologie du cours d'eau (continuité écologique notamment), à l'apparition de pollutions et à l'atteinte aux nappes alluviales.
La réduction des nuisances atmosphériques (7.2.3)	!	Le revêtement des pistes de circulation au sein des carrières afin de limiter les émissions de poussières ne doit pas provoquer de pollutions des eaux ou des milieux aquatiques (impermeabilisation). Ce risque devrait toutefois être maîtrisé par la réglementation (arrêté du 22 septembre 1994 concernant la qualité des eaux rejetées).
La réduction des impacts sur le milieu aquatique (7.2.4)	++ <->	Plusieurs mesures prises dans le SDC modifié devraient permettre de maîtriser les impacts potentiels des projets sur les eaux superficielles et souterraines. Il s'agit notamment d'assurer la récupération et le traitement des eaux de lavage des installations et des engins, et des eaux de ruissellement. Lors des opérations de dragage et d'entretien des ravines, des précautions strictes doivent être prises afin de limiter les altérations de l'hydromorphologie. Enfin, l'étude d'impacts doit analyser précisément le contexte hydrogéologique de tout projet d'extraction.
La conservation des champs d'inondation (7.2.5)	+ ->	Les champs d'expansion des crues sont situés au sein du lit majeur des cours d'eau. Leur préservation participe donc au bon fonctionnement hydromorphologique de ces milieux (mobilité, échanges, etc.).

86 A noter que cette masse d'eau ne respecte cependant pas le critère de qualité chimique défini par le SDAGE 2016-2021 pour l'identification des ressources stratégiques (disposition 2.4.2).

Réaménagement des carrières en nappe (gravières en eau) (7.4.2)	++ ->	L'interdiction de remblaiement par des déchets inertes accueillis en carrière évite les risques de contamination des eaux souterraines et la diffusion de pollutions à long terme.
	? <->	La création de plans d'eau déconnectés du lit mineur peut toutefois participer à la modification de la qualité des eaux de la nappe (positivement ou négativement selon les conditions), mises en communication directe avec les eaux superficielles à l'air libre, et en accroître la vulnérabilité aux pollutions de surface.
Remise en état et réaménagement des carrières abandonnées (7.5)	+ <->	Certaines carrières abandonnées peuvent faire courir des risques pour la ressource en eau (hydromorphologie, qualité des eaux, etc.). Leur réaménagement ou remise en état pourra participer à éviter ou réduire ces risques.
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1)	++/-	Selon les techniques de recyclage et les matériaux recyclés, les impacts sur la ressource en eau seront différents et à déterminer lors des projets (incertain). Cependant, l'augmentation de l'approvisionnement en matériaux recyclés ou réemployés pourra éviter l'ouverture ou l'extension de carrières (très positif).
Propositions concernant les grands travaux d'infrastructures (8.1.2)	<->	
Les andains (8.1.3)	+ <->	La mobilisation des andains peut faire peser des risques pour la ressource en eau, notamment sur les écoulements et l'infiltration des eaux. Le SDC modifié vise donc à éviter ou à réduire ces risques en déclinant plusieurs mesures : rappel de la nécessité de la constitution d'un dossier loi sur l'eau, réalisation d'études préalables à tout enlèvement d'andains agricoles, mise en place de protocoles d'enlèvement (étude des conditions rationnelles environnementales notamment). A noter que la phase travaux peut être à l'origine de pollutions pouvant impacter temporairement les écosystèmes aquatiques qu'il convient de maîtriser.
Les entretiens et aménagements de ravines (8.1.4)	++ <->	Le SDC modifié vise à cadrer les opérations de dragage réalisées pour l'entretien régulier des cours d'eau. De nombreuses conditions sont définies préalablement à la délivrance de l'autorisation, basées sur une justification de la nécessité de dragage au regard du bon fonctionnement du cours d'eau, ainsi qu'une évaluation des excédents de matériaux à draguer.
Recommandations pour l'ouverture de carrières en milieu alluvionnaire (8.3.3 a))	++ ->	Au sein de ces milieux, où l'ouverture de carrière peut présenter des risques vis-à-vis du cours d'eau, plusieurs conditions sont définies afin d'éviter ou de réduire ces risques (en lien avec la réglementation) : connaissance de l'évolution historique du cours d'eau (espace de mobilité), aménagements présents, érodibilité des berges, vulnérabilité de la nappe d'accompagnement, etc.
Lutte contre les extractions illégales (8.5.1 et 8.5.2)	++ <->	Les extractions illégales de matériaux de carrières à La Réunion ne font, par définition, pas l'objet d'études de connaissance, d'évitement, de réduction et de compensation de leurs impacts probables négatifs, notamment sur l'état des masses d'eau. Ceci est particulièrement impactant du fait de l'importance des infractions constatées impactant le lit de rivières.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

Au-delà de l'aspect quantitatif, présenté à la suite (*cf. analyse des effets probables sur l'enjeu suivant*), l'ajout des deux espaces-carrières à Saint-Leu pourrait présenter des **effets probables négatifs**, en cas d'implantation de carrière. Le secteur se situe en amont de la réserve naturelle nationale marine, à proximité des Ravines du Trou et des Avirons, et au droit de la ressource stratégique pour l'alimentation en

eau potable FRLG110.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

En lien avec la réglementation, le schéma exclut les espaces de mobilité des cours d'eau de toute implantation de carrière. Par ailleurs, il définit des conditions particulières concernant leur ouverture en lit majeur et au sein du bassin versant de la réserve naturelle nationale marine (délimitation, analyse des impacts, mesures ERC, etc.). De plus, le SDC modifié vise la réduction des impacts sur le milieu aquatique (7.2.4) par des préconisations spécifiques.

Aussi, sous réserve de la bonne intégration et adaptation de ces mesures dans le projet éventuel, **le SDC modifié devrait permettre d'éviter ou de réduire les effets probables négatifs de manière satisfaisante.**

5.1.2.3. La maîtrise des consommations d'eau dans les carrières, en particulier en ZRE

Niveau d'enjeu : modéré

<i>SDC modifié et effet</i>		<i>Explications</i>
La réduction des nuisances atmosphériques (7.2.3)	- ->	Afin de réduire la quantité de poussières émises au sein des carrières, l'arrosage des pistes et des stocks par temps sec, ainsi que la pulvérisation d'eau au niveau des stockages de matériaux ou sur certaines machines sont conseillés. Cela engendre une consommation d'eau à maîtriser.
La réduction des impacts sur le milieu aquatique (7.2.4)	++ ->	La nécessité de recyclage des eaux de lavage des installations de traitement participe à limiter les prélèvements d'eau dans le milieu pour les besoins de l'exploitation.
Réaménagement des carrières en nappe (gravières en eau) (7.4.2)	!	Les plans d'eau favorisent l'évaporation. Toutefois, cet effet peut être considéré comme relativement faible au regard de la petite superficie concernée. Aussi, concernant la possibilité de réaménager certaines carrières en réserves d'eau à usage agricole ou de lutte contre les incendies, des risques sont possibles en termes de consommation d'eau (mode d'alimentation de la réserve, capacité de la ressource prélevée, besoins, etc.).
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1)	? <->	Selon les techniques de recyclage et les matériaux recyclés, les consommations d'eau sont différentes et à déterminer lors des projets.
Propositions concernant les grands travaux d'infrastructures (8.1.2)	++/- <->	Le réemploi des matériaux extraits sur les chantiers permet d'éviter l'exploitation de carrières, avec les consommations d'eau associées (positif). Quant au recyclage des matériaux, selon les techniques et les matériaux, les consommations d'eau sont différentes et à déterminer lors des projets (incertain).

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

La masse d'eau souterraine FRLG110 concernée par les nouveaux espaces-carrières est définie comme une Zone de Répartition des Eaux (ZRE) en raison de son déséquilibre quantitatif. Sans être obligatoire, les carrières peuvent consommer de l'eau dans les processus employés (notamment le lavage et la lutte contre les émissions de poussières). L'exploitation des matériaux pour le chantier de la NRL sera potentiellement consommateur d'eau et, au regard de l'importance de l'enjeu dans ce secteur (ZRE), **l'ajout de ces espaces-carrières présentera donc potentiellement des risques**, en cas d'ouverture de carrière sur ces espaces.

Ces deux espaces-carrières présentent l'intérêt de se situer à proximité immédiate d'un réseau d'eau brute (bras de Cilaos), pouvant potentiellement être mobilisé pour les besoins d'une éventuelle carrière, évitant ou réduisant ainsi les prélèvements d'eau sur place.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

L'obligation de recycler les eaux de lavage limite la consommation d'eau lors des traitements. Par ailleurs, les carrières en roches massives nécessitent globalement beaucoup moins d'eau lors de ce processus que les carrières en roches meubles. L'UNPG estime que 27,6 litres d'eau sont en moyenne nécessaires pour la production d'une tonne de granulats en roches massives (hors lutte contre les émissions de poussières)⁸⁷. La consommation potentielle estimée afin de répondre aux besoins résiduels du chantier de la NRL serait donc d'environ 250 000 m3 sur l'ensemble de l'exploitation.

Le schéma modifié ne permet pas de d'éviter ou de réduire ces risques potentiels de manière satisfaisante.

5.1.2.4. Bilan pour les thématiques « Ressource en eau »

Le SDC modifié devrait globalement présenter des **effets probables positifs** sur cette thématique, à différents niveaux :

- il définit des mesures fortes pour la protection des ressources en eau potable, notamment par la protection des enjeux majeurs (périmètres de protection de captages, captages prioritaires, ressources stratégiques, etc.) ;
- il vise la création de conditions permettant la préservation qualitative et hydromorphologique des ressources en eau et cours d'eau : préservation des lits mineurs, cadre d'entretien des ravines, traitement et rejets des eaux de ruissellement et de process, préconisations concernant l'ouverture et le réaménagement des carrières alluvionnaires et en eau, etc. A noter l'analyse d'effets incertains ou de risques liés à la création de plans d'eau en réaménagement des carrières en eau.

Concernant les aspects quantitatifs, le recyclage des eaux (en lien avec la réglementation) permet une maîtrise des consommations (prélèvements d'appoint pour compenser les pertes). Cependant, la lutte contre les émissions de poussières et les réaménagements en plan d'eau peuvent être sources de consommations d'eau.

5.1.3. Climat et changement climatique, ressources énergétiques

Les effets du SDC modifié sur ces deux thématiques seront proches. Ainsi, ils sont traités au sein d'une partie unique.

Pour rappel, l'analyse de ces thématiques a amené à la détermination de deux enjeux :

- La maîtrise des émissions de GES dans l'activité de carrière (production, transports, réaménagement ou remise en état, etc.) ;
- La sobriété énergétique dans la production de matériaux de carrières et leur distribution.

Niveaux d'enjeux : fort

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	? <->	L'interdiction d'installation de carrières sur certains secteurs et les conditions plus fortes sur d'autres secteurs peuvent contraindre la proximité de l'exploitation avec les besoins, augmentant ainsi les transports nécessaires. De plus, selon le type de ressource exploitée, le processus peut être plus ou moins émetteur de GES ou consommateur d'énergie. Cela est toutefois difficile à estimer à ce stade.
La réduction des nuisances sonores (7.2.2) La réduction des nuisances	+ ->	Une des recommandations est la réduction du roulage à l'intérieur de la carrière, participant à la réduction du transport routier de matériaux et de ses impacts, dont les émissions de GES et la consommation d'énergie.

87 Évaluation des impacts environnementaux potentiels de la production de granulats en France, 2011, UNPG

atmosphériques (7.2.3)		
Réaménagement des carrières en nappe (gravières en eau) (7.4.2) (enjeu GES)	? <->	Le réaménagement systématique de ce type de carrière en plan d'eau ne permet pas le retour à un milieu pouvant présenter une fonction de puits de carbone (à l'image de milieux naturels ou agricoles). Les plans d'eau peuvent même être sources d'émissions de méthane, liées à la dégradation des déchets végétaux dans un contexte d'eau quasi stagnante ⁸⁸ . Toutefois, l'absence de remblaiement de ces carrières évite les besoins de transports de déchets inertes, et les consommations associées.
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1)	? <->	Selon les techniques de recyclage et les matériaux recyclés, les impacts sur les émissions de GES et les consommations énergétiques sont différents, et à déterminer lors des projets. En matière de transport, les distances sont également différentes mais non estimables à ce stade. A noter que, généralement, le recyclage d'enrobés est moins émetteur de GES et les émissions liées au recyclage de béton sont relativement similaires.
Propositions concernant les grands travaux d'infrastructures (8.1.2)	++/- <->	Le réemploi des matériaux extraits sur les chantiers permet d'éviter l'exploitation de carrières ainsi que les transports sur de plus grandes distances. De plus, lorsque les matériaux alternatifs ne suffisent pas, il est demandé de favoriser les carrières situées sur l'emprise du projet ou à proximité (très positif). Quant au recyclage des matériaux, selon les techniques et les matériaux, les émissions de GES et les consommations d'énergie sont différentes et à déterminer lors des projets (incertain).
Les andains (8.1.3)	? <->	Les émissions de GES et les consommations d'énergie des prélèvements d'andains, en comparaison de celles de carrières, sont différentes mais non estimables à ce stade. Le caractère diffus de la ressource pourrait allonger les besoins de transport, mais il est possible que les installations moins lourdes, la plus grande accessibilité de cette ressource et la possibilité d'usage de concasseurs mobiles réduisent ces émissions. A noter toutefois que les concasseurs mobiles sont davantage susceptibles de fonctionner à partir de ressources fossiles (pétrole).
Transports - Le choix des itinéraires (8.3.4 b) Transports - L'accès aux carrières (8.3.4 c)	+ ->	Les implantations des carrières et des diverses installations de stockage ou de traitement à proximité des zones de besoins diminuent les émissions de GES et les consommations d'énergie associées aux transports des matériaux. Cet effet devrait toutefois rester relativement limité au regard des difficultés d'implantation des carrières.

Analyse des enjeux au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

Les besoins résiduels de matériaux pour le chantier de la NRL devront *a priori* être couverts⁸⁹. L'extraction de ces matériaux sera émettrice de GES et consommatrice d'énergie, en lien avec le fonctionnement d'une carrière. Aussi, l'ajout des deux espaces-carrières n'aura **pas d'effet significatif**.

Concernant les émissions de GES et la consommation d'énergie liée aux transports, il n'est pas possible de déterminer l'effet probable de la modification du schéma à ce stade (éloignement des carrières au chantier et nombre d'exploitations incertains). Cependant, l'ensemble des contraintes liées à l'ouverture de carrières de roches massives sur le territoire font peser un risque sur leur proximité au chantier de la NRL.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

⁸⁸ Tanentzap, A. J. et al: 'Chemical and microbial diversity covary in fresh water to influence ecosystem functioning.' PNAS (2019). DOI: 10.1073/pnas.1904896116

⁸⁹ Dans le cadre du projet actuel (juillet 2020)

Pas de mesure particulière

L'effet est considéré comme non significatif.

5.1.3.1. Bilan pour les thématiques « Climat et changement climatique » et « Ressources énergétiques »

Les effets probables du schéma modifié sur cette thématique devraient être **globalement positifs**.

Concernant les émissions de GES et la consommation d'énergie en carrière, bien que les mesures visant la réduction des nuisances sonores et atmosphériques ne se rapportent pas directement à cette thématique, elles pourront toutefois agir positivement (limitation des transports routiers à l'intérieur des carrières). En outre, les préconisations du document visant la recherche de la proximité entre les besoins et l'exploitation des gisements pourront limiter les distances de transports routiers, et ainsi les émissions de GES et les coûts en énergie.

Quelques effets incertains pourraient apparaître, du fait du développement du recyclage de matériaux, de l'usage de matériaux de substitution (processus de traitement également émetteurs de GES et consommateurs d'énergie) et des contraintes sur l'implantation de carrières qui pourraient provoquer leur éloignement au besoin.

5.1.4. Qualité de l'air

Pour rappel, l'analyse de cette thématique a amené à la détermination d'un enjeu :

- La maîtrise des émissions et des déplacements de polluants atmosphériques liés à l'activité de carrière (hors transports, traités dans la thématique dédiée).

Niveau d'enjeu : modéré

SDC modifié et effet		Explications
La réduction des nuisances atmosphériques (7.2.3)	++ ->	Plusieurs mesures sont proposées afin de limiter les émissions de poussières (écrans naturels ou artificiels, arrosage, limitation des transports routiers en carrières, etc.). De plus, ces mesures peuvent participer à réduire les émissions de certains polluants atmosphériques.
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1) Propositions concernant les grands travaux d'infrastructures (8.1.2)	? <->	Selon les techniques de recyclage et les matériaux recyclés, les consommations d'énergie sont différentes et à déterminer lors des projets.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

L'ajout de deux espaces-carrières supplémentaires pourrait logiquement augmenter (en cas d'implantation effective d'une carrière) les zones potentiellement soumises aux émissions de polluants atmosphériques (en particulier les poussières) liées à l'exploitation de carrières.

L'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 pourrait donc présenter un **effet probable négatif** sur cet enjeu à leur proximité. A noter toutefois que l'éventuelle ouverture d'une carrière sur ces secteurs (avec un gisement en qualité et quantité suffisante permettant de répondre aux besoins du chantier de la NRL) pourrait éviter l'ouverture d'une ou de plusieurs carrières ailleurs.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Le schéma déploie plusieurs préconisations visant la réduction des nuisances atmosphériques (plantations

d'écrans végétaux, arrosage des pistes, nettoyage des installations, etc.) qui doivent permettre de réduire la dégradation de la qualité de l'air au voisinage des carrières. En outre, la réglementation est relativement fournie concernant cet enjeu (cf. *partie 3.1.5.3*).

Le schéma modifié permet donc de réduire les effets probables négatifs de façon satisfaisante. L'ensemble de ces mesures, à adapter à l'échelle du projet par le pétitionnaire, doivent permettre de répondre effectivement à cet enjeu.

5.1.4.1. Bilan pour la thématique « Qualité de l'air »

Les effets du schéma sur l'enjeu environnemental constituant cette thématique sont surtout liés à la mise en œuvre des recommandations définies dans la mesure 7.2.3 du document (« La réduction des nuisances atmosphériques »). **Ils devraient être positifs.** Concernant le développement du recyclage, leurs effets potentiels sur la qualité de l'air par rapport à l'exploitation de matériaux de carrière seront différents et à déterminer au cas par cas (variabilité de techniques, de ressources exploitées, de déchets inertes recyclés, etc.).

5.2. Le milieu naturel et les paysages

5.2.1. Habitats naturels et biodiversité

Pour rappel, deux enjeux ont été déterminés suite à l'analyse de cette thématique dans l'état initial de l'environnement :

- La prise en compte et la préservation des habitats naturels et des espèces, en particulier ceux menacés, notamment par le déploiement de la séquence ERC ;
- La lutte contre les espèces exotiques envahissantes à toutes les étapes du projet.

5.2.1.1. La prise en compte et la préservation des habitats naturels et des espèces, en particulier ceux menacés, notamment par le déploiement de la séquence ERC

Niveau d'enjeu : structurant

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	Secteurs visés ++ ->	Un grand nombre de secteurs présentant une richesse écologique particulière sont protégés de toute exploitation de carrières par le SDC modifié (au-delà de leurs éventuelles protections réglementaires). Notons également l'exclusion des sites inscrits et classés, qui peuvent également présenter des enjeux écologiques forts. Par ailleurs, les exploitations sur d'autres secteurs présentant potentiellement des enjeux moins forts sont soumises à des conditions particulières (contenu et exigence pour les études d'impacts).
La réduction des impacts sur le milieu aquatique (7.2.4)	++ <->	Les mesures visant la non dégradation de la qualité des eaux (recyclage des eaux utilisées, choix des points de rejets, lutte contre la survenue de pollutions accidentelles, traitement des eaux de ruissellement, etc.) ont des effets positifs quant à la préservation des habitats naturels situés en aval, et de la biodiversité dont ils constituent les supports.
La conservation des champs d'inondation (7.2.5)	+ ->	Les champs d'expansion des crues sont souvent constitués de milieux alluviaux connectés au cours d'eau, caractérisés par des habitats naturels et une biodiversité spécifiques (lorsque situés en dehors des zones agricoles).
Réaménagement des carrières en nappe (gravières en eau) (7.4.2)	+ <->	Lorsque le réaménagement de ce type de carrière porte sur un projet paysager et écologique, des conditions adaptées à la faune et à la flore de l'île, et des milieux naturels proches sont recherchées.
Recommandations pour un réaménagement adapté en fonction du milieu (7.4.6)	+ ->	Le SDC modifié définit des recommandations lorsque le réaménagement consiste à retrouver (ou à créer) un milieu naturel. Elles doivent permettre l'obtention d'un milieu de qualité, résilient et fonctionnel. Des mesures supplémentaires sont définies lorsque le site est situé dans une zone naturelle à enjeu patrimonial (ZNIEFF).
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1) Propositions concernant les grands travaux d'infrastructures (8.1.2)	+ <->	Le développement du recyclage et du réemploi induit une moindre demande en produits de carrières et peut donc éviter de nouvelles implantations. Par ailleurs, il réduit également la demande en sites de stockage de déchets inertes ultimes (ISDI) et induit donc une moindre consommation d'espaces naturels. Il convient tout de même de rester vigilant sur l'installation et l'exploitation des équipements de recyclage.
Les andains (8.1.3)	+	La mobilisation d'andains permet d'éviter des ouvertures de carrières, et ainsi leurs impacts associés sur les milieux naturels et la biodiversité

	<->	(d'autant plus que ces prélèvements sont réalisés en milieu agricole). A noter que la phase travaux peut être à l'origine de pollutions pouvant impacter les milieux naturels (notamment aquatiques) qu'il convient de maîtriser.
Les entretiens et aménagements de ravines (8.1.4)	+ <->	Le SDC modifié vise à cadrer les opérations de dragage réalisées pour l'entretien régulier des cours d'eau. De nombreuses conditions sont définies préalablement à la délivrance de l'autorisation. Parmi les études requises, une analyse environnementale est demandée. Cette analyse doit permettre de statuer sur la compatibilité de l'opération avec la préservation de l'environnement.
Recommandations pour l'ouverture de carrières en milieu alluvionnaire (8.3.3 a))	++ <->	La préservation du fonctionnement naturel du cours d'eau lors de l'implantation de carrière en lit majeur visée par les recommandations du SDC modifié (en lien avec la réglementation) permet d'éviter ou de réduire les impacts sur les milieux naturels et la biodiversité aquatiques (continuités, équilibre sédimentaire, etc.).
Transports - L'accès aux carrières (8.3.4 c))	++/- ->	La réalisation de voies spécifiques, pour les carrières importantes, reliant le site aux grosses voies de communication, vise notamment à éviter le passage des matériaux au sein d'espaces naturels patrimoniaux (très positif). Cependant, la création de cette voie supplémentaire pourrait impacter des espaces de nature plus ordinaire ou certaines continuités écologiques selon le tracé retenu (risques).
Lutte contre les extractions illégales (8.5.1 et 8.5.2)	++ <->	Les extractions illégales de matériaux de carrières à La Réunion ne font, par définition, pas l'objet d'études de connaissance, d'évitement et de réduction de leurs impacts potentiels, notamment sur le milieu naturel et la biodiversité.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

Les nouveaux espaces-carrières sont situés hors des secteurs où l'exploitation est interdite au titre de la protection de la nature. Ils sont néanmoins concernés par des secteurs à très forte sensibilité : bassin versant de la Réserve Naturelle Nationale Marine et espace de coupure d'urbanisation du SAR.

L'augmentation de la superficie totale des espaces-carrières avec l'ajout des EC19-01 et EC19-02 entraînera logiquement des **effets probables négatifs** sur les habitats naturels et espèces par l'implantation éventuelle d'une carrière.

Cependant, ces espaces-carrières ont l'intérêt de présenter des gisements permettant de répondre aux besoins du chantier de la NRL (qualité et quantité) en se limitant à ce secteur. Ainsi, l'absence de modification pourrait amener à l'autorisation de plusieurs autres carrières afin d'approvisionner le chantier, s'étendant sur une superficie plus large et augmentant les risques d'impacts sur les habitats naturels et la biodiversité.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Lorsqu'un projet de carrière se situe au sein de secteurs à très forte sensibilité au titre de la protection de la nature, des éléments plus précis sont demandés pour l'obtention de l'autorisation d'exploiter. Par ailleurs, les préconisations liées à la réduction des impacts sur les milieux aquatiques (7.2.4) profitent également aux milieux et à la biodiversité aquatiques (notamment dans ce contexte, en amont de la réserve naturelle nationale marine). Enfin, le SDC modifié encadre le réaménagement en milieu naturel (EC19-01).

Ainsi, **le SDC modifié présente, à son échelle, des mesures ERC qui visent l'absence d'impacts négatifs résiduels non compensés** dans les projets. Le pétitionnaire doit intégrer ces mesures du SDC dans le but d'éviter, réduire et compenser les effets négatifs du projet, sur la base de son étude d'impacts, et d'aboutir à un réaménagement satisfaisant.

5.2.1.2. La lutte contre les espèces exotiques envahissantes à toutes les étapes du projet

Niveau d'enjeu : fort

SDC modifié et effet		Explications
Les nuisances générées par les carrières (7.1.1)	++ →	Le SDC modifié souhaite la mise en œuvre d'un soin particulier pour la destruction permanente des espèces exotiques envahissantes végétales dans les parties décapées des carrières, particulièrement propices à leur prolifération. De plus, des mesures supplémentaires de précaution doivent être prises concernant l'Ajonc d'Europe (<i>Ulex europaeus</i>), en lien avec l'utilisation de scories.
Recommandations pour un réaménagement adapté en fonction du milieu (7.4.6)	++ →	Lorsque le réaménagement de la carrière est réalisé en milieu naturel, la suppression des espèces exotiques envahissantes végétales est demandée. Par ailleurs, la réintroduction d'espèces endémiques est souhaitée.
Remise en état et réaménagement des carrières abandonnées (7.5)	+ <->	Les sites de carrières abandonnés, en tant que milieux très perturbés, sont souvent propices au développement d'espèces exotiques envahissantes. Le cas échéant, leur réaménagement ou leur remise en état participe donc à lutter contre ces espèces.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

L'ajout de deux espaces-carrières pourra aboutir à la création potentielle de davantage de milieux très perturbés, favorables au développement d'espèces exotiques envahissantes. Cependant, cet effet reste très hypothétique (présence de telles espèces au voisinage des espaces-carrières, pratiques de l'exploitant, création de milieux effectivement favorables aux espèces présentes, etc.).

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Les recommandations du schéma vis-à-vis de cet enjeu concernent à la fois la présence d'espèces exotiques envahissantes en carrière lors de l'exploitation et le réaménagement des carrières en milieu naturel, lors duquel la suppression des espèces exotiques envahissantes devra être assurée.

Les mesures du schéma modifié permettent ainsi d'éviter ou de réduire ces risques potentiels lors de l'implantation et en cours d'exploitation de carrière.

5.2.1.3. Bilan pour la thématique « Habitats naturels et biodiversité »

Les effets probables du SDC modifié sur les habitats naturels et la biodiversité seront **positifs**.

La détermination de secteurs où l'exploitation est interdite au titre de la protection de la nature présente des effets très positifs sur ces enjeux environnementaux. Concernant les secteurs à très forte sensibilité, les conditions d'ouverture (précision accrue lors de la réalisation de l'étude d'impacts) vont également dans ce sens (à noter que la définition de mesures d'évitement, de réduction et de compensation est d'ordre réglementaire).

D'autre part, l'usage de ressources alternatives ou secondaires pourrait limiter les besoins d'ouverture de carrière, évitant les effets négatifs associés sur ces enjeux. Les préconisations concernant les champs d'expansion des crues et la réduction des impacts sur le milieu aquatique participeront à la préservation des habitats naturels et de la biodiversité aquatiques. Enfin, les recommandations encadrant le réaménagement des carrières en milieu naturel, les prélèvements d'andains et l'entretien des ravines présenteront également des effets positifs. A noter que la réalisation de voies spécifiques entre les carrières importantes et les grands axes de circulation pourrait impacter de façon supplémentaire les habitats naturels « ordinaires ».

Enfin, les effets du SDC modifié concernant les espèces exotiques envahissantes seront relativement

mesurés. La remise en état des carrières abandonnées et les recommandations pour un réaménagement en fonction du milieu naturel devraient agir positivement sur cet enjeu.

5.2.2. Paysages et patrimoine culturel

Pour rappel, deux enjeux ont été déterminés suite à l'analyse de cette thématique dans l'état initial de l'environnement :

- La préservation du patrimoine paysager et culturel de l'île ;
- La continuité paysagère entre les Hauts et les Bas, et l'intégration paysagère des carrières (pour toutes les phases).

5.2.2.1. La préservation du patrimoine paysager et culturel de l'île

Niveau d'enjeu : structurant

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	Secteurs visés ++ ->	Les sites classés et inscrits, ainsi que le périmètre de protection des monuments historiques, sont exclus de toute exploitation de carrière par le SDC modifié. Il en est de même pour le cœur du Parc National (également bien naturel classé au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis le 1er août 2010). De plus, de nombreux secteurs exclus au titre de la protection de la nature participent également à la qualité paysagère du territoire. Les paysages de grande sensibilité identifiés dans l'Atlas des paysages sont identifiés comme tels dans le schéma (classe 2), avec des exigences et un contenu renforcés vis-à-vis des études d'impacts.
Une meilleure intégration paysagère (7.2.1)	++ ->	Le SDC modifié développe plusieurs recommandations et exigences afin de préserver le paysage dans l'influence du projet : - analyse à trois niveaux (implantation, exploitation, fin d'exploitation) ; - accompagnement par un professionnel dans toutes les phases ; - analyse de l'état initial et des dynamiques ; - attention portée dans les espaces situés à proximité du cœur du Parc, etc.
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1) Propositions concernant les grands travaux d'infrastructures (8.1.2)	+ ->	Le développement du recyclage et du réemploi induit une moindre demande en produits de carrières et pourra donc éviter de nouvelles implantations de carrières. Par ailleurs, il réduira également la demande en sites de stockage de déchets inertes ultimes (ISDI). Il induira donc moins de risques de dégradation des paysages. Il convient tout de même d'être vigilant sur l'installation et l'exploitation des équipements de recyclage.
Les andains (8.1.3)	? <->	La mobilisation d'andains peut avoir des effets sur les paysages, par la modification de la topographie locale. Toutefois, cette incidence n'est pas qualifiable à cette échelle, dépendant des sites concernés.
Transports - L'accès aux carrières (8.3.4 c)	? ->	La réalisation de voies spécifiques entre les carrières importantes et les grandes voies de circulation pourrait impacter le paysage, sans qu'il soit possible de préciser cet effet à ce stade.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

Les espaces-carrières issus de la modification du schéma ne sont pas compris dans des secteurs où l'exploitation est interdite ou à très forte sensibilité au titre des paysages et du patrimoine.

Cependant, l'ajout de ces espaces-carrières dans le schéma fait peser des **risques supplémentaires** vis-à-vis de la qualité des paysages, liés à la possibilité donnée de l'implantation d'une carrière en roche massive

dans ce secteur. Notons que ces risques seraient présents dans le cadre de tout projet potentiel de carrière en roches massives qui pourrait être élaboré afin de répondre aux besoins résiduels en matériaux de la NRL.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

La mesure 7.2.1. du schéma modifié vise la préservation du paysage dans l'influence des projets de carrière. Pour cela, plusieurs préconisations sont définies, à intégrer dans les réflexions fixant le projet.

L'implantation d'une carrière, *a fortiori* en roches massives, présente des effets sur les paysages qui ne peuvent pas être totalement évités. **Le schéma vise donc à analyser ces effets le plus précisément et à les réduire**, dans les secteurs où l'implantation est possible. Il revient alors au pétitionnaire de s'assurer de la prise en compte de cet enjeu et de ses recommandations dans le projet.

5.2.2.2. La continuité paysagère entre les Hauts et les Bas, et l'intégration paysagère des carrières

Niveau d'enjeu : modéré

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	Secteurs visés + ->	Au sein des paysages de grande sensibilité identifiés dans l'Atlas des paysages, une réflexion approfondie sur l'insertion paysagère en phase d'exploitation et sur la réhabilitation du site est attendue dans les études d'impacts.
Une meilleure intégration paysagère (7.2.1)	++ ->	Le SDC modifié développe plusieurs recommandations et exigences afin d'intégrer les projets dans leur paysage, notamment en phase d'exploitation (implantation des installations de traitement et des stocks, mise en place d'écrans lorsque c'est opportun, remise en état progressive et coordonnée, etc.). Les recommandations formulées lors de la phase d'implantation participent également à l'intégration paysagère du projet.
La réduction des nuisances atmosphériques (7.2.3)	+ ->	Certaines mesures définies afin de limiter les poussières peut participer à l'intégration paysagère des carrières : utilisation d'écrans naturels et aménagement des stockages de matériaux notamment.
La remise en état et le réaménagement des sites d'exploitation (7.3)	++ ->	Plusieurs recommandations du SDC modifié quant à la remise en état ou au réaménagement des sites d'exploitation peut participer à l'intégration paysagère du site : remise en état simultanée à l'exploitation, insertion satisfaisante de l'espace affecté par l'exploitation dans le paysage, nettoyage des terrains et suppression des structures non utiles par la suite, etc.
Réaménagement des carrières en nappe (gravières en eau) (7.4.2)	++/- ->	Lors du réaménagement de ce type de carrière, il est demandé d'éviter le mitage du paysage (très positif). Toutefois, la réalisation de plans d'eau peut impacter le paysage (incertain). De plus, le risque de réalisation de plans d'eau aux formes géométriques existe.
Réaménagement des carrières en cône alluvial (7.4.3)	++ ->	La bonne intégration paysagère de ce type de carrière est directement recherchée : sens des extractions, traitement des talus, etc.
Réaménagement des carrières en roches massives (7.4.4) Réaménagement des	++ ->	Un des objectifs du réaménagement de ce type de carrière doit être une insertion paysagère satisfaisante du projet. Pour cela, plusieurs recommandations sont développées, s'appuyant notamment sur l'étude dédiée "Carrières et paysages" ⁹⁰ .

90 Étude Carrières et paysages, DIREN, ONF et CAUE (Conseil d'Architecture, de l'Urbanisme et de l'Environnement), 1998

carrières de scories (7.4.5)		
Remise en état et réaménagement des carrières abandonnées (7.5)	++ ->	La remise en état ou le réaménagement de carrières abandonnées participe à rendre à la zone un paysage moins impacté par le site, notamment par le respect des différentes mesures du SDC modifié concernant ces opérations.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

L'intégration paysagère des carrières dans leur phase d'exploitation et de remise en état étant directement liée à la construction du projet, **l'effet probable de l'ajout des deux espaces-carrières sur cet enjeu peut être considéré comme incertain.**

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Concernant les carrières en roches massives, le SDC modifié fixe comme objectif de leur réaménagement une insertion paysagère satisfaisante (7.4.4). Cet objectif est également recherché en phase d'exploitation, à intégrer dans les réflexions préalables (7.2.1). Sous réserve de bonne prise en compte par le pétitionnaire, **les mesures du schéma réduisent ainsi les incertitudes.**

5.2.2.3. Bilan pour la thématique « Paysage et patrimoine culturel »

Les effets probables du SDC modifié sur les paysages et le patrimoine culturel seront **très positifs.**

En premier lieu, la protection stricte des sites à forts enjeux (sites classés et inscrits, monuments historiques, cœur de Parc National notamment) permet d'éviter la dégradation éventuelle de la qualité de leurs paysages par les carrières. De plus, un grand nombre de préconisations du schéma concernent la prise en compte des enjeux paysagers dans les projets, que ce soit au stade de la réflexion, de l'implantation et l'exploitation, ou de la remise en état.

Quelques **effets incertains** sont cependant possibles. Ils sont liés à la mobilisation des andains et à la réalisation de voies spécifiques aux carrières importantes. Il convient également de rester vigilant vis-à-vis des conditions de réalisation de plans d'eau à la suite de l'exploitation de carrières en eau.

5.3. Le milieu humain

5.3.1. Urbanisme, consommation de l'espace et transports

Pour rappel, deux enjeux ont été déterminés suite à l'analyse de cette thématique dans l'état initial de l'environnement :

- La progression vers une consommation d'espace minimale à long terme pour les carrières ;
- La maîtrise des nuisances et pollutions induites par les transports de matériaux de carrière.

5.3.1.1. La progression vers une consommation d'espace minimale à long terme pour les carrières

Niveau d'enjeu : structurant

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	Secteurs visés - <->	Le SDC modifié crée plusieurs exceptions permettant l'ouverture éventuelle de carrière au sein de périmètres irrigués équipés. Cela pourra créer une consommation d'espace par les carrières sur des secteurs dont la règle est l'interdiction de l'exploitation. Cependant, les conditions demandées par le schéma pour l'ouverture éventuelle d'une carrière dans ces zones comprennent des exigences fortes en termes de remise en état du site ainsi qu'un séquençage de l'exploitation afin de permettre le maintien ou la reprise d'une activité agricole avant la fin complète de l'exploitation.
Une meilleure intégration paysagère (7.2.1)	+ ->	Une remise en état progressive et coordonnée est recommandée au fur et à mesure de l'avancement de l'extraction. Cette procédure participe à limiter la consommation d'espace tout au long de l'exploitation des carrières.
La remise en état et le réaménagement des sites d'exploitation (7.3) Réaménagement des carrières en cône alluvial (7.4.3) Recommandations pour un réaménagement adapté en fonction du milieu (7.4.6)	++ ->	La remise en état simultanée à l'exploitation, le nettoyage de l'ensemble des terrains et la suppression des structures non utiles par la suite participent à limiter la consommation d'espace par la carrière. La bonne qualité de ces opérations permet une occupation du sol ultérieure non contrainte.
Réaménagement des carrières en nappe (gravières en eau) (7.4.2)	0	La réalisation privilégiée de plans d'eau lors du réaménagement de ce type de carrière empêche la restitution du site à l'occupation du sol antérieure à l'exploitation, contraignant l'usage futur du site. Cependant, suite à l'évolution de la réglementation sur les déchets, notamment inertes, cette mesure ne correspond plus au contexte actuel et cette limitation n'est pas mise en œuvre en pratique. La rédaction de cette mesure est reprise à l'occasion de la modification du schéma.
Remise en état et réaménagement des carrières abandonnées (7.5)	++ ->	La remise en état ou le réaménagement de carrières abandonnées participe, selon les projets, à rendre un site pouvant accueillir diverses occupations du sol par la suite (urbanisation, agriculture, milieu naturel, etc.).
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1) Propositions concernant les	++ <->	Le développement du recyclage et du réemploi sur site induit une moindre demande en produits de carrières et évite donc de nouvelles implantations de carrières. Par ailleurs, il réduit également la demande en sites de stockage de déchets inertes ultimes (ISDI) et induit donc une moindre consommation

grands travaux d'infrastructures (8.1.2)		d'espaces naturels.
Les andains (8.1.3)	++ <->	La mobilisation d'andains en substitution de matériaux de carrières, réalisée dans de bonnes conditions, peut éviter l'ouverture de carrières et donc la consommation d'espace (temporaire) qu'elles engendrent.
Nécessité de conduire des prospections (8.3.2)	+ <->	La réalisation des prospections dans le cadre souhaité par le SDC modifié permet de définir de manière précise le gisement disponible, et de construire un projet cohérent avec les besoins (surface d'extraction mobilisée).
Recommandations pour l'ouverture de carrières en milieu alluvionnaire (8.3.3 a))	++ ->	Dans les cônes alluviaux, le fait de privilégier les extractions permettant une réhabilitation rapide du site permet de limiter dans le temps la consommation d'espace par le site d'exploitation.
Transports - L'accès aux carrières (8.3.4 c))	- ->	La réalisation de voies spécifiques entre les carrières importantes et les grandes voies de circulation provoque une consommation d'espace supplémentaire à la carrière.
Lutte contre les extractions illégales (8.5.1 et 8.5.2)	+ <->	Les projets de carrières sont élaborés, dans l'ensemble des phases d'exploitation, de façon à réaliser une consommation de l'espace majoritairement temporaire, et minimum pour ce qui est de la consommation de surface permanente. Dans le cas d'extractions illégales, aucune réflexion de ce type n'est menée, pouvant amener à des consommations permanentes ou nécessitant des mesures curatives.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

L'absence de la modification du schéma pourrait amener à l'implantation d'une ou de plusieurs carrières ailleurs sur l'île afin de répondre aux besoins du chantier de la NRL. En effet, un des intérêts de ces nouveaux espaces-carrières est de présenter des gisements en qualité et en quantité suffisante sur deux zones voisines d'étendues limitées.

En ce sens, l'effet probable de l'ajout de ces espaces-carrières sera, **neutre, voire positif** sur cet enjeu.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Plusieurs préconisations du schéma modifié pourront permettre d'envisager une remise en état satisfaisante du site, réduisant la consommation d'espace à long terme.

5.3.1.2. La maîtrise des nuisances et pollutions induites par les transports de matériaux de carrière

Niveau d'enjeu : fort

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	? ->	L'interdiction d'installation de carrières sur certains secteurs et les conditions plus fortes sur d'autres secteurs peut contraindre la proximité de l'exploitation avec les besoins, augmentant ainsi les transports nécessaires. Cela est toutefois difficile à estimer à ce stade.
La réduction des nuisances sonores (7.2.2) La réduction des nuisances	+ ->	Une des recommandations est la réduction du roulage à l'intérieur de la carrière, participant à la réduction du transport routier de matériaux et de ses impacts.

atmosphériques (7.2.3)		
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1)	? ->	Selon les techniques de recyclage et les matériaux recyclés, les impacts sur les distances de transport seront différents et à déterminer lors des projets. Elles ne sont toutefois pas estimables à ce stade.
Propositions concernant les grands travaux d'infrastructures (8.1.2)	++/- ->	Le réemploi des matériaux sur site évite le transport de matériaux sur de grandes distances (acheminement et évacuation des déchets inertes). De plus, le fait de favoriser les carrières situées sur l'emprise du projet ou à proximité participe également à réduire ces distances (très positif). Concernant le recyclage, les impacts sur les distances de transport sont différents et à déterminer lors des projets (incertain).
Les andains (8.1.3)	-- <->	Le caractère diffus de la ressource peut allonger les besoins de transport. De plus, l'exploitation importante de cette ressource ces dernières années implique des matériaux de plus en plus difficile d'accès (prélèvements des andains proches du chantier et facilement accessibles). Cependant, cette incidence comporte des incertitudes à cette échelle ⁹¹ .
Transports - Le choix des itinéraires (8.3.4 b)) Transports - L'accès aux carrières (8.3.4 c))	++ ->	Les implantations des carrières et des diverses installations de stockage ou de traitement à proximité des zones de besoins diminue les besoins de transport de matériaux, induisant une baisse des pollutions et des nuisances associées. Cet effet est ici défini comme très positif car concernant tout particulièrement cet enjeu. De plus, l'évitement de traversée de zones habitées et la lutte contre les émissions de poussières participent également à la réduction de ces nuisances.
Transports - L'accès aux grands chantiers (8.3.4 d))	+ ->	Les mesures souhaitées par le SDC modifié afin de maîtriser les impacts des transports de matériaux à proximité des chantiers participent à réduire les nuisances induites (utilisation de bâches, adaptation des itinéraires, etc.). Notons toutefois que la limitation des tonnages ou du gabarit pourrait toutefois provoquer une augmentation du nombre de véhicules (effets incertains).
Transports - L'adaptation du transport routier aux conditions du trafic (8.3.4 e))	+ ->	Réalisé dans de bonnes conditions, le transport de nuit peut permettre de ne pas augmenter l'encombrement du réseau routier aux heures de pointe.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

La route des Tamarins (RN1) passe à proximité des nouveaux espaces-carrières. A l'image du transport intérieur de matériaux et, plus largement, de marchandises à La Réunion, le mode routier sera probablement privilégié. La possibilité de connexion directe de la carrière éventuelle à la RN1 permet d'éviter des nuisances éventuelles par le passage de poids-lourds à proximité d'habitations (à préciser dans le projet).

Concernant le transport des matériaux du site au besoin, l'**effet probable sera incertain**. En effet, l'absence de délimitation de ces espaces-carrières pourrait engendrer un approvisionnement potentiel à partir d'un ou de plusieurs autres sites, dont l'éloignement au chantier ne peut pas être déterminé à ce stade.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Le schéma modifié présente plusieurs recommandations visant à maîtriser les potentielles nuisances et pollutions issues du transport des matériaux, que ce soit en carrière ou en dehors. Ces mesures concernent

91 A noter que les prélèvements d'andains ne font généralement pas l'objet d'études d'impacts préalables (généralement soumis à déclaration)

l'adaptation des itinéraires, l'évitement d'émissions de poussières, la maîtrise du roulage en carrière, etc. Sous réserve de bonne prise en compte par le pétitionnaire, les **mesures du schéma réduisent ainsi les incertitudes**.

5.3.1.3. Bilan pour la thématique « Urbanisme, consommation de l'espace et transports »

Le SDC modifié propose de nombreuses recommandations qui prennent en compte les deux enjeux environnementaux de la thématique. Les **effets probables seront globalement positifs**.

Concernant la consommation d'espace, les mesures intéressent aussi bien les choix dans l'implantation des carrières, leur exploitation et le réaménagement. L'effort est particulièrement porté sur la remise en état des sites (remise en état progressive, qualité des réaménagements, traitement des sites de carrières abandonnées, etc.). La progression de l'usage de matériaux de substitution permettra également d'éviter des ouvertures de carrières. Quelques **effets probables négatifs** pourraient toutefois intervenir :

- consommation temporaire d'espaces agricoles sur des parcelles irriguées équipées (EC définis en exception) ;
- réalisation privilégiée de plans d'eau lors du réaménagement des carrières en nappes ;
- réalisation de voies spécifiques entre les carrières importantes et les grandes voies de circulation.

En termes de transports, la réduction des nuisances associées et la recherche de proximité entre les exploitations de gisements et les besoins sont visées. Les spécificités du territoire rendent la recherche de modes alternatifs acceptables au routier difficile. Des **effets incertains** restent envisageables :

- l'importance des zones de classe 1 (interdiction d'exploiter) et de classe 2 (secteur à très forte sensibilité) contraint l'implantation de carrières, avec un effet incertain sur les distances de transports ;
- le recyclage et l'usage de matériaux alternatifs (andains) qui modifient également les distances de transport.

5.3.2. Activités agricoles et forestières

Pour rappel, deux enjeux ont été déterminés suite à l'analyse de cette thématique dans l'état initial de l'environnement :

- La maîtrise des impacts sur les activités à proximité des carrières ;
- Une remise en état des carrières après exploitation compatible avec la reprise de l'activité dans de bonnes conditions.

5.3.2.1. La maîtrise des impacts sur les activités à proximité des carrières

Niveau d'enjeu : fort

SDC modifié et effet		Explications
La réduction des nuisances sonores (7.2.2)	+ ->	La maîtrise des nuisances sonores et des vibrations issues de l'exploitation de carrières participe à la limitation des impacts sur les activités se tenant à proximité des sites. De plus, la limitation des transports en carrière peut également réduire le bruit et les émissions de poussières associées, tout comme le confinement du matériel bruyant.
La réduction des nuisances atmosphériques (7.2.3)	++ ->	Les mesures permettant de limiter les émissions de poussières participent à maîtriser les impacts sur les activités à proximité des carrières, dont certaines peuvent présenter une certaine vulnérabilité vis-à-vis de ce phénomène.
La réduction des impacts sur le milieu aquatique (7.2.4)	+	L'impact sur les activités utilisatrices de la ressource en eau en aval des carrières est limité par l'ensemble des mesures visant à maîtriser au

	<->	maximum les pollutions des eaux (matières en suspension et pollutions accidentelles en particulier).
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1) Propositions concernant les grands travaux d'infrastructures (8.1.2)	+ <->	Le développement du recyclage et du réemploi sur site induit une moindre demande en produits de carrières et évite donc de nouvelles implantations (évitement des atteintes aux usages présents et voisins). Il convient tout de même d'être vigilant sur l'installation et l'exploitation des équipements de recyclage.
Les andains (8.1.3)	+ <->	L'utilisation dans de bonnes conditions d'andains en substitution de matériaux de carrières induit une moindre demande en produits de carrières et peut donc éviter de nouvelles implantations.
Transports - L'accès aux carrières (8.3.4 c)	!	Selon les conditions de mise en œuvre et la situation des projets, la réalisation de voies spécifiques entre les carrières importantes et les grandes voies de circulation peut impacter l'activité agricole située à proximité (consommation et/ou fragmentation de terres agricole, transports réguliers au plus proche de terres éventuellement exploitées, etc.).

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

A l'échelle du schéma, la modification ajoute deux espaces-carrières supplémentaires, augmentant ainsi logiquement les activités potentiellement soumises aux impacts négatifs liés à l'exploitation de carrières. Des parcelles cultivées sont situées à proximité des zones susceptibles d'être touchées. Des impacts sur les cultures pourraient survenir du fait des émissions de poussières entraînées par une éventuelle ouverture de carrière.

L'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 présentera ainsi un **effet probable négatif** sur cet enjeu.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Le schéma modifié définit un panel de mesures visant à réduire les nuisances atmosphériques (7.2.3) lors de la construction du projet ou de l'exploitation de la carrière. Ces recommandations doivent permettre de maîtriser les émissions de poussières et leur transfert hors du site. Il revient au pétitionnaire d'adapter ces mesures en fonction des conditions précises du projet et de la vulnérabilité des parcelles cultivées voisines (distance des zones d'extraction, conditions météo, types de poussières, types de cultures et pratiques, etc.).

Le schéma modifié permet donc d'**éviter et de réduire les effets probables négatifs de manière satisfaisante**.

5.3.2.2. Une remise en état des carrières après exploitation compatible avec la reprise de l'activité dans de bonnes conditions

Niveau d'enjeu : structurant

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	Secteurs visés ++ ->	Concernant l'ouverture éventuelle de carrière au sein de périmètres irrigués équipés rendue possible par le SDC sur certains secteurs, les conditions demandées par le SDC modifié comprennent des exigences fortes en termes de remise en état du site dans l'objectif de reprendre ou d'installer une activité agricole de qualité.
La remise en état et le réaménagement des sites d'exploitation (7.3)	+ ->	Lorsque le réaménagement du site en fin d'exploitation vise à permettre la reprise de l'activité agricole, la remise en état des moyens de production préexistants (réseau d'irrigation par exemple) est souhaitée.

Réaménagement des carrières en nappe (gravières en eau) (7.4.2)	0	Lorsque le site sur lequel la carrière a été implantée constituait des terres exploitées pour une production agricole, la réalisation d'un plan d'eau lors du réaménagement empêche la restitution du site à son usage d'origine. Cependant, suite à l'évolution de la réglementation sur les déchets, notamment inertes, cette mesure ne correspond plus au contexte actuel et cette limitation n'est pas mise en œuvre en pratique. La rédaction de cette mesure est reprise à l'occasion de la modification du schéma.
Recommandations pour un réaménagement adapté en fonction du milieu (7.4.6)	++ ->	En milieu agricole, le SDC modifié vise la possibilité d'une remise en culture satisfaisante des parcelles concernées, en définissant des recommandations relatives à la qualité du sol, à la topographie, à l'accessibilité, et à la lutte contre l'érosion.
Remise en état et réaménagement des carrières abandonnées (7.5)	+ ->	Le réaménagement ou la remise en état de certains sites de carrière abandonnés peut, selon les cas et les projets, profiter à la reprise d'une activité agricole.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

Les espaces carrières EC19-01 et EC19-02 seront susceptibles d'être exploités par une carrière de roches massives et concernent une parcelle agricole irriguée de 1,3 ha (EC19-02).

L'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 présentera un **risque** sur cet enjeu.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

L'espace-carrière EC19-02 est inscrit comme exception à l'enjeu de protection des périmètres irrigués équipés dans le SDC modifié (4.10.). En tant que telle, des mesures sont définies et doivent être intégrées dans le projet :

- faire l'objet d'une remise en état permettant une exploitation agricole exclusive, avec des apports en terre arable et de qualité ;
- séquencer les surfaces d'exploitation afin de remettre en état les zones exploitées au fur et à mesure ;
- remettre en état les moyens de production agricole (réseau d'irrigation notamment).

La mesure 7.4.6. du schéma modifié (« Recommandation pour un réaménagement adapté en fonction du milieu ») complète ces préconisations.

Les recommandations du SDC modifié permettent donc d'**envisager un réaménagement satisfaisant du site**, dans la mesure où il ferait l'objet d'une exploitation.

5.3.2.3. Bilan pour la thématique « Activités agricoles et forestières »

Les effets probables du schéma sur cette thématique seront **positifs**.

Le schéma modifié donne des préconisations concernant le réaménagement des carrières en fonction du milieu, notamment agricole ou naturel forestier. Elles doivent permettre de reconstituer des sites sur lesquels la reprise ou l'installation d'une activité agricole pourra être réalisée sans contraintes majeures. Pour ce qui est de la forêt, les réaménagements doivent permettre une reprise par les milieux naturels associés, de façon pérenne et satisfaisante.

De plus, lorsqu'une carrière s'implante au sein de l'un des espaces-carrières concernés par un périmètre irrigué équipé, des mesures strictes en termes de réaménagement doivent être prises, pour un retour de l'activité agricole.

5.3.3. Risques naturels et technologiques

Pour rappel, l'analyse de cette thématique a amené à la détermination d'un enjeu :

- La non aggravation des risques par les carrières (en particulier inondations et mouvements de terrain).

Niveau d'enjeu : structurant

SDC modifié et effet		Explications
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	Secteurs visés ++ ->	En zones inondables et/ou en zones d'aléas mouvements de terrain (rouges et bleues), l'absence d'aggravation du risque par le projet doit être démontrée. Le respect du profil de sécurité de la rivière (inondations) et l'emploi de techniques d'exploitation pour prévenir le risque (mouvements de terrain) sont attendus dans ces secteurs.
La réduction des nuisances atmosphériques (7.2.3)	+ ->	Les recommandations définies afin de réduire les projections dues aux tirs de mines peuvent permettre de réduire les risques technologiques associés.
La conservation des champs d'inondation (7.2.5)	++ ->	La préservation des champs d'expansion des crues vise directement la non augmentation du risque inondation en aval.
La remise en état et le réaménagement des sites d'exploitation (7.3)	+ ->	Parmi les dispositions minimales à respecter lors de la remise en état des sites d'exploitation figure la mise en sécurité des fronts de taille.
Réaménagement des carrières en cône alluvial (7.4.3) Réaménagement des carrières en roches massives (7.4.4) Réaménagement des carrières de scories (7.4.5)	++ ->	La mise en sécurité de ces sites constitue une des priorités du SDC modifié dans le cadre de leur réaménagement. En effet, les talus résultant de l'exploitation de ces types de ressource sont susceptibles de causer des risques (éboulement, érosion) et leur mise en sécurité est demandée : préservation de leur stabilité, suivi, protection vis-à-vis des phénomènes de ravinement, etc.
Remise en état et réaménagement des carrières abandonnées (7.5)	+ ->	Certaines carrières abandonnées peuvent présenter des risques inhérents à l'aménagement du site (instabilités, éboulements, etc.) ou aggravés par celui-ci (érosion, inondation, etc.). La remise en état ou le réaménagement correct de ces sites permet de limiter ces risques.
Les andains (8.1.3)	+ <->	Le prélèvement d'andains non maîtrisé peut participer à augmenter certains risques, particulièrement ceux associés aux cyclones. Les conditions données par le SDC modifié (études préalables, protocoles d'enlèvement, autorisations, etc.) participent à éviter ou réduire l'augmentation éventuelle des risques induits (inondations et mouvements de terrain en particulier).
Les entretiens et aménagements de ravines (8.1.4)	++ <->	Le SDC modifié vise à cadrer les opérations de dragage réalisées dans le cadre de l'entretien régulier des cours d'eau. De nombreuses conditions sont définies pour la délivrance de l'autorisation. La justification préalable de la nécessité de dragage doit notamment être fondée sur l'ensemble des éléments qui permettent d'apprécier les risques naturels associés (étude géomorphologique, étude hydraulique, analyse des menaces, etc.).
Recommandations pour l'ouverture de carrières en roches massives (8.3.3 b))	+ ->	La prise en compte des aléas de mouvements de terrain dans les études d'impact préalables à l'ouverture de carrières en roches massives doit viser à prévenir ce risque lors de l'exploitation.
Lutte contre les extractions illégales (8.5.1 et 8.5.2)	++	Le territoire de La Réunion est fortement concerné par les risques naturels, notamment d'inondation. Les extractions illégales, menées notamment au

	<->	sein des lits des cours d'eau, peuvent avoir pour effet d'aggraver les risques en aval (création de déséquilibre sédimentaire, augmentation des vitesses d'écoulement, réduction de zones d'expansion de crues, etc.).
--	-----	--

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

Les espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 sont concernés par des risques naturels d'inondation et de mouvement de terrain. Les effets de l'ajout de ces espaces dans le SDC modifié sont **incertains**. Concernant les risques technologiques, des **effets probablement négatifs** sont définis. Ils résultent de la possible exploitation d'une carrière en roche massive sur ces zones, impliquant notamment l'usage d'explosifs.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

L'implantation éventuelle d'une carrière sur ces zones devrait modifier les aléas liés à ces risques naturels. Les mesures 4.10 (ouverture de carrières en zones inondables et/ou en zones d'aléas mouvements de terrain) et 8.3.3 b) (« Recommandations pour l'ouverture de carrières en roches massives ») du schéma modifié doivent cependant permettre de **réduire fortement les risques d'augmentation de ces aléas**.

Vis-à-vis des risques technologiques, la réglementation très fournie quant au stockage et à l'usage d'explosifs, ainsi que les mesures 7.2.3 (« La réduction des nuisances atmosphériques ») et 8.3.3 b) visent **la réduction de ces risques**.

5.3.3.1. Bilan pour la thématique « Risques naturels et technologiques »

Les effets probables du schéma sur cette thématique seront **positifs à très positifs**.

Les principaux risques présents sur le territoire et concernés par l'activité de carrière sont les inondations et les mouvements de terrain. Ces deux aléas sont bien pris en compte dans le schéma modifié, qui attend notamment des projets qu'ils démontrent l'absence d'aggravation du risque (lorsqu'ils sont concernés). De plus, le SDC modifié définit des mesures visant la mise en sécurité des sites réaménagés. Enfin, la lutte contre les extractions illégales ou encore l'encadrement des prélèvements d'andains participeront à maîtriser les effets négatifs sur les risques naturels que peuvent entraîner ces pratiques.

5.3.4. Nuisances

Pour rappel, l'analyse de cette thématique a amené à la détermination d'un enjeu :

- La protection de la santé des populations et de leur cadre de vie (hors paysages, traités par ailleurs) à proximité des carrières.

Niveau d'enjeu : structurant

SDC modifié et effet		Explications
La réduction des nuisances sonores (7.2.2)	++ ->	Le SDC modifié comprend des recommandations afin de réduire les nuisances sonores qui pourraient être ressenties au voisinage des carrières (localisation et conception des machines, bonnes pratiques dans le transport des matériaux, mise en place d'écrans isolants, etc.). En outre, il définit des mesures permettant de réduire les vibrations, principalement liées à l'utilisation d'explosifs (détonateurs à micro-retard, orientation des fronts d'abattage, etc.).
La réduction des nuisances atmosphériques (7.2.3)	++ ->	Les mesures permettant de limiter les émissions de poussières peuvent participer à maîtriser les nuisances au voisinage des carrières (dépôts de poussières et bruit notamment).
Favoriser l'utilisation de	+	Le développement du recyclage et du réemploi sur site entraîne une

granulats recyclés (8.1.1) Propositions concernant les grands travaux d'infrastructures (8.1.2)	<->	moins demande en produits de carrières et peut donc éviter de nouvelles implantations de carrières. Par ailleurs, il réduit également la demande en sites de stockage de déchets inertes ultime (ISDI), induisant donc une réduction des nuisances liées à ces activités. Il convient tout de même d'être vigilant sur l'installation et l'exploitation des équipements de recyclage, potentiellement eux-mêmes sources de nuisances.
Les andains (8.1.3)	+ <->	L'utilisation dans de bonnes conditions d'andains en substitution de matériaux de carrières induit une moins demande en produits de carrières et évite donc de nouvelles implantations (éviter des nuisances associées).
Recommandations pour l'ouverture de carrières en roches massives (8.3.3 b))	++ ->	Le SDC modifié recommande une distance minimale entre les fronts d'abattage et les zones habitées de 200 m environ, afin de limiter les nuisances pouvant survenir par l'usage d'explosifs (bruit, vibrations, risques).
Transports - Le choix des itinéraires (8.3.4 b))	!	L'implantation des carrières et/ou des installations de traitement secondaire au plus près des zones de besoins (entendues comme les grands pôles urbains) peut amener à une plus grande proximité et densité d'habitations autour de ces sites, pouvant potentiellement accroître les nuisances associées.
Transports - L'accès aux carrières (8.3.4 c))	++ ->	La réalisation de voies spécifiques pour les gros projets, visant à éviter la traversée de zones habitées sur des axes parfois non adaptés aux passages de poids-lourds, ainsi que la lutte contre les émissions de poussières participent à la réduction des nuisances au voisinage des carrières.
Transports - L'adaptation du transport routier aux conditions du trafic (8.3.4 e))	!	La Réunion présentant de nombreuses habitations isolées (situées hors zones urbaines), l'adoption du transport de nuit pourrait provoquer des nuisances importantes (selon la situation précise de chaque site) au voisinage de certains sites et des routes empruntées (bruit particulièrement).

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

A l'échelle du schéma, la modification ajoute deux espaces-carrières supplémentaires, augmentant ainsi logiquement les zones potentiellement soumises aux nuisances liées à l'exploitation de carrières.

L'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 présentera globalement un **effet probable négatif** sur cet enjeu sur ce secteur et à proximité.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Le schéma déploie de nombreuses mesures qui s'appliquent à l'ensemble des carrières (actuelles et futures), et visent à **éviter ou à réduire ces nuisances**. Elles sont notamment définies dans la partie 7.2 (« La réduction de l'impact des extractions actuelles et futures sur l'environnement »). Il revient donc au pétitionnaire d'intégrer ces recommandations selon les conditions précises du projet, et d'en proposer des supplémentaires dans le cas où elles ne permettraient pas de supprimer ou de réduire les nuisances de l'exploitation de manière satisfaisante (dans le respect de la séquence éviter-réduire-compenser).

5.3.4.1. Bilan pour la thématique « Nuisances »

Les effets probables du schéma sur cette thématique seront **positifs à très positifs**.

Il s'agit d'augmenter la réponse aux besoins de l'île par des ressources secondaires, limitant les ouvertures de carrières et les nuisances associées (à noter que les installations de recyclage peuvent également être sources de nuisances). Par ailleurs, le schéma agit pour réduire les nuisances sonores et atmosphériques

des carrières. Enfin, plusieurs mesures définissent des modalités visant à réduire les nuisances liées aux transports des matériaux.

Il conviendra toutefois de rester vigilant sur deux points :

- la possible augmentation de l'enjeu lié aux nuisances lorsque les carrières sont situées au plus proche des besoins et la réponse apportée dans les projets ;
- l'encouragement au transport de nuit, qui doit être étudié de façon à ne pas augmenter les nuisances de façon significative (au voisinage des carrières et du site de destination, ainsi que le long de l'itinéraire emprunté).

5.3.5. Déchets

Pour rappel, trois enjeux ont été déterminés suite à l'analyse de cette thématique dans l'état initial de l'environnement :

- La progression dans la connaissance des flux de déchets inertes et dans la valorisation de ces derniers (recyclage des granulats notamment) ;
- Le respect des bonnes pratiques de l'exploitant dans la gestion des déchets en carrière ;
- La lutte contre l'installation de décharges sauvages, notamment via les anciennes carrières.

5.3.5.1. La progression dans la connaissance des flux de déchets inertes et dans la valorisation de ces derniers

Niveau d'enjeu : structurant

SDC modifié et effet		Explications
Favoriser l'utilisation de granulats recyclés (8.1.1) Propositions concernant les grands travaux d'infrastructures (8.1.2)	++ ->	Le réemploi, l'installation d'activités de tri et de recyclage ainsi que la valorisation des inertes participent directement à l'atteinte de cet enjeu.
Mise en place d'un observatoire des matériaux (8.6)	++ <->	La mise en place d'un tel observatoire répond directement à cet enjeu et devrait permettre l'amélioration des connaissances en ce qui concerne les déchets inertes et leur valorisation.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

Aucun effet significatif probable sur cet enjeu n'est envisageable du fait de l'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Pas de mesure particulière

L'effet est considéré comme non significatif.

5.3.5.2. Le respect des bonnes pratiques de l'exploitant dans la gestion des déchets en carrière

Niveau d'enjeu : fort

Le schéma ne présente pas d'effet significatif sur cet enjeu.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

L'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 ne présentera pas d'**effet significatif probable** sur cet enjeu.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Pas de mesure particulière

Il reviendra au projet et à l'exploitant de définir précisément les moyens permettant d'assurer la gestion des déchets issus de l'exploitation et de garantir l'absence d'effets négatifs liés au réaménagement du site.

Notons que la réglementation associée à l'accueil de déchets inertes en carrière et à la gestion des déchets de l'exploitation est très fournie (en lien avec la réglementation des ICPE).

Concernant l'accueil de déchets inertes en carrière, l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié encadre fortement cette pratique (stabilité des terrains, qualité du sol, écoulement des eaux, absence de risques de dégradation de la ressource en eau, etc. De plus, l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 impose la mise en place d'une procédure d'acceptation préalable précise pour tout déchet extérieur admis.

Vis-à-vis de la gestion des déchets en carrières, l'arrêté de 1994 impose la tenue par l'exploitant d'un plan de gestion des déchets d'extraction résultant du fonctionnement de la carrière.

L'effet est considéré comme non significatif.

5.3.5.3. La lutte contre l'installation de décharges sauvages, notamment via les anciennes carrières

Niveau d'enjeu : modéré

SDC modifié et effet		Explications
Remise en état et réaménagement des carrières abandonnées (7.5)	++ <->	La remise en état ou le réaménagement des carrières abandonnées pourra permettre de limiter certaines pratiques illicites qui, profitant du site abandonné, peuvent conduire à des dépôts de déchets de toutes natures.
Lutte contre les extractions illégales (8.5.1 et 8.5.2)	+ <->	Les dépôts sauvages de déchets sont une problématique forte sur l'île. Selon les types d'extractions illégales de matériaux, des sites propices à cette pratique peuvent être créés.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

L'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 n'induirait pas d'**effet probable significatif** sur cet enjeu.

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Pas de mesure particulière

L'effet est considéré comme non significatif.

5.3.5.4. Bilan pour la thématique « Déchets »

Les effets du SDC modifié sur cette thématique devraient être **positifs**, bien que concernant peu de mesures. L'ouverture d'un observatoire des matériaux et la progression dans l'usage de ressources secondaires (issus du recyclage ou de la réutilisation), avec des objectifs forts, répondent directement à ces enjeux.

Concernant la gestion des déchets en carrière, l'effet probable du SDC modifié sera globalement non

significatif.

5.3.6. Enjeu transversal

Pour rappel, un enjeu ayant potentiellement des effets sur plusieurs thématiques de l'environnement (milieu physique, milieu naturel et paysager et milieu humain) a été défini :

- La lutte contre les extractions illégales.

Niveau d'enjeu : structurant

SDC modifié et effet		Explications
Remise en état et réaménagement des carrières abandonnées (7.5)	+ <->	Certaines carrières abandonnées peuvent toujours présenter des matériaux exploitables. Aussi, la remise en état ou le réaménagement de ces sites pourra permettre de limiter la reprise de l'exploitation de carrières abandonnées hors du cadre légal.
Lutte contre les extractions illégales (8.5.1 et 8.5.2)	++ ->	Les mesures définies par le SDC modifié, qu'elles soient préventives (8.5.1) ou curatives (8.5.2), répondent directement à cet enjeu.

Analyse de l'enjeu au regard des zones susceptibles d'être touchées

Effets initiaux

L'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 présentera **un effet positif indirect** sur cet enjeu.

L'éventuelle ouverture d'une carrière dans ces zones aura pour effet de limiter l'appel d'air créé par le besoin important du chantier de NRL en matériaux, situation potentiellement favorable à la réalisation d'extractions illégales (effets sur de nombreux enjeux environnementaux).

Mesures du SDC modifié et effets résiduels

Pas de mesure particulière

L'effet est considéré comme positif.

6. Mesures d'évitement, réduction, compensation

6.1. La séquence « Éviter, Réduire, Compenser »

Le Schéma Départemental des Carrières est un document soumis au respect de la doctrine nationale parue en mai 2012, visant à introduire la séquence « Éviter, Réduire, Compenser (ERC) » pour la conservation globale de la qualité environnementale.

Ainsi, le Code de l'Environnement donne le sens de la séquence : le projet « *présente les mesures prévues [...] pour :*

- a) *éviter les incidences négatives sur l'environnement du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement et la santé humaine ;*
- b) *réduire l'impact des incidences mentionnées au a ci-dessus n'ayant pu être évitées ;*
- c) *compenser, lorsque cela est possible, les incidences négatives notables du plan, schéma, programme ou document de planification sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être évités ni suffisamment réduits. » (article R.122-20-6°).*

Dans le cadre de l'évaluation environnementale du schéma, ces mesures ERC visent à corriger les effets potentiellement négatifs du projet sur l'environnement et la santé humaine (ou à prévenir les risques). Ces mesures correctives respectent donc le principe de la séquence « Éviter, Réduire, Compenser ».

6.2. Bilan des incidences probablement négatives, des risques et points de vigilance par mesure

Les mesures et orientations du SDC modifié de La Réunion sont destinées à concilier la satisfaction de l'approvisionnement du territoire en matériaux avec la préservation des enjeux environnementaux et de la santé humaine.

L'analyse des incidences probables du projet sur l'environnement et la santé humaine a permis d'identifier environ 150 incidences potentielles, avec un bilan globalement positif. Cependant, il ressort de l'analyse l'existence de risques, d'effets incertains ou potentiellement négatifs qu'il convient de traiter dans cette partie.

6.2.1. Risques et effets probablement négatifs par mesure et réponses du projet

Dix mesures du SDC modifié pourraient avoir des incidences probablement négatives ou présenter des risques ou des incertitudes sur au moins un enjeu environnemental défini lors de l'état initial de l'environnement :

Tableau 16 : Bilan des effets probablement négatifs ou incertains du SDC modifié

Mesure	Nature de l'effet probable	Mesures correctrices intégrées dans le schéma modifié
Hiérarchisation des données à prendre en compte pour la délimitation des zones favorables à l'ouverture de carrière (4.10)	Émissions de GES (?) Sobriété énergétique (?) Consommation d'espace minimale (-) Maîtrise des impacts	Le choix de la mise en œuvre de cette mesure est motivé par les avantages, principalement environnementaux, qu'elle présente. En effet, elle vise la préservation de secteurs disposant d'enjeux environnementaux majeurs (protection des milieux naturels, des paysages, de la ressource en eau, etc.). Les mesures 8.3.4 visant la proximité gisements-carrières doivent permettre de limiter les distances de transport. De plus, l'approvisionnement de chaque micro-région en matériaux locaux

	négatifs des transports (?)	a guidé la réflexion quant à la détermination des espaces-carrières.
La réduction des nuisances atmosphériques (7.2.3)	Bon état des eaux (risque)	Pas de prise en compte dans le projet.
Réaménagement des carrières en nappe (gravière en eau) (7.4.2)	Bon état des eaux (risque) Quantité eau (risque)	Pas de prise en compte dans le projet.
8.1.1. Favoriser l'utilisation de granulats recyclés 8.1.2. Propositions concernant les grands travaux d'infrastructure	Quantité eau (?) Émissions de GES (?) Sobriété énergétique (?) Qualité de l'air (?) Maîtrise des impacts négatifs des transports (?)	Le choix des itinéraires ainsi que l'accès aux carrières et aux grands chantiers (8.3.4) devraient permettre d'assurer une certaine proximité gisements-besoins. Ainsi, les carrières pourront constituer des sites de recyclage et de valorisation pertinents, en termes de transport. Concernant les autres incertitudes, elles sont notamment liées au processus de recyclage employé selon chaque situation (en comparaison de l'exploitation de carrière). Toutefois, le développement du recyclage est indispensable dans un contexte d'économie de ressources non renouvelables et de développement de l'économie circulaire.
8.1.3. Les andains	Émissions de GES (?) Sobriété énergétique (?) Préservation du patrimoine paysager et culturel (?) Maîtrise des impacts négatifs des transports (-)	Le SDC modifié vise la réalisation et l'adoption de protocoles d'enlèvement d'andains comme condition préalable afin de favoriser l'approvisionnement à partir de cette ressource. Ces protocoles doivent permettre d'examiner les conditions rationnelles, dont environnementales, de son exploitation.
8.3.4.b) Transport - Le choix des itinéraires	Protection de la santé et du cadre de vie autour des carrières (risque)	La prise en compte des zones à enjeux et des conditions spécifiques d'implantation (4.10), la maîtrise des risques de nuisances sonores (7.2.2) et atmosphériques (7.2.3), associées au respect de la réglementation (très fournie dans ce cadre) et des arrêtés d'autorisation, devraient permettre de maîtriser les nuisances associées à l'exploitation de carrières.
8.3.4.c) Transport - L'accès aux carrières	Préservation du patrimoine paysager et culturel (?) Consommation d'espace minimale (-) Maîtrise des impacts à proximité des carrières (risque)	La réalisation de voies spécifiques reliant le site d'exploitation à la voie de circulation importante, permet d'éviter la traversée de milieux naturels sensibles ou de zones urbanisées. Cependant, aucune mesure concernant leurs effets potentiels n'est définie dans le SDC modifié.
8.3.4.e) Transport - L'adaptation du transport routier aux conditions du trafic	Protection de la santé et du cadre de vie autour des carrières (risque)	Le respect de la réglementation concernant les transports de matériaux (8.3.4 a)) et la réalisation d'une étude des nuisances potentielles liées au transport des matériaux (8.3.4 c)) doivent permettre de bien définir les conditions dans lesquelles le transport de nuit peut être envisagé, dans l'objectif de ne pas créer de

Par ailleurs, l'ajout des espaces-carrières EC19-01 et EC19-02 pourrait provoquer des risques sur deux enjeux environnementaux :

- sur l'enjeu « **La maîtrise des consommations d'eau dans les carrières, en particulier en ZRE** » : l'implantation potentielle d'une carrière pourrait entraîner la consommation d'eau (lutte contre les poussières, processus de production de granulats, etc.), au sein d'une ZRE ;
- sur l'enjeu « **La lutte contre les espèces exotiques envahissantes à toutes les étapes du projet** » : l'implantation potentielle d'une carrière pourrait créer des conditions favorables au développement et à la dissémination d'espèces exotiques envahissantes.

Notons que les enjeux environnementaux liés à la thématique des paysages⁹², à la maîtrise des impacts négatifs des transports⁹³ et de l'activité à proximité des carrières⁹⁴, et à la protection de la santé et du cadre de vie autour des carrières⁹⁵, seront impactés de façon négative par l'implantation éventuelle d'une exploitation sur les nouveaux espaces-carrières, de par la nature même de l'exploitation d'une carrière en roches massives. Les mesures du SDC modifié visent la réduction de ces impacts, sans qu'il soit possible de les éviter totalement.

6.2.2. Mesures d'évitement, réduction, compensation proposées

Afin de limiter les conséquences potentiellement dommageables sur l'environnement et les risques identifiés, plusieurs propositions sont présentées ci-après :

Tableau 17 : Propositions de limitation des effets potentiellement négatifs et des risques

n°	Enjeu concerné	Mesure ERC
1	La maîtrise des consommations d'eau dans les carrières, en particulier en ZRE	<i>Évitement</i> - En Zone de Répartition des Eaux (ZRE), les prélèvements d'eau réalisés en carrière dans la ressource concernée par le classement ne doivent pas porter atteinte à l'objectif de retour à l'équilibre quantitatif global. <i>Cette mesure d'évitement permet également d'améliorer la compatibilité du schéma avec les documents de gestion durable de l'eau (SDAGE et SAGE).</i>
2	La préservation du patrimoine paysager et culturel de l'île La progression vers une consommation d'espace minimale à long terme pour les carrières La maîtrise des impacts sur les activités à proximité des carrières	<i>Évitement, Réduction</i> - Dans le cadre de la réalisation de voies spécifiques reliant la carrière à l'axe de circulation important, il convient de rester vigilant à bien intégrer les impacts de ces voies sur les paysages, les milieux et les activités voisines dans l'analyse préalable. De plus, leur remise en état ou leur réaménagement en fin d'exploitation doit être prévu.
3	La préservation du patrimoine paysager et culturel de l'île La maîtrise des nuisances et pollutions induites par les transports de matériaux de carrière La maîtrise des impacts sur les activités à proximité des carrières	<i>Réduction</i> - Afin de réduire les effets incertains et risques induits par la création de deux espaces-carrières sur les enjeux décrits ci-contre, il est proposé de retirer une exception à l'interdiction d'exploitation au sein de périmètres irrigués équipés. A déterminer en fonction des possibilités et caractéristiques des EC concernés.

92 « La préservation du patrimoine paysager et culturel de l'île » et « La continuité paysagère entre les Hauts et les Bas, et l'intégration paysagère des carrières »

93 « La maîtrise des nuisances et pollutions induites par les transports de matériaux de carrière »

94 « La maîtrise des impacts sur les activités à proximité des carrières »

95 « La protection de la santé des populations et de leur cadre de vie (hors paysages, traités par ailleurs) au voisinage des carrières »

	La protection de la santé des populations et de leur cadre de vie (hors paysages, traités par ailleurs) au voisinage des carrières	
4	La non dégradation de l'état des eaux superficielles et souterraines, dans toutes les étapes liées à l'exploitation des carrières La maîtrise des consommations d'eau dans les carrières, en particulier en ZRE	Concernant le revêtement des pistes de circulation avec enduit, ce dernier ne doit pas provoquer de pollution des eaux. Il convient de rester vigilant quant à la constitution de réserves d'eau à l'occasion du réaménagement d'une carrière en nappe. Les études préalables doivent permettre de préciser les conditions d'alimentation de la réserve, les besoins et les effets sur la ressource.

6.2.3. Prise en compte dans la modification du SDC de La Réunion

Suite à la démarche itérative menée dans le cadre de ce travail d'évaluation environnemental entre la DEAL de La Réunion et l'évaluateur, les mesures ERC proposées ont été intégrées au sein même du schéma modifié, en particulier :

- la mesure ERC n°1 est intégrée au sein du chapitre 7.2.4.d du SDC modifié. Elle permet d'éviter les risques liés à la dégradation de l'état quantitatif des masses d'eau classées en ZRE par de nouveaux prélèvements en carrière, en particulier pour les nouveaux EC19-01 et 19-02. Elle permet également une amélioration de l'articulation du SDC modifié avec les documents de gestion de l'eau de l'île (SDAGE et SAGE) ;
- la mesure ERC n°2 est intégrée au sein du chapitre 6.4.4 du schéma. Elle favorise la bonne intégration des enjeux liés aux milieux naturels (notamment continuités écologiques) et aux paysages dans le cadre de la réalisation de ces voies et de leur remise en état ;
- la proposition faite à travers la mesure ERC n°3 amène à la suppression de l'espace-carrière EC09-01, qui constituait également une exception à l'interdiction d'exploitation en périmètre irrigué équipé. A l'échelle du schéma modifié, elle permet de réduire les zones soumises aux potentielles dégradations de plusieurs enjeux environnementaux (nuisances, risques, paysages, agriculture, etc.).

Parallèlement, ce travail a également permis de revenir sur les conditions de remblaiement des carrières en eau définies par le schéma de 2010 (auparavant interdit en vertu de la mesure 7.4.2 d)). Depuis son approbation, la défintion relative aux déchets inertes a été précisée (évolutions réglementaires européennes notamment) et de ce fait, cette limitation, tout en n'étant pas appliquée dans la pratique, ne correspondait plus au contexte réglementaire actuel. Ainsi, sa rédaction a été reprise afin de permettre cette pratique, dans le respect de la réglementation en vigueur.

7. Dispositif de suivi des incidences du schéma sur l'environnement

7.1. Objectifs du suivi environnemental

Le travail d'analyse environnementale permet d'anticiper les effets prévisibles sur l'environnement et la santé humaine du SDC de La Réunion et de sa modification. Cependant, plusieurs incertitudes peuvent subsister : la marge d'erreur des prévisions, les conditions de mise en œuvre effectives des mesures, les évolutions imprévues de l'environnement, celles imprévisibles de la réglementation, etc.

Un dispositif de suivi (indicateurs, modalités, critères) doit donc être présenté, qui poursuit plusieurs objectifs (article R.122-20 du Code de l'Environnement) :

- vérifier, après l'adoption du schéma, la correcte appréciation des effets défavorables identifiés ci-avant et le caractère adéquat des mesures ERC prises ;
- identifier, après l'adoption du schéma, à un stade précoce, les impacts négatifs imprévus et permettre, si nécessaire, l'intervention de mesures appropriées.
- Pour être efficace, le suivi environnemental du schéma nécessite d'identifier les indicateurs pertinents et d'établir un protocole pour leur suivi. Pour cela, les indicateurs doivent :
- être assez pertinents pour pouvoir représenter au mieux l'impact du schéma vis-à-vis de l'ensemble des thématiques environnementales retenues ;
- être suffisamment faciles à renseigner pour que leur suivi soit réalisé ;
- représenter l'impact de chaque grande orientation mais également refléter sa mise en œuvre globale.

Rappelons que des bilans triennaux de la mise en œuvre du SDC de La Réunion sont réalisés, le dernier ayant été publié en juillet 2017. D'ici 2025, un Schéma Régional des Carrières (SRC) de La Réunion devra être mis en œuvre. Les indicateurs suivants pourront donc être mobilisés dans le cadre de la réalisation du bilan du SDC modifié de La Réunion.

7.2. Indicateurs et modalités de suivi environnemental du SDC modifié

Le suivi du Schéma Départemental des Carrières de La Réunion est assuré à l'aide de plusieurs indicateurs. Ils s'appuient notamment sur ceux proposés dans le Profil Environnemental de La Réunion, complétés par des indicateurs spécifiques au schéma.

Les indicateurs ou compléments d'indicateurs issus cette évaluation environnementale (propositions) sont indiqués *en italique*.

Tableau 18 : Indicateurs de suivi de l'application des orientations du SDC modifié, et de leurs incidences environnementales

n°	Indicateur	Fréquence - responsable - donnée
1	Besoin annuel en matériaux	Bilan du SDC - DEAL Réunion - Enquête
2	Quantité de matériaux extraite totale <i>et par type de matériaux</i> Ratio par nombre d'habitants	Annuel - DEAL Réunion - Enquête
3	<i>Nombre de carrières autorisées et quantité maximale totale d'extraction associée</i>	Annuel - DEAL Réunion - Arrêtés d'autorisation

	Surface de carrière annuellement mise en exploitation	
4	État des masses d'eau souterraine et superficielle (<i>en particulier celles impactées par une ou plusieurs carrières</i>)	Etat des lieux du SDAGE - Office de l'eau Réunion
5	Superficies consommées par les carrières, par types de milieux (agricoles, forestiers, naturels, etc.)	Bilan du SDC - DEAL Réunion - Arrêtés d'autorisation
6	Consommation annuelle d'andains	Annuel - DEAL Réunion - Enquête
7	Quantité de matériaux issus du BTP valorisée Ratio par rapport aux besoins	Annuel - DEAL Réunion - Enquête
8	Nombre de carrières remises en état ou réaménagées	Annuel - DEAL Réunion - Procès-verbal de récolement
9	Nombre d'exploitations illégales verbalisées ou fermées	Bilan du SDC - DEAL Réunion - Enquête
10	Surface en espaces-carrières perdue au profit de l'urbanisation	Bilan du SDC - DEAL Réunion - Enquête
11	Surface en espaces-carrières perdue non-exploitable	Bilan du SDC - DEAL Réunion - Enquête
12	<i>Nombre et surface de carrières autorisés en secteurs à très forte sensibilité (ou en exception aux secteurs où l'exploitation est interdite)</i>	Bilan du SDC - DEAL Réunion - Arrêtés d'autorisation
13	<i>Prélèvements d'eau réalisés par les carrières en ZRE</i>	Annuel - DEAL Réunion - Arrêtés d'autorisation
14	<i>Taux de restitution des terres agricoles et milieux naturels impactés par les carrières autorisées</i>	Bilan du SDC - DEAL Réunion - Arrêtés d'autorisation
15	<i>Présence d'une carrière autorisée sur les nouveaux espaces-carrières et caractéristiques (surface et type de milieux consommés et taux de restitution, production, etc.)</i>	Bilan du SDC - DEAL Réunion - Arrêtés d'autorisation

8. Méthodologie de l'évaluation du schéma

Le rapport environnemental du SDC de La Réunion modifié a été réalisé en conformité avec les prescriptions des articles R.122-17 à R.122-24 du Code de l'Environnement.

Il s'appuie sur l'ensemble des documents projet de schéma de juillet 2020 : Notice du SDC ; Rapport et documents cartographiques modifiés ; Document de présentation de la modification. Les différents travaux liés à la modification du schéma et au suivi de sa mise en œuvre ont également été mobilisés.

8.1. Méthodologie de l'État Initial de l'Environnement (EIE)

L'État Initial de l'Environnement (EIE) est une étape de l'évaluation environnementale et l'analyse qui en découle s'intègre dans le rapport environnemental, sous la forme d'une partie.

Les objectifs sont la description et l'analyse prospective du territoire pour en faire ressortir les enjeux environnementaux. Il s'agit d'identifier les thématiques environnementales qui permettront de décrire La Réunion dans le but de mettre en lumière les principales caractéristiques nécessaires à la compréhension des enjeux environnementaux spécifiques au SDC modifié.

Ainsi, la description du territoire est réalisée au regard des différentes thématiques environnementales, qui sont organisées par milieux, à savoir : **milieu physique, milieu naturel et milieu humain**. Dans le cadre de la modification du schéma, un zoom est réalisé concernant les zones susceptibles d'être touchées au regard des enjeux environnementaux. Ces zones correspondent aux deux nouveaux espaces-carrières EC19-01 et EC19-02, situés sur la commune de Saint-Leu.

Selon l'article R.122-20-2° du Code de l'Environnement, si tous les milieux constituant l'environnement doivent être caractérisés, l'analyse dans l'état initial doit être proportionnée en fonction des probables incidences liées à la mise en œuvre du SDC de La Réunion modifié.

Les enjeux ainsi identifiés en regard de l'activité de carrière servent de base à l'analyse des incidences sur l'environnement du schéma.

8.1.1. Analyse des thématiques

Comme indiqué précédemment, le degré de traitement de chaque thématique est proportionné aux données disponibles, aux enjeux, aux pressions pesant sur chacun des thèmes puis aux incidences supposées du SDC modifié de La Réunion sur ces thèmes.

Chaque thématique environnementale fait l'objet d'une présentation selon la structure suivante :

- sensibilité du territoire et facteurs impactant la thématique ;
- mesures prises sur cette thématique ;
- outils mis en place dans le cadre de cette thématique ;
- perspectives d'évolution sans la mise en œuvre du SDC ;
- synthèse des enjeux environnementaux du territoire pour la thématique.

La thématique « santé humaine », citée dans le Code de l'Environnement, est traitée à travers différentes autres thématiques : qualité de l'eau et de l'air, nuisances, climat et changement climatique, risques naturels et technologiques, etc.

8.1.2. Identification des enjeux

Il convient au préalable de faire la distinction entre thématiques de l'état initial et enjeux environnementaux.

Les **thématiques environnementales** sont objectives, non-problématisées et permettent de couvrir tous les champs de l'environnement. En cela, leur traitement permet de dresser un état initial complet, bien que proportionné selon les sujets plus ou moins pertinents dans le cadre du SDC modifié.

Les **enjeux environnementaux** sont le fruit d'un travail d'analyse et de synthèse de ces thématiques, et désignent un axe prioritaire pour le document. Elles constituent une problématisation et, parfois, se rattachent à plusieurs thématiques environnementales. Par exemple, l'enjeu environnemental « L'économie des ressources minérales primaires, non renouvelables » concernent la thématique relative aux sols et sous-sols, mais également, plus indirectement, l'ensemble des enjeux qui peuvent être concernés par l'extraction de matériaux (le climat et le changement climatique, l'urbanisme, la consommation de l'espace et les transports, les nuisances, les habitats naturels et la biodiversité, etc.).

La méthode d'identification des enjeux s'appuie sur les croisements entre :

- l'état initial constaté sur chaque thématique ;
- la sensibilité de la thématique au regard des pressions externes existantes ou futures ;
- la sensibilité des thématiques au regard des pressions exercées par l'activité de carrière dans le cadre de la mise en œuvre du SDC modifié.

8.1.3. Hiérarchisation des enjeux

La hiérarchisation des enjeux environnementaux fait le lien entre l'état initial de l'environnement et de l'évaluation des incidences. C'est à partir de ces enjeux que sont évaluées les incidences probables du SRC sur l'environnement et la santé humaine.

A partir de la description des thématiques environnementales, des perspectives d'évolution sans la mise en œuvre du schéma et du rôle que peut jouer le schéma sur cet enjeu, ce dernier sera qualifié de :

- **structurant** ;
- **fort** ;
- **modéré**.

8.2. Méthodologie de l'évaluation environnementale

8.2.1. Objectifs de la démarche d'évaluation environnementale

L'évaluation des effets significatifs probables ne doit pas être confondue avec l'évaluation des effets de chacune des actions du schéma.

Il s'agit d'apprécier les effets cumulés de la mise en œuvre du SDC modifié par une lecture transversale et globale de la stratégie. La méthode vise à identifier quels sont les effets probables et prévisibles du développement de l'activité de carrière sur l'environnement et comment les mesures et objectifs du documents d'orientations permettent d'éviter ou de réduire les effets probablement négatifs, voire d'améliorer les performances environnementales du schéma.

8.2.2. Méthode d'évaluation environnementale du SDC modifié de La Réunion

8.2.2.1. Étapes de l'évaluation des effets

Les effets probables du SDC modifié sur l'environnement sont évalués à partir des enjeux mis en évidence dans l'état initial.

La méthode consiste à analyser le croisement entre les enjeux environnementaux et les actions du SDC modifié. Ce choix se fonde sur la nécessaire précision de l'évaluation.

8.2.2.2. Grilles d'analyse et synthèse des effets

Pour retranscrire ces effets probables, une grille d'analyse multicritères a été utilisée.

Dans un souci de clarté, le rapport présente, enjeu par enjeu, les effets probables sur l'environnement et la santé humaine des dispositions du SDC modifié ainsi qu'un bilan pour chaque enjeu.

8.2.2.3. La modification du SDC

La modification du SDC de La Réunion vise l'ajout de deux nouveaux espaces-carrières sur la commune de Saint-Leu.

Afin d'intégrer cet ajout, l'évaluation est complétée, pour chaque enjeu environnemental, par la description de ces effets probables en deux temps :

- exposé des effets initiaux de la création des deux espaces-carrières sur l'enjeu concerné ;
- intégration des mesures du SDC modifié et description des effets résiduels.

Lorsqu'il ressort de cette dernière analyse que des effets résiduels probables négatifs ou des risques persistent, une ou plusieurs mesures d'évitement, réduction, compensation sont proposées.

8.2.3. Limites méthodologiques

La particularité de la réalisation de ce rapport environnemental réside dans son motif de réalisation : la modification du SDC de La Réunion, visant à inscrire deux nouveaux espaces-carrières dans le schéma. Or, un projet d'implantation de carrière existe sur ces secteurs, ayant déjà fait l'objet d'une étude d'impact et de la délivrance d'une autorisation environnementale d'exploitation, depuis suspendue par la justice.

Bien que proche, la réalisation d'une évaluation environnementale stratégique demande une méthodologie différente de celle d'une évaluation environnementale de projet. Ainsi, le rapport environnemental du SDC de La Réunion modifié n'a pas vocation à se substituer, à corriger ou à compléter l'étude d'impact réalisée sur les secteurs concernés en vue de l'ouverture d'une carrière.