

Envoyé en préfecture le 30/06/2025

Reçu en préfecture le 30/06/2025

Publié le

S²LOW

ID : 974-249740101-20250630-2025_044_CC_19-DE



Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) du Territoire de l'Ouest

DIAGNOSTICS CLIMAT-AIR-ENERGIE DU TERRITOIRE

PCAET APPROUVÉ EN CONSEIL COMMUNAUTAIRE DU 25/06/2025



Sommaire

- INTRODUCTION 12
- DIAGNOSTIC TERRITORIAL SYNTHÉTIQUE 16
 - 1.1 Géographie16
 - 1.2 Démographie20
 - 1.3 Les documents de planification22
 - 1.4 Le PCAET et les compétences de la collectivité32
 - 1.5 Évaluation des moyens 35
 - 1.6 Cartographie des acteurs36
 - 1.7 Calendrier de réalisation38
- DIAGNOSTIC CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE ET GAZ A EFFET DE SERRE 39
- 1 Les consommations d'énergie du territoire 40
 - 1.1 Bilan énergétique du TCO40
 - 1.2 Détail des consommations d'énergie par secteur 47
- 2 Facture énergétique du territoire 55
 - 2.1 La facture énergétique de l'année 2021..... 55
 - 2.2 La vulnérabilité du territoire à l'augmentation du prix de l'énergie 57
- 3 Le profil d'émissions de GES 61
 - 3.1 Le bilan des émissions de GES selon le périmètre réglementaire (selon sources des émissions).....63
 - 3.2 Le bilan des émissions de GES selon le périmètre « levier d'opportunité local ».....66
 - 3.3 Le profil des émissions et les potentiels de réduction 70
- DIAGNOSTIC ÉNERGIES RENOUVELABLES..... 90
- 1 Analyse de la production d'ENR sur le territoire du TCO 90
 - 1.1 Objectifs du diagnostic90
 - 1.2 Méthode de diagnostic91
 - 1.3 La production 2021 d'EnR sur le TCO92
- 2 Estimation des potentiels de développement..... 97
 - 2.1 Projets en cours et prévus97

2.2	Potentiel de développement	101
3	Synthèse des enjeux en matière d'énergies renouvelables	111
▪	DIAGNOSTIC RÉSEAUX D'ÉNERGIE	114
1	Contexte	114
2	Organisation des réseaux d'énergies à La Réunion	116
2.1.	Le Syndicat Intercommunal d'Électricité de La Réunion	116
2.2.	EDF Systèmes Énergétiques Insulaires (EDF SEI)	116
3	Réseaux électriques à La Réunion.....	117
3.1.	Le réseau de transport d'électricité.....	117
3.2.	Le réseau de distribution d'électricité	118
4	Les réseaux de gaz, de chaleur et de froid	121
4.1.	Le réseau de gaz.....	121
4.2.	Les réseaux de chaleur et de froid	121
▪	DIAGNOSTIC QUALITÉ DE L'AIR ET POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES	122
1	Introduction.....	122
1.1	Contexte : du PCET au PCAET	122
1.2	Prendre en compte la qualité de l'air.....	122
2	La qualité de l'air, un enjeu pour les territoires.....	125
1.1.	La pollution de l'air	125
1.2.	L'exposition : critère et enjeu	127
1.3.	Les plans réglementaires en faveur de la qualité de l'air.....	129
3	Les polluants atmosphériques sur le TCO	132
1.4.	Bilan des émissions de polluants atmosphériques en 2021	133
1.5.	Répartition des émissions anthropiques de polluants par secteur	134
4	Les leviers de réduction des polluants atmosphériques	137
1.6.	Les leviers de la sobriété	137
1.7.	Les leviers de la substitution	138
1.8.	Conclusion	139
▪	DIAGNOSTIC SÉQUESTRATION DE CO₂.....	140

1 Objectif du diagnostic	141
2 Méthodologie utilisée.....	142
2.1. Éléments de cadrage	142
2.2. Les facteurs de stockage utilisés.....	143
2.3. Les données d’occupation des sols utilisées	144
3 Données de restitution : résultats	145
3.1. Les stocks de carbone	145
3.2. Changement d’affectation des sols	146
4 Étude de potentiel	149
4.1. Arrêt de la consommation d’espaces agricoles et naturels	149
4.2. La séquestration de carbone dans l’agriculture	149
4.3. La séquestration de carbone par la construction bas carbone	152
4.4. Synthèse du potentiel maximal	153
5 Synthèse et recommandations.....	155
▪ DIAGNOSTIC VULNÉRABILITÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	156
1 Pourquoi réaliser un tel diagnostic ?	156
1.1 Connaître la vulnérabilité locale pour s’adapter et réduire les impacts	156
1.2 Les principaux changements climatiques attendus pour le XXI ^{ème} siècle.....	157
1.3 Des impacts attendus au niveau mondial	158
2 Les effets passés du changement climatique observés à La Réunion.....	160
2.1. Un réchauffement climatique d’ores et déjà visible	160
2.2. Les effets déjà observés du réchauffement climatique	162
3 Les effets attendus du réchauffement climatique sur le territoire réunionnais	168
3.1. Evolution des températures	168
3.2. Evolution des précipitations	169
3.3. Evolution de l’activité cyclonique	170
3.4. Poursuite de l’élévation du niveau de la mer.....	171
3.5. Autres effets attendus	171

4. Les vulnérabilités du territoire face aux effets du changement climatique	173
4.1. Vulnérabilité des ressources naturelles	174
4.2. Vulnérabilité des populations	178
4.3. Vulnérabilité des secteurs économiques du TCO	189
5. Synthèse des niveaux de vulnérabilité du territoire	194
▪ Annexes	196
Annexe 1 : données énergétiques régionales	197
Annexe 2 : émissions de Gaz à Effet de Serre et facteurs d'émission	200
Annexe 3 : détails méthodologiques et repères techniques pour la partie GES	203
Annexe 4 : les principaux polluants, leurs effets et les seuils	209
Références et bibliographie	214

Table des figures

Figure 1 : Le territoire du TCO (Source : SCoT, 2016).....	16
Figure 2 : Moyenne annuelle des cumuls pluviométriques de 1981 à 2010 (Source : site de Météo France, 2022).....	17
Figure 3 : Armature urbaine et espaces urbains de référence (Source : SCoT, 2016)	19
Figure 4 : Articulation du PCAET avec d'autres plans/schémas/programmes à La Réunion (D'après ADEME & MEEM, 2016).....	22
Figure 5 : Consommation d'énergie finale par source pour le territoire du TCO en 2021 (Source : BER 2021 éd. 2022, OER)	41
Figure 6 : Consommation d'énergie finale par secteur et par source en GWh (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER et EDF)	41
<i>Figure 7 : Répartition de la consommation énergétique primaire et finale 2021 par source sur le territoire du TCO</i>	<i>44</i>
Figure 8 : Consommation d'énergie primaire 2021 par vecteur et secteur en GWh sur le TCO	44
Figure 9 : Répartition sectorielle des consommations électriques 2021 pour chaque commune du TCO (Source : EDF SEI).....	45
Figure 10 : Répartition des consommations électriques 2021 par commune du TCO (en GWh) (Source : EDF SEI)	46
Figure 11 : Répartition de la consommation énergétique des transports en 2021 par type de carburant (Source : BER 2021 éd. 2022, OER).....	48
Figure 12 : Répartition modale des déplacements au TCO en 2016 (Source : enquête SMTR 2016)	49
Figure 13 : Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur résidentiel par vecteur (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER ; EDF).....	50
Figure 14 : Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur industriel par vecteur (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER ; EDF).....	52
Figure 15 : Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur tertiaire par vecteur (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER ; EDF).....	53
Figure 16 : Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur agricole par vecteur (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER ; EDF).....	54
Figure 17 : Répartition de la consommation (gauche) et de la facture (droite) énergétique du TCO en 2021 par source.....	56
Figure 18 : Evolution du prix du Pétrole brut Brent (Londres) – Prix en euros par baril (source : INSEE)	58
Figure 19 : Répartition des émissions de GES 2021 du TCO au périmètre réglementaire	65
Figure 20 : Profil des émissions de GES 2021 du TCO au périmètre réglementaire	65

Figure 21 : Répartition des émissions de GES 2021 du TCO au périmètre « Levier d’Opportunité Local » 66

Figure 22 : Profil des émissions de GES 2021 du TCO au périmètre « Levier d’Opportunité Local » 67

Figure 23 : Profil des émissions de GES 2021 du TCO au périmètre « Levier d’Opportunité Local » (regroupements) 67

Figure 24 : Répartition des émissions de GES 2021 de l’industrie manufacturière sur le territoire du TCO par source71

Figure 25 : Répartition des émissions de GES 2021 du secteur tertiaire sur le territoire du TCO par source 72

Figure 26: Répartition des émissions de GES 2021 du secteur résidentiel sur le territoire du TCO par source73

Figure 27 : Répartition des émissions de GES 2021 du secteur agricole sur le territoire du TCO par source 75

Figure 28: Répartition des émissions de GES 2021 du secteur des transports sur le territoire du TCO par moyen de transport77

Figure 29: Répartition des surfaces de bâtiments commencées (gauche) et des émissions de GES associées (droite) pour le secteur de la construction (données moyennes 2019-2021)..... 81

Figure 30: Répartition des surfaces résidentielles construites par type de logement (données moyennes 2019-2021) 81

Figure 31: Répartition des émissions de GES 2021 liées à la gestion des déchets du territoire du TCO par source 83

Figure 32 : Plan d’action déchets au TCO issu du BEGES 84

Figure 33: Répartition des émissions de GES 2021 liées à l’importation de biens de consommation (hors alimentation) sur le territoire du TCO par catégories..... 85

Figure 34: Répartition des émissions de GES 2021 liées à l’importation de denrées alimentaires sur le territoire du TCO par catégories 86

Figure 35: Hiérarchisation des leviers d’action pour réduire les émissions de GES de l’alimentation (Source : Etiquetable – ECO2 Initiative) 87

Figure 36 : Répartition de la production d’énergie renouvelable par source au TCO en 2021 92

Figure 37: Puissances installées de panneaux photovoltaïques en 2021 (Source : BER 2021 éd. 2022, OER) 93

Figure 38: Cumul des puissances PV par commune sur la période 2021-2021 (connecté au réseau) (Sources : OER, EDF) 94

Figure 39 : Répartition de la production électrique photovoltaïque par commune en 2021 en MWh (Source : BER 2021 ed. 2022, OER) 94

Figure 40 : Localisation des sites potentiels pour de la production d’électricité hydraulique (Source : Étude de potentiel hydraulique sur réseau à La Réunion, 2018, SPL Horizon Réunion)..... 102

Figure 41: Gisement de biomasse mobilisable - hors bagasse – par EPCI en 2017 en équivalent énergie primaire (en GWh) (Source : Schéma Régional Biomasse, 2020)103

Figure 42: Contribution des différents types de biomasse au potentiel mobilisable - hors bagasse (Source : Schéma Régional Biomasse, 2020)103

Figure 43: Gisement de bois de forêt mobilisable par EPCI en 2017 en tonne matière brute, ce qui représente, pour le TCO un équivalent énergie primaire de 21,4 GWh) (Source : Schéma Régional Biomasse, 2020) 104

Figure 44 : Répartition de la puissance installable par propriétaire (source : cadastre solaire)105

Figure 45 : Taux moyens de couverture des besoins de chauffe-eau solaires types (Source : Mon eau chaude solaire, mode d’emploi - Espace Info Énergie La Réunion, 2015)..... 106

Figure 46: Estimation du productible éolien à La Réunion (Source : Schéma Régional éolien de La Réunion 2022 – version provisoire)107

Figure 47 : Carte des zones potentielles pour l’éolien en mer flottant (gauche) et énergie de la houle (droite) (Source : SREMER La Réunion 2018) 108

Figure 48: Hiérarchisation spatiale du potentiel valorisable d’énergie thermique des mers autour de La Réunion (Source : SREMER La Réunion 2018)..... 108

Figure 49: Bilan de la production actuelle, de la production estimée en 2030 avec les projets connus et du potentiel à exploiter (qui a été quantifié)112

Figure 50 : Récapitulatif du cadre réglementaire permettant la mise à disposition des données énergétiques aux collectivités par les gestionnaires de réseau 115

Figure 51 : Schéma de raccordement au réseau électrique (Source : BER 2021 ed. 2022) 117

Figure 52 : Carte du réseau HTA du TCO : en vert les lignes aériennes, en rouge les lignes souterraines (Source : EDF)118

Figure 53 : Carte du réseau BT du TCO119

Figure 54 : Situation du territoire du TCO et de ses principaux axes de circulation (PDU du TCO, 2014) .. 124

Figure 55 : Comparaison des valeurs annuelles entre les normes européennes et les seuils OMS 2021 (Source : inspire74)..... 129

Figure 56: Les stations de mesure de polluants atmosphériques sur le territoire du TCO (Source : Atmo Réunion)132

Figure 57 : Estimation approximative des émissions anthropiques de SO₂ sur le TCO de 1990 à 2019 (Source : CITEPA)135

Figure 58: Estimation approximative des émissions anthropiques de NO_x sur le TCO de 1990 à 2019 (Source : CITEPA)135

Figure 59 : Estimation approximative des émissions anthropiques de COVNM sur le TCO de 1990 à 2019 (Source : CITEPA)136

Figure 60 : Estimation approximative des émissions anthropiques de CO sur le TCO de 1990 à 2019 (Source : CITEPA)136

Figure 61 : Sources des PM₁₀ des Véhicules Légers (Source : PDU du Grand Anney)138

Figure 62 : Répartition de la séquestration de CO₂ et des surfaces (Source : Corine Land Cover)..... 146

Figure 63: Évolution du solde d’artificialisation des sols au TCO depuis 2000 (Source : Corine Land Cover)147

Figure 64 : Potentiel de stockage par type d'action agricole152

Figure 65: Répartition du potentiel de séquestration154

Figure 66 : Evolution du nombre de nuits chaudes au Port entre 1974 et 2021 (Source : <https://meteofrance.com/climathd>) 162

Figure 67 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles sur les communes du TCO enregistrés les 20 dernières années (réalisé à partir de la Base GASPAR)167

Figure 68 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles sur le territoire du TCO ces 20 dernières années, par an (réalisé à partir de la Base GASPAR)167

Figure 69 : Ecart de précipitations par rapport à la moyenne 1981-2010 selon les périodes de l'année (saison des pluies en haut, saison sèche en bas) et selon le scénario (optimiste à gauche et pessimiste à droite) (Source : Météo France)170

Figure 70 : Fonctionnement du Dipôle Océan Indien (Source : Site Internet Jamstec).....172

Table des tableaux

Tableau 1 : Articulation du PCAET avec les principaux plans/schémas/programmes à portée nationale (Source : EES du PCAET, Cyathea)	23
Tableau 2 : Articulation du PCAET avec les principaux plans/schémas/programmes à portée régionale et départementale	25
Tableau 3 : Articulation du PCAET avec les principaux plans/schémas/programmes à portée intercommunale	30
Tableau 4 : Articulation du PCAET avec les plans locaux d’urbanisme	32
Tableau 5 : Recensement des principaux acteurs du territoire en lien avec l’élaboration du PCAET	36
Tableau 6 : Consommations d’énergie finale 2021 du TCO par secteur et par source en MWh et GWh (Source : BER 2021 éd. 2022, OER).....	42
Tableau 7 : Bilan des consommations énergétiques du secteur des transports au TCO (Source : BER 2021 éd. 2022, OER).....	47
Tableau 8 : Détail des coûts par énergie et par secteur à l’échelle du TCO (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER ; EDF)	55
Tableau 9 : Prévisions de l’évolution des prix internationaux de l’énergie en Union européenne (Source : Scénarios prospectifs Energie – Climat – Air pour la France à l’horizon 2035, 2015)	57
Tableau 10 : Détail des surcoûts par énergie et par secteur	59
Tableau 11 : Évolution du coût de l’énergie par secteur et par unité	60
Tableau 12 : IEGES 2019 – répartition des émissions de GES du TCO par commune et par secteur (Source : Observatoire Énergie Réunion)	63
Tableau 13 : Émissions de GES du TCO en 2021 au périmètre réglementaire (tCO _{2e}).....	64
Tableau 14 : Émissions 2021 de GES du TCO au périmètre « Levier d’Opportunité Local » (tCO _{2e})	68
Tableau 15 : Synthèse des émissions de GES du territoire et leurs potentiels de réduction	89
Tableau 16 : Cumul des puissances PV par commune depuis 2012 (connecté réseau) (Sources : OER ; EDF ; données extraites des éditions 2013 à 2022 des BER)	93
Tableau 17 : Objectifs de part d’ENR dans la consommation d’énergie finale, inclus pertes réseau électrique, hors transport aérien et maritime (Source : PPE 2019 – 2028)	97
Tableau 18: Synthèse des principaux projets prévus et leur production associée	97
Tableau 19 : Projets hydrauliques prévus (Source : PPE 2019 - 2028)	98
Tableau 20 : Projets d’utilisation de la biomasse à La Réunion (Source : PPE 2019 – 2028 et Schéma Régional Biomasse 2020)	98
Tableau 21 : Etat des lieux et objectifs de la PPE en termes de puissance photovoltaïque installée (Source : PPE 2019-2028)	99

Tableau 22 : Objectifs de développement du solaire photovoltaïque (puissance supérieure à 30kW) à l'horizon 2023(Source : S2REN 2019).....	100
Tableau 23 : Projets en file d'attente (Source : OpenData EDF Réunion, données consultées le 07/03/2023)	100
Tableau 24 : Bilan des sites potentiels pour la production hydro-électrique à le TCO (Source : PPE 2019 – 2028).....	101
Tableau 25 : Potentiels d'installations photovoltaïques sur le territoire du TCO (Source : cadastre solaire)	104
Tableau 26 : Potentiels d'installations photovoltaïques sur les bâtiments publics sur le territoire du TCO issus de l'extraction du cadastre solaire	105
Tableau 27: Récapitulatif production d'énergie à partir de sources renouvelables en 2021, de la production additionnelle liée aux projets en cours et les potentiels estimés.....	111
Tableau 28 : Proposition de feuille de route pour le développement d'ENR	112
Tableau 29 : Synthèse des postes sur le territoire du TCO (Sources : S2REN La Réunion, 2019 ; EDF)	117
Tableau 30 : Nombre de postes HTA/BT par commune (source : EDF Réunion)	118
Tableau 31 : Longueur des réseaux moyenne tension (source : EDF Réunion)	119
Tableau 32 : Longueur des réseaux BT (source : EDF Réunion)	120
Tableau 33 : Postes BT du TCO (source : EDF Réunion)	120
Tableau 34: Les principaux polluants d'origine anthropique et leurs sources (ANSP, juin 2019).....	126
Tableau 35 : Relevés de polluants atmosphériques sur le territoire du TCO en 2021 (Source : ATMO Réunion)	133
Tableau 36: Facteurs de séquestration utilisés	144
Tableau 37 : Données surfaciques utilisées et traitement (Source : Corine Land Cover, données 2018)	145
Tableau 38 : Estimation des quantités de CO2 stockées en 2018.....	145
Tableau 39: Solde d'artificialisation (Source : Corine Land Cover)	147
Tableau 40 : Impact du changement d'affectation des sols entre 2000 et 2018 sur le stockage de carbone	148
Tableau 41 : Impact des actions possibles concernant les techniques agricoles	150
Tableau 42 : Potentiel de séquestration en agriculture	151
Tableau 43 : Synthèse du potentiel maximal	153
Tableau 44 : Synthèse des niveaux de vulnérabilité du TCO par domaine	194

■ INTRODUCTION

L'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (GES) et notamment du CO₂ est directement mise en corrélation avec l'évolution des températures mondiales qui augmentent progressivement depuis le XX^{ème} siècle. Bien que le débat soit encore vif, il existe à ce jour un consensus d'experts sur les questions climatiques et notamment des scientifiques du groupement d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) qui s'accordent à attribuer cette forte augmentation à l'activité humaine, qui s'est fortement développée depuis le début de l'ère industrielle.

Aujourd'hui, il n'est donc plus possible de douter des profondes modifications climatiques survenues depuis le siècle dernier et qui continuent actuellement. D'autant plus que ces changements se déclinent de manières diverses en fonction de la partie du monde concernée et impactent d'ores et déjà la plupart des régions, qu'elles soient polaires, tempérées ou tropicales.

Aujourd'hui encore, l'ensemble des GES est émis en grande quantité par les activités humaines, contribuant ainsi à aggraver de plus en plus ces phénomènes.

Les effets attendus du changement climatique à l'échelle globale

Le système climatique est très sensible, ce qui signifie que l'augmentation de la quantité de GES dans l'atmosphère va probablement entraîner de nombreuses conséquences sur l'environnement. Le GIEC estime qu'une augmentation de 1,5°C voire de 2°C constitue le réchauffement maximal au-delà duquel les impacts sur l'environnement mondial et la chute des productions agricoles constitueraient des dommages irréversibles. Or, selon les différents scénarios climatiques, on devrait observer une hausse moyenne globale des températures de 1,8 à 4°C d'ici à la fin du XXI^{ème} siècle.

Ces modifications des conditions climatiques pourraient avoir des impacts directs sur la fréquence et l'intensité des événements climatiques naturels qui surviennent déjà : des sécheresses plus intenses, des inondations plus nombreuses, une élévation du niveau des océans, l'extinction de certaines espèces animales et végétales sont quelques-unes des conséquences prévisibles.

Face à ce constat, limiter ces modifications climatiques apparaît comme un enjeu majeur du XXI^{ème} siècle.

Les effets attendus du changement climatique à l'échelle de La Réunion

Positionnée dans le bassin sud-ouest de l'Océan Indien, La Réunion dispose d'un climat tropical humide. Territoire insulaire très vulnérable aux fluctuations climatiques car fortement exposé aux aléas naturels, elle est également très sensible aux effets attendus du changement climatique.

En effet, si l'incertitude quant à la probabilité des modifications climatiques est importante, il est admis que l'on observera au cours du XXI^{ème} siècle une élévation du niveau de la mer, une hausse des températures, une évolution contrastée de précipitations et des phénomènes climatiques qui seront potentiellement plus fréquents et intenses (pluies, inondations, submersions marines, érosion, mouvements de terrain, etc.). Ces changements des conditions climatiques moyennes entraîneront ainsi des conséquences sur l'ensemble des systèmes vivants de La Réunion (impact sur les populations, sur les bâtiments, sur les systèmes de transports, etc.).

Le climat de La Réunion se singularise surtout par de grandes variabilités liées à la géographie de l'île. L'influence du relief est tout aussi fondamentale que les effets de l'insularité. Il existe deux saisons marquées à La Réunion : la saison des pluies qui peut être définie entre janvier et mars et la saison sèche, plus longue, qui débute au mois de mai pour s'achever au mois de novembre. Même en saison sèche, les précipitations restent importantes sur la partie Est de l'île et notamment sur les flancs du Volcan. Avril et décembre sont des mois de transition, parfois très pluvieux mais pouvant également être parfois très secs.

Selon les données à disposition, on devrait ainsi observer deux types d'effets spécifiques qui seront plus particulièrement impactant sur le territoire du TCO :

- D'une part, une **augmentation du niveau marin** de 0,40 à 0,60 mètres à l'horizon 2030. Ce qui devrait entraîner l'exacerbation de certains risques naturels tels que la submersion marine, les remontées d'eaux salées dans les nappes souterraines et des impacts directs sur les fondations des bâtiments, des réseaux d'eau potable et de transports. Elle constitue le principal impact attendu sur l'ensemble du territoire réunionnais.
- D'autre part, une **hausse des températures moyennes annuelles** de 1°C à 3°C entre 2030 et 2050 par rapport à la période préindustrielle selon le GIEC (Rapport spécial du GIEC, 2018), avec une **augmentation du nombre de nuits chaudes**. Ces experts estiment que cela aurait comme conséquence une augmentation de l'inconfort thermique dans les espaces urbains et une baisse plus ou moins importante des ressources en eau et en nourriture sur les populations des régions insulaires et subtropicales.

La responsabilité des collectivités territoriales dans la lutte contre le changement climatique

Dans ce contexte de changement climatique, la loi relative à la Transition énergétique promulguée le 17 août 2015 oblige les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) de plus de 50 000 habitants à porter désormais la politique climat-énergie des territoires, affirmant ainsi le rôle prééminent des collectivités locales.

En effet, la politique de lutte contre le changement climatique doit se faire en cohérence entre les collectivités locales, l'Etat et l'Union Européenne. Si les autorités internationales et nationales prennent les engagements internationaux, fixent le cadre légal, décident des instruments financiers et organisent les politiques publiques, ce sont les collectivités territoriales locales qui sont directement en lien avec les citoyens et disposent des outils pratiques permettant de toucher les populations, tant en matière de communication qu'en terme de mise en place des actions de réduction des émissions de GES et de la vulnérabilité au changement climatique. On constate d'ailleurs une attente de plus en plus forte des populations envers les collectivités à ce sujet, attente renforcée par l'augmentation récente des prix des énergies.

D'autant plus que ces collectivités sont au cœur des politiques liées au changement climatique :

-

La cohérence de mise en place des politiques climatiques et énergétiques à tous les niveaux institutionnels est donc indispensable à l'atteinte des objectifs de réduction. A La Réunion, c'est la Région qui, de manière

conjointe avec les services déconcentrés de l'Etat, est chef de file de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) qui fixe les objectifs de transition énergétique jusqu'en 2028. Cette programmation a fait l'objet d'une large concertation des acteurs réunionnais de l'énergie.

Le Plan climat-énergie-territorial de la Communauté d'agglomération du TCO

La Communauté d'agglomération a approuvé en 2015 un Plan Climat-Energie-Territorial (PCET), définissant ainsi la politique énergie-climat du territoire. La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) d'août 2015 a renforcé le rôle des intercommunalités en les nommant « coordinatrices de la transition énergétique sur leur territoire » et en intégrant la qualité de l'air aux PCET, devenant ainsi des Plans Climat-Air-Energie territoriaux (PCAET), valables 6 ans.

Le PCAET, la seconde génération des plans en faveur du climat

Le PCAET est un outil d'animation territoriale qui définit les objectifs stratégiques et opérationnels afin d'atténuer le changement climatique et permettre au territoire de s'y adapter efficacement grâce à des actions ciblées. Il favorise la transition énergétique (efficacité énergétique, sobriété énergétique, développement des énergies renouvelables) en cohérence avec les engagements internationaux et nationaux.

Le PCAET doit être compatible avec les autres outils de planification énergétique supra-communautaires, tels que le Schéma régional Climat-Air-Energie (SRCAE), le Schéma d'aménagement régional (SAR), ou encore la PPE. Le TCO a engagé la révision de son SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) par délibération en conseil communautaire du 16 décembre 2022. Il s'est par ailleurs emparé de la possibilité offerte par l'ordonnance du 17 juin 2020 de réaliser un SCoT valant PCAET et de renforcer son rôle de coordonnateur de la transition énergétique. Les travaux du PCAET seront donc pleinement intégrés dans le futur SCoT modernisé. Le PCAET du TCO sera donc pleinement intégré dans le SCoT-AEC (Air-Energie-Climat) lors de son adoption.

Le PCAET doit comprendre un diagnostic territorial, des objectifs stratégiques et opérationnels ainsi qu'un programme d'actions. Des actions concrètes seront proposées sur des thématiques transversales comme les transports, l'aménagement du territoire ou l'habitat.

Le PCAET est un outil permettant de lutter contre le réchauffement climatique. Son efficacité est à mettre en corrélation avec l'élaboration et la mise en œuvre de solutions concrètes pour atténuer à l'échelle locale les effets du changement climatique et s'adapter à celui-ci. Il engage les collectivités vers plus de sobriété en inscrivant le changement climatique, la transition énergétique et la qualité de l'air dans l'économie locale, l'emploi ou encore le « vivre ensemble ».

A travers son PCAET, le TCO a l'ambition de rendre possible la création de la ville de demain en répondant notamment aux enjeux liés aux modes de transports, aux émissions de GES et à l'exploitation locale des énergies renouvelables.

Enfin, le PCAET doit également faire l'objet d'une évaluation environnementale stratégique (décret du 11 août 2016). Ce processus doit permettre d'aboutir au plan le moins dommageable pour l'environnement avec pour objectif :

- D'aider à l'intégration de l'environnement dans l'élaboration du PCAET,

- D'éclairer l'autorité administrative sur les choix faits et les solutions retenues,
- De contribuer à la bonne participation et information du public avant et après le processus décisionnel.

Le PCAET sera également évalué dans le cadre du label Climat-Air-Energie (ex Cit'ergie) et sa mise en œuvre sera suivie annuellement dans le cadre de cette démarche. L'ambition du PCAET devra être suffisante pour permettre au TCO d'être labellisé.

Précisions méthodologiques

Le diagnostic du PCAET a pour objectif de caractériser les enjeux liés au changement climatique, à la pollution atmosphérique et à la transition énergétique. Pour cela, il vise à évaluer un ordre de grandeur des émissions de GES et des polluants atmosphériques, ainsi qu'à caractériser les divers phénomènes qui en sont à l'origine.

Etant donné que les émissions de GES et de polluants atmosphériques ne sont pas mesurées, mais estimées à partir de données d'activité (quantités de carburant/combustible consommées, nombre de bovins, etc.) et de facteurs multiplicateurs (les facteurs d'émissions de chaque activité), le diagnostic s'appuie sur un certain nombre de données qui peuvent être :

- statistiques, fournies, par exemple, par les distributeurs d'énergie (EDF SEI), l'INSEE, l'Observatoire Energie Réunion (OER) ou encore les services du TCO ;
- issues de la littérature scientifique, notamment des ratios calculés à l'échelle locale ou nationale ;
- modélisées, notamment pour calculer les consommations d'énergie et émissions de GES de chaque secteur d'activité, en s'appuyant sur l'Inventaire régional des Emissions de Gaz à Effet de Serre (IEGES) mis à disposition par l'OER, ou pour calculer les émissions de polluants atmosphériques à partir de calculs réalisés par ATMO Réunion (association de surveillance de la qualité de l'air).

Il convient ainsi de préciser que, compte tenu de sa construction, le diagnostic ne peut pas refléter la réalité des phénomènes qui ont lieu sur le territoire ni dans leur complexité, ni dans leur dynamique spatio-temporelle. Toutefois, les données collectées et produites dans le cadre de ce diagnostic peuvent servir de référence spatiale et temporelle pour les nouvelles générations de plan climat au TCO et pour une intégration au diagnostic du futur SCoT-AEC révisé.

A noter : l'audit du PCET du TCO réalisé par la SPL Horizon Réunion en 2022 fournit un retour d'expérience sur la mise en œuvre des 35 actions du plan d'actions précédent. Il est disponible en annexe du présent document.

■ DIAGNOSTIC TERRITORIAL SYNTHÉTIQUE

La majorité des données présentées ci-après sont issues du SCoT du TCO approuvé en 2016.

1.1 Géographie

La communauté d'agglomération qui s'étend sur **53 700 hectares** (21,5 % du territoire réunionnais), regroupe cinq communes de l'Ouest de La Réunion : La Possession, Le Port, Saint-Paul, Trois-Bassins et Saint-Leu.



Figure 1 : Le territoire du TCO (Source : SCoT, 2016)

Le territoire est constitué de trois grands ensembles morphologiques : le Cirque de Mafate, la grande Planèze de l'Ouest et le littoral.

Situé sur la côte sous le vent, les précipitations sont peu abondantes dans l'Ouest à cause de la dissymétrie pluviométrique Est/Ouest causée par les hauts reliefs de l'île, les massifs du Piton des Neiges et du Piton de la Fournaise.

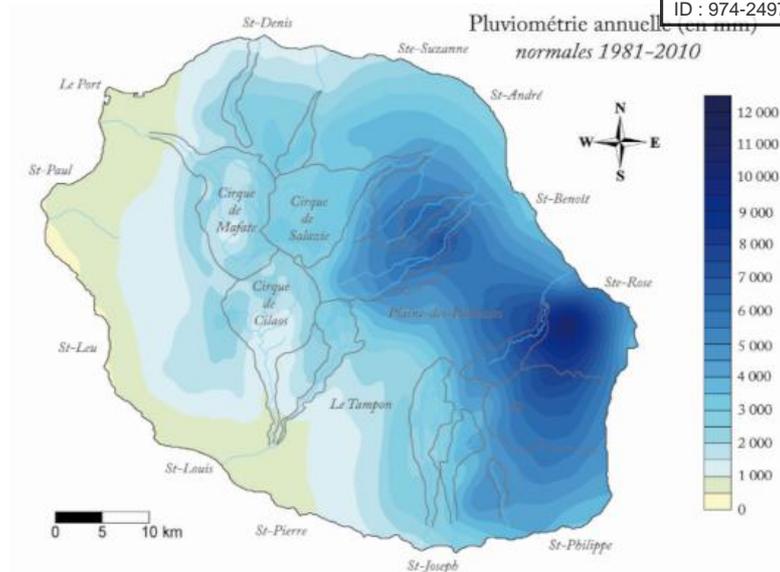


Figure 2 : Moyenne annuelle des cumuls pluviométriques de 1981 à 2010 (Source : site de Météo France, 2022)

Note : dans le diagnostic territorial synthétique, les cartes sont essentiellement présentées sous un grand angle (toute La Réunion) afin que les lecteurs puissent comparer la situation du TCO au reste de l'île.

La thématique de la pluviométrie est abordée dans le chapitre sur la vulnérabilité du territoire.

a) Une biodiversité et des paysages remarquables

La Réunion fait partie intégrante du 9^{ème} Hotspot de biodiversité mondiale avec Madagascar et les îles de l'Océan Indien. Ce hotspot est marqué par deux notions particulièrement vérifiées dans le contexte îlien : l'endémisme (à minima 1 500 espèces végétales endémiques) et le degré de menace (au moins 70% de perte) qui pèse sur les espèces. Ainsi, la transition écologique de La Réunion est indissociable de la préservation de sa biodiversité riche de nombreux milieux naturels et espèces uniques au monde.

Pour préserver la biodiversité de l'île, des milieux naturels en bon état de conservation sont indispensables. La lutte contre l'implantation et la dissémination d'espèces invasives passe par une détection précoce, en combattant leur expansion ou en les éradiquant. Les milieux subissent aussi la pression des activités humaines. En particulier, l'état des masses d'eau superficielles et littorales se dégrade avec des ruptures importantes de continuité écologique de cours d'eau. Les récifs coralliens ne sont pas en bon état et leur situation se détériore depuis les années 1970 (Source : INSEE 2021).

Sur le territoire du TCO, il existe plusieurs sites emblématiques de préservation de la biodiversité. La Réserve Naturelle Nationale de l'Etang Saint-Paul est la plus grande zone humide littorale protégée des Mascareignes et la mieux préservée et protégée, sa biodiversité est exceptionnelle et constitue un habitat majeur pour de nombreuses espèces d'oiseaux, de poissons, d'insectes et végétales. La Réserve Naturelle Marine créée en 2007 s'étend sur 40 km de côtes (dont 20 km de barrière de corail), du Cap La Houssaye à Saint-Paul, à la Roche aux Oiseaux à l'Etang-Salé. Cet écosystème abrite plus de 3 500 espèces marines. Enfin le cirque de Mafate est le cœur habité du Parc National de La Réunion, classé au Patrimoine mondial de l'UNESCO.

Le changement climatique menace la préservation des espèces ayant des exigences fortes en termes d'habitat, comme les vertébrés (pour la faune) et les forêts primaires (pour la flore). Par exemple, les espèces présentes dans les plus hauts sommets seraient les plus sensibles à l'augmentation de la température, car elles sont déjà en limite d'altitude. Il leur serait difficile de trouver refuge dans les altitudes plus élevées,

tout en subissant la concurrence des espèces invasives. (Source : Stratégie économique pour la biodiversité 2013-2020, DEAL).

Au regard de ces enjeux, la préservation et la valorisation de la biodiversité sont des enjeux majeurs pour le PCAET. Ces thématiques sont abordées plus en détail dans l'Évaluation Environnementale du PCAET.

b) La ressource en eau, un élément stratégique

Les ressources en eau du territoire proviennent à la fois des ressources propres au territoire et de l'excédent d'eau basculé depuis Mafate et Salazie pour compléter les besoins d'irrigation, d'alimentation en eau potable et de recharge de nappe phréatique de la zone Ouest.

Le poids de l'eau provenant d'ILO (Irrigation du Littoral Ouest, le réseau hydroagricole départemental qui prélève l'eau dans les cirques pour les transférer au littoral Ouest) est prépondérant au sein des ressources du territoire et l'ensemble des ressources du territoire Ouest est parfois très vulnérable (étiage, fortes pluies, pollutions). Le SAGE identifie notamment la nécessité d'agir sur les rendements des réseaux et l'importance de valoriser de nouvelles ressources issues de procédés innovants tels que REUSE (recyclage des eaux usées) du Port ou d'autres technologies.

Les thématiques eaux et risques sont abordés dans ce diagnostic et l'évaluation de l'état initial de l'environnement.

Le Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) Ouest a été approuvé le 29 juillet 2015. Le PCAET peut s'appuyer sur ce document pour **la valorisation des ressources en eau, stratégiques pour le développement durable du TCO.**

Source : SAGE Ouest, 2015

c) Une armature urbaine contrastée

L'urbanisation du TCO correspond à un ensemble de quartiers isolés entretenant entre eux des liens importants (archipel). Cet archipel urbain présente 4 caractéristiques, communes à l'ensemble de La Réunion, mais beaucoup plus accentuées dans l'Ouest.

Ces caractéristiques sont : une forte dispersion urbaine, la faiblesse d'ensemble des densités, une préférence pour « l'altitude » (mi-pentes et hauts) et un déséquilibre spatial très marqué entre les lieux de la résidence et ceux de la majorité des activités humaines.

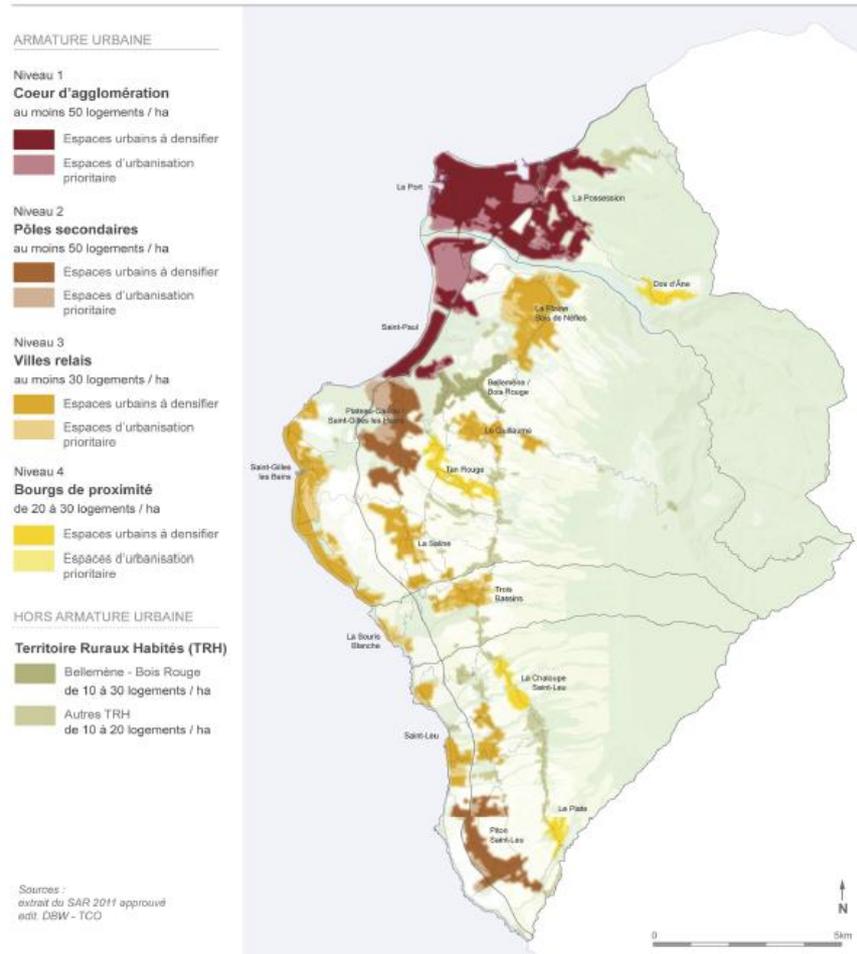


Figure 3 : Armature urbaine et espaces urbains de référence (Source : SCoT, 2016)

d) Une mobilité fortement dépendante des véhicules individuels

Les zones d'activité du TCO sont essentiellement concentrées sur les communes du Port et de Saint-Paul. Le territoire concentre 26% des déplacements à l'échelle de l'île.

Avec 3,45 déplacements par jour et par personne en moyenne, le taux de mobilité des habitants du TCO est parmi les plus élevés de La Réunion (3,35 déplacements par jour par habitant en moyenne). Comme dans les autres EPCI, les habitants des mi-pentes et des hauts se déplacent en moyenne davantage que ceux du littoral (Source : EDGT, 2016).

65% des déplacements sont réalisés en voiture, tandis que les transports publics collectifs sont utilisés pour seulement **7% des déplacements** quotidiens (incluant le transport scolaire).

Le réseau de transports collectifs Kar'Ouest a un nombre de km/hab comparable à d'autres agglomérations mais le réseau du TCO est beaucoup moins fréquenté que celui d'autres agglomérations similaires (Source : Diagnostic du PDU, 2014).

En l'absence d'aménagements favorisant la circulation des bus, les transports collectifs rencontrent d'importantes difficultés de progression sur de nombreux axes, notamment entre Saint-Paul et Le Port.

➤ Enjeux pour le PCAET :

Le rééquilibrage de l'armature urbaine ne pourra être réalisé qu'avec la mise en œuvre d'une offre de transports alternatifs à la voiture individuelle, répondant ainsi aux enjeux suivants :

- Favoriser l'usage des transports publics au sein du TCO avec des réseaux de transport de différents niveaux (TCSP, BHNS, TC de niveau 1 et 2, pôles d'échanges) ;
- Développer l'urbanisation en fonction des transports publics et favoriser le recours aux modes actifs, notamment avec des zones d'aménagement et de transition vers les transports (ZATT) ;
- Favoriser une « ville des proximités et des mobilités » avec la proximité pour tous des fondamentaux de la vie collective (travail, commerces, santé, administration) et la possibilité de se déplacer partout en choisissant son mode de déplacement.

1.2 Démographie

Le territoire du TCO rassemble 210 771 habitants au 1^{er} janvier 2019 (INSEE, 2019), ce qui représente **un quart de la population réunionnaise**.

a) La dynamique démographique

Le territoire de l'Ouest se caractérise par une densité plus élevée que la moyenne régionale et ses habitants y représentent **un quart de la population réunionnaise**.

La population du territoire du TCO a connu une croissance depuis 1990 jusqu'en 2013 avec un taux de croissance important entre 1990 et 1999 et un ralentissement entre les années 1999 et 2013. Depuis, le territoire perd en attractivité, puisqu'il compte en 2019 moins d'habitants qu'il n'en comptait en 2013. La dynamique du territoire est donc inverse à la dynamique régionale puisque le taux de variation de la population est positif sur la période 2013-2019 à l'échelle de l'île.

La répartition des habitants sur le 1^{er} territoire le plus peuplé du département montre une forte concentration de la population sur Saint-Paul (quasiment la moitié de la population du TCO), une répartition à peu près équivalente entre Le Port, La Possession et Saint-Leu (entre 15% et 17% de la population) et seulement 3% de la population du territoire habitant la commune de Trois-Bassins.

La dynamique démographique indique que la population du TCO se « séniorise » depuis plusieurs années, tendance qui s'observe également à l'échelle de l'île mais de manière moins marquée.

En 2016, la population de l'Ouest se répartissait globalement de la façon suivante : 50% dans les bas, 29% sur les mi-pentes et 21% dans les Hauts. D'après les prévisions démographiques de l'INSEE, le **déséquilibre Hauts/Bas risque de s'accroître** avec des sites d'implantation préférentiels de la population d'ici les 10 prochaines années favorisant largement les bas et le cœur d'agglomération (60% sur le Port, les bas de la Possession et de st-Paul) et dans un second temps les pôles secondaires (30%) (Source : Observatoire du SCoT, 2020, AGORAH).

b) Les caractéristiques des foyers

La **taille des ménages est en constante diminution** passant de 3,4 personnes par ménage en 1999 à 2,98 en 2009 et 2,81 en 2014, soit une baisse annuelle de -1,2%. Cette diminution, qui s'explique par les phénomènes

de vieillissement, décohabitation, de séparation notamment, induit un besoin accru de logements. De plus, en plus de personnes, de toutes tranches d'âge, vivent seules sur le territoire, posant la question de l'accessibilité financière des ménages et de l'adaptation de la taille des logements à leur situation (source : PLH 2019).

Il est à noter que les logements occupés au titre de **résidence principale** représentent **86 % des logements de l'agglomération**. A l'échelle de l'île, les résidences principales représentent 88 % des logements (INSEE, 2019).

c) Le profil socio-économique

Il existe **d'importantes disparités socio-économiques entre les communes et au sein de celles-ci**. Le taux de chômage moyen est de 31% à l'échelle du TCO (INSEE, 2019), chiffre légèrement inférieur à celui de La Réunion (33%).

La commune du Port concentre le plus grand nombre d'inactifs, avec 1 personne sur 2 sans emploi, et la commune de La Possession compte le moins d'inactifs (1 sur 4). **L'inégal accès à l'emploi est renforcé par une grande inégalité de revenus**. En effet, en 2011 le revenu mensuel médian de 916 € à l'échelle du TCO varie du simple au double entre la commune du Port (627€) et la commune de La Possession (1 329€). **En plus de ces disparités territoriales, on constate des écarts importants entre les ménages**. Les revenus les plus élevés (3^{ème} quartile : 1 782 € par mois) sont 4,5 fois plus élevés que les plus faibles (1^{er} quartile : 392 € par mois) (source : PLH 2019).

Par ailleurs, le TCO se caractérise par une surreprésentation des emplois attachés aux secteurs du commerce et des services (64% contre 61% à l'échelle régionale) et de l'industrie (8,7% contre 7,8% à l'échelle régionale). A l'inverse, le secteur de l'agriculture ne représente que 2% des établissements du TCO contre 4% à l'échelle régionale.

➤ Enjeux pour le PCAET :

Au vu de ces éléments démographiques et socio-économiques, il semble primordial pour le PCAET de tenir compte des spécificités de la population du TCO et des fortes disparités qui existent. Il faudra notamment :

- Prendre en compte la précarité de certains foyers dans les approches liées à l'habitat ;
- Lutter contre la précarité énergétique ;
- Veiller à apporter des solutions de mobilité adaptées aux différents profils de ménages.

Enfin, la création d'emplois durables pour les habitants du territoire, notamment les plus défavorisés, devra être partie intégrante du PCAET.

1.3 Les documents de planification

D'autres plans, schémas et programmes déjà en vigueur sont eux-mêmes à l'origine d'un certain nombre de mesures et de réglementations auxquelles doit se conformer le PCAET.

Il s'agit donc ici de rappeler (de manière non exhaustive) les exigences réglementaires d'ores et déjà existantes à appliquer. Ce cadre réglementaire joue déjà un rôle d'évitement et de réduction de nombreux impacts environnementaux.

La présentation de ces plans est organisée en fonction de leur portée stratégique et leur échelle territoriale (régionale, intercommunale et communale).

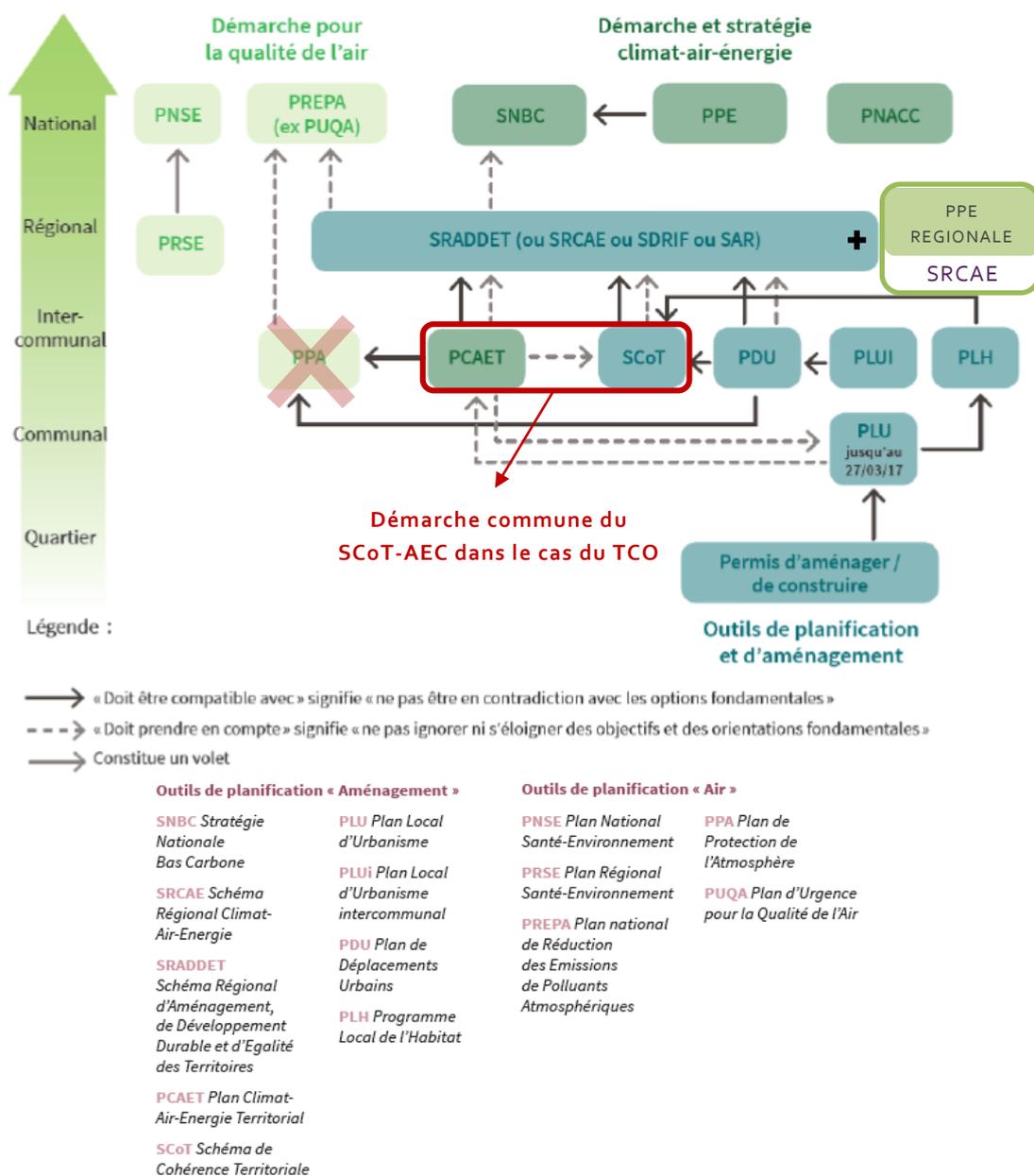


Figure 4 : Articulation du PCAET avec d'autres plans/schémas/programmes à La Réunion (D'après ADEME & MEEM, 2016)

Points importants

- Le Schéma régional climat-air-énergie (SRCAE) adopté en 2012 est toujours en vigueur. Il n'y aura pas de révision de ce document qui sera directement intégré à la révision du Schéma d'aménagement régional (SAR).
- Tant qu'un nouveau SAR n'a pas été adopté (il est actuellement en révision), **le PCAET doit prendre en compte et être compatible avec le SRCAE.**
- La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) constitue le volet énergie du SRCAE.
- Il n'y a pas de Plan de protection de l'atmosphère (PPA) à La Réunion.
- Le TCO s'est saisi de l'opportunité offerte par l'ordonnance du 17 juin 2020 de moderniser son SCoT en réalisant un **SCoT-AEC (Air-Energie-Climat) valant PCAET.**
- Sur le territoire, trois PLU sont actuellement en révision : Saint-Paul (2021), Trois-Bassins et Saint-Leu (2022).

Tableau 1 : Articulation du PCAET avec les principaux plans/schémas/programmes à portée nationale (Source : EES du PCAET, Cyathea)

Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte

Publiée au Journal Officiel du 18 août 2015

Les objectifs de la loi sont les suivants :

La transition énergétique vise à préparer l'après pétrole et à instaurer un modèle énergétique robuste et durable face aux enjeux d'approvisionnement en énergie, à l'évolution des prix, à l'épuisement des ressources et aux impératifs de la protection de l'environnement.

Pour donner un cadre à l'action conjointe des citoyens, des entreprises, des territoires et de l'État, la loi fixe des objectifs à moyen et long terme :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone ;
- Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
- Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012 ;
- Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030 ;
- Porter la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 ;
- Atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements à 2050 ;
- Lutter contre la précarité énergétique ;
- Affirmer un droit à l'accès de tous à l'énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages ;
- Réduire de 50 % la quantité de déchets mis en décharge à l'horizon 2025 et découpler progressivement la croissance économique et la consommation matières premières.
- Spécifiquement pour les ZNI (zones non interconnectées) : atteindre 50 % d'énergies renouvelables en 2020 et objectif d'autonomie énergétique en 2030

Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)

Document approuvé le 21 avril 2020

Avis de la MRAe rendu en mars 2019

La Stratégie Nationale Bas-Carbone donne les orientations stratégiques pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone et durable. Elle fixe des objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la France :

- à court/moyen terme : les budgets-carbone,
- à long terme à l'horizon 2050 : atteinte de la neutralité carbone.

La SNBC fixe les objectifs sectoriels suivants (par rapport à 2015) :

- Transports : réduction de 28% des émissions de GES en 2030 et décarbonation complète en 2050 (à l'exception du transport aérien domestique) ;
- Bâtiments : réduction de 49% des émissions de GES en 2030 et décarbonation complète en 2050 ;
- Agriculture et foresterie : réduction de 19% des émissions agricoles et 46% en 2050 et maximisation des puits de carbone (stockage dans les sols, la forêt et les produits bois) ;
- Industrie : réduction de 35% des émissions de GES en 2030 et 81% en 2050 ;
- Production d'énergie : réduction de 33% des émissions de GES liées à la production d'énergie et décarbonation complète en 2050 ;
- Déchets : réduction de 35% des émissions de GES en 2030 et 66% en 2050.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC)

Document adopté en décembre 2018

L'objectif général du Plan national d'adaptation au changement climatique 2018-2022 (PNACC-2) est de mettre en œuvre les actions nécessaires pour adapter, d'ici 2050, les territoires de la France métropolitaine et d'outre-mer aux changements climatiques régionaux attendus.

Les actions se structurent autour de plusieurs domaines :

- Gouvernance : structurer et renforcer le pilotage et le cadre de suivi ;
- Prévention et résilience : protéger les Français des risques liés aux catastrophes dépendant des conditions climatiques ;
- Nature et milieu : renforcer la résilience des écosystèmes pour leur permettre de s'adapter au changement climatique et s'appuyer sur les capacités des écosystèmes pour aider notre société à s'adapter au changement climatique ;
- Filières économiques : renforcer la résilience des activités économiques aux évolutions du climat ;
- Connaissance et information : améliorer la connaissance des impacts du changement climatique et diffuser largement l'information pertinente ;
- International : renforcer l'action internationale de la France en matière d'adaptation au changement climatique.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Loi du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat

Publiée au Journal Officiel du 9 novembre 2019

Les objectifs de la loi sont les suivants :

- neutralité carbone à l'horizon 2050 ;
- -40 % (et non 30) d'énergies fossiles pour 2030 (avec report à 2035 d'une réduction du nucléaire à 50 % du total)
- encourager la « production d'énergie hydraulique, notamment la petite hydroélectricité »
- développer l'hydrogène bas-carbone et renouvelable et ses usages industriel, énergétique et pour la mobilité ;
- favoriser le pilotage de la production électrique, avec pour objectif l'atteinte de capacités

installées d'effacements d'au moins 6,5 gigawatts en 2028.

Les énergies renouvelables sont favorisées, notamment solaires.

Rénovations énergétique des logements dits « passoires thermiques ». A suivre (adaptation outre-mer à définir) :

- un décret devant définir le niveau de consommation maximale admissible pour un logement à l'horizon 2023
- une révocation obligatoire des logements de catégorie F et G (Diagnostic de performance énergétique) s'imposera en 2028

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Loi relative à l'accélération de la production des énergies renouvelables *Publiée au Journal Officiel du 10 mars 2023*

La loi relative à l'accélération de la production des énergies renouvelables est le volet législatif d'un grand plan d'accélération des énergies renouvelables, comportant de nombreuses mesures réglementaires.

Elle s'articule autour de quatre axes :

- Planifier avec les élus locaux le déploiement des énergies renouvelables dans les territoires ;
- Simplifier les procédures d'autorisation des projets d'énergies renouvelables ;
- Mobiliser les espaces déjà artificialisés pour le développement des énergies renouvelables ;
- Partager la valeur des projets d'énergies renouvelables avec les territoires qui les accueillent.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Tableau 2 : Articulation du PCAET avec les principaux plans/schémas/programmes à portée régionale et départementale

Schéma d'Aménagement Régional 2011 (SAR) et sa partie Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) *Document approuvé le 22/11/2011* *A fait l'objet d'une évaluation environnementale*

Les 4 grands objectifs du SAR-SMVM sont :

- Répondre aux besoins d'une population croissante tout en protégeant les espaces naturels et agricoles ;
- Renforcer la cohésion de la société réunionnaise dans un contexte de plus en plus urbain ;
- Renforcer le dynamisme économique dans un territoire solidaire ;
- Sécuriser le fonctionnement du territoire en anticipant les changements climatiques : constats et prescriptions en matière de développement urbain.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Compatibilité

Orientations du SAR/SMVM

Favoriser les transports collectifs pour une meilleure mobilité

Protéger et valoriser les espaces agricoles et naturels en tenant compte de leurs fonctions

Privilégier un principe de gestion préventive des risques

Viser l'autonomie énergétique tout en sécurisant l'approvisionnement et le transport

Faciliter la maîtrise des pollutions et des nuisances



Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE)

*Document approuvé le 16/06/2011
 Les SRCAE sont soumis à évaluation
 environnementale depuis le 1^{er} janvier 2013. Le SRCAE
 Réunion étant antérieur, il n'a pas fait l'objet d'une
 évaluation environnementale*

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) est un document stratégique ayant pour vocation de définir les orientations régionales en matière de lutte contre le changement climatique et la pollution atmosphérique sur le territoire de La Réunion. Il traduit les engagements nationaux et européens sur le climat, l'énergie et la qualité de l'air à l'échelle régionale.

Le SRCAE sera intégré au SAR lors de sa révision.

Les objectifs quantitatifs du SRCAE (hors volet énergie) sont les suivants :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et maîtrise de la demande en énergie (MDE)
 - ✓ Réduire les émissions de GES de 10% en 2020 par rapport à 2011 ;
 - ✓ Diminuer de 10% le volume d'importation du carburant fossile pour le secteur des transports en 2020 par rapport à 2011 ;
 - ✓ Atteindre 50 à 60 % des logements équipés en eau chaude solaire (ECS) en 2020, et 70 à 80% en 2030.
- Lutte contre la pollution atmosphérique (Air)
 - ✓ Respect des normes réglementaires en vigueur en améliorant les stations de surveillance de la qualité de l'air

Rapport de compatibilité/prise en compte

Compatibilité

Objectifs du SRCAE

Mutation du secteur des transports avec le développement des transports collectifs, des modes doux et des véhicules alternatifs ;

Mutation des secteurs économiques pour répondre aux exigences de performances énergétiques et environnementales ;

Réduction des consommations d'énergie par l'adoption de modes constructifs adaptés ; l'utilisation d'appareils économes en énergie, la généralisation de l'eau chaude solaire ;

Le développement des filières renouvelables garanties ;

Recours aux énergies renouvelables de substitution ;

Réseaux électriques intelligents

Air :

- Etude et suivi des polluants atmosphériques
- Prévention concernant les effets des polluants atmosphériques

Adaptation :

- Anticipation des effets du changement climatique
- Maitrise de l'urbanisme
- Amélioration de la résilience du territoire

Réduire les émissions de GES de 10% en 2020 par rapport à 2011

Diminuer de 10% le volume d'importation du carburant fossile pour le secteur des transports en 2020 par rapport à 2011

Atteindre 50 à 60% des logements équipés en eaux chaude solaire en 2020, et 70 à 80 % en 2030



La PPE constitue le volet « énergie » du SRCAE de La Réunion. Les objectifs de la PPE sont déclinés sur les volets énergies renouvelables, maîtrise de la demande en énergie et transports et pour les horizons 2023 et 2028.

Chapitre Ier : Efficacité énergétique et réduction de la consommation d'énergie fossile

Les objectifs de réduction de l'augmentation structurelle de la consommation d'électricité sont les suivants :

Réduction de la consommation d'électricité	En 2023	En 2028
en GWh évités par an	-263	-438

Les objectifs de réduction de la consommation annuelle d'énergie sont les suivants :

Réduction de consommation d'énergie finale, en ktep	2023	2028
Transports routiers	-45,3	-98,3
Électricité	-22,6	-37,7
Total	-67,9	-136,0

Chapitre II : Développement de la production d'énergie à partir d'énergies renouvelables

L'article 5 définit les objectifs de développement de la production électrique à partir d'énergies renouvelables par filière.

L'article 6 définit les objectifs de substitution du charbon dans la production électrique par les énergies renouvelables ou de récupération, avec un objectif de substitution à 100% des énergies fossiles par des énergies renouvelables dès 2023.

L'article 8 définit les objectifs de développement de la production de chaleur et de froid renouvelables et de récupération, avec notamment une augmentation de la production à partir du solaire thermique.

Chapitre III : Sécurité d'approvisionnement et équilibre entre l'offre et la demande

L'article 11 définit l'objectif de déploiement des dispositifs de charge publics pour les véhicules électriques et hybrides rechargeables : 550 bornes de charge en 2023 et 1 700 en 2028, les bornes pilotables étant privilégiées afin de limiter l'impact sur la demande électrique.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Compatibilité

Objectifs de la PPE

Objectifs de réduction de la consommation d'électricité : 438 GWh évités en 2028 par rapport à l'augmentation structurelle.

Objectifs de développement de la production électrique à partir d'énergies renouvelables : un mix électrique à 99,7% renouvelable en 2023 et entre 99,8% et 99,9% en 2028.

Objectifs de substitution des énergies fossiles dans la production électrique par les énergies renouvelables ou de récupération : conversion à la biomasse des centrales charbon/bagasse d'ici 2023 et conversion à la biomasse liquide de la centrale au fioul du Port Est d'ici 2023.

Objectifs de développement de la production de chaleur et de froid renouvelables et de récupération :

- Pour le SWAC : 1 projet de 9 GWh en service d'ici 2028 ;
- Pour le solaire thermique : +40 000 chauffe-eau solaires en 2023 et + 80 000 d'ici 2028 par rapport à 2018, soit environ 70% du parc équipé en 2028.

Objectifs concernant le transport :

- Augmentation de la part modale de transport en commun à 11% en 2023 et 14% en 2028 ;
- Baisse de la consommation des énergies fossiles du transport routier de 10% en 2023 et 22% en 2028 par rapport à 2028 ;
- Augmentation du nombre de bornes de recharge pour véhicules électriques : 550 bornes en 2023 et 1 700 bornes en 2028.

Schéma Régional des Infrastructures de Transport (SRIT)

Document arrêté fin 2013

Le SRIT pose les constats et définit les orientations du Conseil Régional, à l'horizon 2020-2030 afin de répondre à des objectifs de mobilité durable.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Objectifs du SRIT

Objectif 1 : améliorer l'offre en transport en commun et encourager l'intermodalité

Objectif 2 : les éco mobilités (transport par câble, accessibilité aux services urbains, PDE, PDA)

Planification Régionale de l'Intermodalité (PRI)

Document arrêté en 2017

La PRI coordonne à l'échelle régionale les politiques conduites en matière de mobilité par les collectivités publiques en ce qui concerne l'offre de services, l'information des usagers, la tarification et la billettique. Elle complète le SRIT, davantage orienté vers les infrastructures que vers les services.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Axes de la PRI

Axe 1 : Garantir des offres performantes

Axe 2 : Déployer/étendre les infrastructures en matière de mobilité durable et les équipements dédiés

Axe 3 : Maximiser la complémentarité entre les modes de transport

Schéma Directeur d'Aménagement de de Gestion des Eaux (SDAGE) 2022-2027

Document approuvé le 29/03/2022

A fait l'objet d'une évaluation environnementale

Il décline, sous 5 orientations fondamentales, les dispositions nécessaires à l'atteinte des objectifs de préservation de l'état des eaux (qualitatifs et quantitatifs). Tout projet d'aménagement doit intégrer ces orientations et être compatibles avec ses objectifs.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Objectifs du SDAGE 2022-2027

OF 1 : Intégrer la gestion de l'eau dans les politiques d'aménagement du territoire dans un contexte de changement climatique

OF 2 : Préserver les ressources en eau pour garantir l'équilibre des milieux naturels et satisfaire les besoins

OF 4 : Réduire et maîtriser les pollutions

Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PPGDND)

*Document approuvé le 23/06/2010
A fait l'objet d'une évaluation environnementale*

Les objectifs de prévention des déchets non dangereux sont détaillés ci-dessous. Ils expriment la volonté de réduction des gisements.

Pour l'horizon 2020, un objectif de réduction de 7 % du ratio de production de déchets, par habitant et par an, a été proposé et partagé sur l'ensemble du territoire par les partenaires du Conseil Général, en charge de la collecte et du traitement des déchets des ménages. Une fois ces efforts consentis sur la réduction du gisement de déchets non dangereux, on peut estimer que la réduction sera moins importante dans la période suivante (2020-2026). Il est proposé pour la période 2020-2026 un objectif de 2,5 % de réduction, correspondant à un amoindrissement de l'évolution sur une période plus courte. De manière similaire à la proposition avancée ci-dessus, l'objectif de réduction du gisement pour l'horizon 2026 ne s'appliquera pas sur certains flux. Toutefois il est estimé réaliste que certains gisements qui étaient écartés de l'objectif de prévention pour la première période jusqu'en 2020, devraient être intégrés dans la seconde période, entre 2020 et 2026.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Objectifs du PPGDND

Objectifs de valorisation énergétique des déchets (identiques en 2020 et 2026) :

- Ordures ménagères : 65 % ;
- Déchets verts : 40 % ;
- Bois et palettes : 100% ;
- Encombrants : 10% ;
- Sous-produits d'assainissement : 50%

Charte du Parc national de La Réunion et Patrimoine mondial de l'Unesco

*Document approuvé le 21/01/2014
A fait l'objet d'une évaluation environnementale*

Le territoire du Parc comporte deux zones aux statuts bien distincts :

- le cœur (105 000 hectares soumis à une protection forte)
- et l'aire d'adhésion (88 000 hectares qui correspondent aux zones habitées et cultivées de mi-altitude l'espace intermédiaire entre l'urbanisation littoral et le cœur).

Les « Pitons, cirques et remparts » de La Réunion, ont été inscrits au Patrimoine mondial de l'Unesco. Le Bien reconnu par l'Unesco coïncide avec le cœur du parc National, enrichi de quatre sites de grand intérêt (la Grande-Chaloupe, le Piton d'Anchain, le Piton de Sucre et la Chapelle dans le cirque de Cilaos, la forêt de Mare-Longue).

La charte définit des prescriptions et préconisations en fonction de la zone concernée.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Schéma régional Biomasse de La Réunion (SRB)

*Arrêté le 2 mars 2022
A fait l'objet d'une évaluation environnementale*

Le SRB définit les grandes orientations et actions à mettre en œuvre pour favoriser le développement des filières de production et de valorisation de la biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique, en veillant au respect de la multifonctionnalité des espaces naturels, notamment les espaces agricoles et forestiers.

Il est composé d'un plan de 24 actions pour les atteindre, classées en cinq grandes orientations :

- **orientation 1** : Conforter les filières existantes, en particulier la filière canne-sucre-rhum-énergie ;
- **orientation 2** : Soutenir le développement des filières de combustion de la biomasse ;
- **orientation 3** : Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation ;

- **orientation 4** : Filières innovantes, (gazéification, cultures énergétiques, etc.) ; intérêt et faisabilité technique ;
- **orientation 5** : Mesures de soutien et actions publiques transverses.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Tableau 3 : Articulation du PCAET avec les principaux plans/schémas/programmes à portée intercommunale

Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du TCO *Document approuvé le 21 décembre 2016* *A fait l'objet d'une évaluation environnementale*

Le SCoT est destiné à servir de cadre de référence pour les différentes politiques sectorielles, notamment celles centrées sur les questions d'organisation de l'espace et d'urbanisme, d'habitat de mobilité, d'aménagement commercial, de développement économique, d'environnement. Il assure la cohérence des documents sectoriels intercommunaux (PLUi), PLHi), PDU, et des PLU.

Le SCoT doit respecter les principes du développement durable : principe d'équilibre entre le développement urbain maîtrisé, le développement de l'espace rural et la préservation des espaces naturels et des paysages ; principe de diversité des fonctions urbaines ; principes de respect de l'environnement.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Objectifs et enjeux du SCoT

L'ambition environnementale – le Territoire de la Côte Ouest, un territoire grandeur nature

- 1- Préserver et valoriser les espaces naturels, forestiers et agricoles, porteurs de valeurs écologiques, paysagères et économiques
- 2- Ménager les ressources naturelles, diminuer les pressions et pollutions
- 3- Diminuer l'exposition aux risques des personnes et des biens

L'ambition économique et l'ambition sociale : l'Ouest de La Réunion, un territoire en essor

- 1- S'appuyer sur une armature urbaine efficace et équitable
- 2- Porter un projet de développement économique dynamique et diversifié
- 3- Répondre à tous les besoins de logement

L'ambition urbaine – L'Ouest de La Réunion : un territoire à bien vivre

- 1 – Rendre le territoire accessible à tous dans la pluralité des modes de transport – la régulation du trafic automobile
- 2 – Rééquilibrer l'armature urbaine et intensifier l'urbanisation
- 3 – Rééquilibrer urbanité plus intense et ruralité modernisée

PDU (Plan de Déplacements Urbains)

*Projet de PDU 2018-2028 en cours d'enquête publique
(non approuvé)
A fait l'objet d'une évaluation environnementale*

Le Plan de Déplacements Urbains, PDU, fixe la politique de déplacements tous azimuts pour les quinze ans à venir. Il concerne toute la population du TCO, soit quelques 215 000 personnes.

Le PDU du TCO fixe 10 objectifs stratégiques :

- Faciliter la mobilité, préserver l'environnement et la santé
- Favoriser l'accessibilité des transports pour tous
- Sécuriser les déplacements

- Fluidifier le réseau routier
- Encourager les modes actifs
- Organiser les stationnements
- Faciliter l'accès pour les approvisionnements dans l'agglomération
- Encourager les usages partagés de l'automobile et les transports collectifs pour les personnels des entreprises
- Développer un système de tarification et de billetterie intégré
- Développer l'usage des véhicules électriques ou hybrides par la pose de bornes de charges

Ces objectifs se déclinent en 7 priorités et 34 actions.

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Axes du PDU du TCO

Axe 1 : Articuler transports et aménagement urbain

Axe 2 : Accompagner le développement des transports collectifs

Axe 3 : Créer un réseau cyclable

Axe 4 : Maitriser la circulation routière en optimisant l'accessibilité

Axe 5 : Mettre en cohérence la politique de stationnement

Axe 6 : Adapter le transport de marchandises à la ville

Axe 7 : Accompagner le développement des pratiques éco-mobiles

PLH 2019-2025

(Programme Local de l'Habitat)

Adopté le 16/12/2019

Le Programme Local de l'Habitat (PLH), constitue la feuille de route du TCO et de l'ensemble de ses partenaires, acteurs du logement, pour répondre aux besoins en logement et en hébergement de toutes les catégories de population du territoire Ouest.

Le Conseil Communautaire du 16 décembre 2019 du TCO a adopté son 3ème Programme Local de l'Habitat.

Il se décline en six orientations :

- Orientation 1 : Placer l'humain au cœur du projet
- Orientation 2 : Rendre possible l'équilibre territorial recherché (prescrit) par le SCoT 2017-2027
- Orientation 3 : Rechercher un meilleur équilibre social, renforcer la mixité au sein des quartiers
- Orientation 4 : Mener une véritable stratégie foncière intercommunale au service de la stratégie d'habitat de l'Ouest
- Orientation 5 : Renforcer la gouvernance du PLH
- Orientation 6 : Anticiper le PLH4

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

Axes du PLH du TCO

Action 1 : Améliorer la qualité de vie des habitants du TCO

Action 2 : Intensifier la lutte contre l'Habitat indigne et les actions visant à l'amélioration du parc privé

Action 3 : S'engager sur un programme de réhabilitation du parc locatif social

Action 4 : Rééquilibrer l'armature urbaine et maîtriser le développement de l'offre nouvelle

Action 5 : Développer l'offre privée au Port

Action 6 : Poursuivre et équilibrer le développement de l'offre locative sociale et la mise en œuvre d'une politique d'attribution adaptée

Action 7 : Mobiliser l'ensemble des outils permettant de développer l'offre en accession aidée

Action 8 : Apporter les réponses à l'évolution des besoins et aux publics "prioritaires"

Action 9 : Consolider la stratégie foncière du PLH3 par l'élaboration d'un plan d'action foncière intercommunal

Action 10 : Prioriser la production de logements sur des fonciers stratégiques

Action 11 : Conforter les différentes instances de suivi et de pilotage du PLH

Action 12 : Renforcer les outils de suivi des Objectifs du PLH : observatoire de l'habitat et du foncier

Action 13 : Travailler sur la stratégie foncière à long terme et anticiper les changements de demain

Tableau 4 : Articulation du PCAET avec les plans locaux d'urbanisme

PLU

(Plans Locaux d'Urbanisme)

Le plan local d'urbanisme est le principal document de planification de l'urbanisme au niveau communal.

- Le Port : Le Plan Local d'Urbanisme a été approuvé le 2 octobre 2018
- La Possession : Le Plan Local d'Urbanisme a été approuvé le 12 juin 2019
- Saint-Paul : Le Plan Local d'Urbanisme a été approuvé le 27 septembre 2012
- Trois-Bassins : Le Plan Local d'Urbanisme a été approuvé le 21 février 2017
- Saint-Leu : Le Plan Local d'Urbanisme a été approuvé le 26 février 2007

Rapport de compatibilité/prise en compte

Prise en compte

1.4 Le PCAET et les compétences de la collectivité

Le Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) est une démarche de développement durable du territoire centrée sur la transition énergétique, obligatoire pour les EPCI de plus de 20 000 habitants. Le PCAET en cours d'élaboration sera un outil réglementaire permettant au TCO de mettre en place une politique d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Il permet de définir, dans les champs de compétence du TCO, les objectifs stratégiques et opérationnels afin d'atténuer le changement climatique et

de s'y adapter, ainsi que le programme des actions à réaliser afin d'améliorer l'efficacité énergétique et de réduire l'impact des émissions de gaz à effet de serre, et un dispositif de suivi et d'évaluation des résultats.

Le Code général des collectivités territoriales définit les compétences des Communautés d'agglomération à l'article L 5216-5. Dans le tableau ci-après, les principales compétences du TCO sont mises en lien, de manière non-exhaustive, avec des thématiques du PCAET. A noter que l'EPCI devient **coordinateur de la transition énergétique** sur son territoire à l'adoption du PCAET.

Compétences	Liens avec le PCAET
<p>1° En matière de développement économique :</p> <ul style="list-style-type: none"> -actions de développement économique dans les conditions prévues à l'article L. 4251-17 ; -création, aménagement, entretien et gestion de zones d'activité industrielle, commerciale, tertiaire, artisanale, touristique, portuaire ou aéroportuaire ; -politique locale du commerce et soutien aux activités commerciales d'intérêt communautaire ; -promotion du tourisme, dont la création d'offices de tourisme ; -impulsion de la transition énergétique. 	<ul style="list-style-type: none"> .Développement d'emplois verts .Soutien aux projets « économie solidaire et sociale » .Soutien à l'innovation écologique .Exemplarité des zones d'aménagement en termes de développement durable .Tourisme durable .Contrat Territoire d'Industrie .Contrat de Transition Ecologique (CTE) .Contrat de relance et de transition écologique (CRTE)
<p>2° En matière d'aménagement de l'espace communautaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> -schéma de cohérence territoriale et schéma de secteur ; -plan local d'urbanisme, document d'urbanisme en tenant lieu et carte communale ; -définition, création et réalisation d'opérations d'aménagement d'intérêt communautaire au sens de l'article L. 300-1 du code de l'urbanisme ; -organisation de la mobilité au sens du titre III du livre II de la première partie du code des transports, sous réserve de l'article L. 3421-2 du même code ; - le développement des EnR, des bornes de recharge pour véhicules électriques. 	<ul style="list-style-type: none"> .Aménagement et urbanismes durables .Mobilité .Contrat de relance et de transition écologique (CRTE)
<p>3° En matière d'équilibre social de l'habitat :</p> <ul style="list-style-type: none"> -programme local de l'habitat ; -politique du logement d'intérêt communautaire ; -actions et aides financières en faveur du logement social d'intérêt communautaire ; -réserves foncières pour la mise en œuvre de la politique communautaire d'équilibre social de l'habitat ; 	<ul style="list-style-type: none"> .Précarité énergétique .Aide à la rénovation .Soutien au développement des énergies renouvelables au niveau de l'habitat

<p>-action, par des opérations d'intérêt communautaire, en faveur du logement des personnes défavorisées ;</p> <p>-amélioration du parc immobilier bâti d'intérêt communautaire ;</p> <p>-le déploiement de la maîtrise de la demande en énergie.</p>	<p>.Déploiement d'un service public d'accompagnement à la rénovation énergétique</p> <p>.Contrat de relance et de transition écologique (CRTE)</p>
<p>4° En matière de politique de la ville :</p> <p>-élaboration du diagnostic du territoire et définition des orientations du contrat de ville ;</p> <p>-animation et coordination des dispositifs contractuels de développement urbain, de développement local et d'insertion économique et sociale ainsi que des dispositifs locaux de prévention de la délinquance ; programmes d'actions définis dans le contrat de ville.</p> <p>Dans les départements et collectivités d'outre-mer : dispositifs contractuels de développement urbain, de développement local et d'insertion économique et sociale d'intérêt communautaire ; dispositifs locaux, d'intérêt communautaire, de prévention de la délinquance ;</p> <p>-la prise en compte de l'adaptation au changement climatique</p>	<p>.Adaptation au changement climatique</p> <p>.Contrat de relance et de transition écologique (CRTE)</p>
<p>5° Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations, dans les conditions prévues à l'article L. 211-7 du code de l'environnement ;</p>	<p>.Adaptation du territoire aux risques climatiques</p> <p>.Gestion de la ressource en eau</p> <p>.Protection de la biodiversité</p> <p>.Contrat de relance et de transition écologique (CRTE)</p>
<p>6° Collecte et traitement des déchets des ménages et déchets assimilés.</p>	<p>.Sensibilisation au tri, à une consommation responsable</p> <p>.Lutte contre le gaspillage alimentaire</p> <p>.Développement des solutions de valorisation des déchets</p> <p>.Contrat de relance et de transition écologique (CRTE)</p>

1.5 Évaluation des moyens

Les moyens alloués au PCAET sont de plusieurs ordres, nous étudions ici les moyens mis en œuvre lors de son élaboration (2022-2023).

Une personne en charge de l'élaboration du PCAET et une AMO

Une personne coordonne et anime l'élaboration du document de PCAET du TCO, chargée d'études planification et stratégie territoriale et donc du PCAET et du label CAE. Cette personne est épaulée par la responsable du service planification et stratégie territoriale, plus spécifiquement en charge du SCoT, et le directeur de l'aménagement du territoire, de la planification et de l'habitat.

Par ailleurs le TCO s'est attachée une AMO pour cette phase à travers un contrat avec la SPL Horizon Réunion.

Un comité de pilotage et des référents dans les services

Un comité de pilotage a été désigné au sein de la collectivité. Il a en charge le suivi et la validation des différentes étapes de l'élaboration.

Le PCAET s'inscrivant dans une démarche de SCoT-AEC, un binôme d'élus référents a été désigné, composé de l'élue déléguée au Développement Durable et de l'Innovation et de l' élu délégué à l'Aménagement.

Dans le cadre de la démarche climat-Air-Energie -ex-Cit'ergie), des personnes ressources dans chaque service ont été également identifiées pour toutes les questions en lien avec le PCAET ou le label CAE.

Moyens financiers

Une convention a été signée avec l'ADEME, incluant le financement du poste de chargé de mission et l'engagement dans la démarche Climat-Air-Energie. Elle inclut également des clauses de financement d'actions lors de la phase de mise en œuvre du PCAET.

Le TCO bénéficie également d'un financement de l'Agence Française de Développement (AFD) pour l'AMO PCAET.

1.6 Cartographie des acteurs

L'ensemble des acteurs du territoire susceptibles d'être parties prenantes de l'élaboration et de la mise en œuvre du PCAET ont été recensés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Recensement des principaux acteurs du territoire en lien avec l'élaboration du PCAET

Typologie d'acteurs	Catégorie d'acteurs	Acteurs
Pouvoirs publics	TCO	Direction de l'Aménagement du Territoire, de la Planification et de l'Habitat (PCAET)
		Direction de l'Economie et de l'Innovation
		Direction du Tourisme et de la Culture
		Régie des Ports de Plaisance
		Direction de la Gestion des Déchets et de l'Errance Animale
		Direction de la Mobilité et des Transports
		Direction des Travaux et du Patrimoine
		Direction de l'Eau
		Direction des Systèmes d'Informations et du Numérique
		Direction de la Commande Publique
		Direction Juridique et Affaires Générales
		Direction des Moyens Généraux
	Communes membres	Mairie - Saint-Paul
		Mairie - Le Port
		Mairie - Saint-Leu
		Mairie - Les Trois-Bassins
		Mairie - La Possession
	Autres collectivités locales	Région Réunion
		Conseil Départemental
	Etat	ADEME
DEAL		
DAAF		
ARS		
DIECCTE		
Préfecture / SGAR		
Sous-Préfecture de Saint-Paul		
Monde économique	Chambres consulaires	Chambre des Métiers
		Chambre d'Agriculture
		Chambre de Commerce et d'Industrie
	Entreprises	EDF PEI
		EDF SEI
		Eaux de La Possession
		La Créole (gestion de l'eau - St Paul et Trois Bassins)
		RUNEO (gestion de l'eau - Le Port)
		Derichebourg (gestion de l'eau - St Leu)
	SEM	SEMTO
		ARMOS OI
		SIDR
		SHLMR
		SODIAC
		SEMADER
		SEMAC
		SEDRE
	SODEGIS	
	Etablissements publics	Agence Française de Développement
Banque des Territoires		
CEREMA		
BRGM		
CIRAD		

		Conseil
		Ile de La Réunion Tourisme (IRT)
		Météo France
		Office de l'Eau
		Office de Tourisme de l'Ouest
		ONF
		Parc National
		ILEVA
		SPL Horizon Réunion
		SICR
Société Civile	Syndicats	SIDELEC Réunion
		SMTR
		SER
		SORUN
		Syndicat du Sucre
	Fédérations	FRBTP
		FRCA
		FNTR
	Associations et ordres professionnels	ADIR
		CERBTP
Coopératives	CAHEB	
	UPROBIO	
	URCOOPA	
Structures publiques ou para-publiques	CESER	
	CCEE	
Associations de conseil, d'expertise ou de formation / observatoires	ADIL	
	Observatoire Energie Réunion (SPL HR)	
	AGORAH	
	CAUE	
	NEXA	
Pôles de compétitivité / innovation	ATMO Réunion	
	TECHNOPOLE	
	QUALITROPIC	
Associations liées à la qualité ou la certification	Cluster TEMERGIE	
	ACERBAT	
	CERQUAL	
Associations environnementales ou sociales	Youth for Climate Réunion	
	Génération Ecologie Réunion	
	Alternatiba Péi	
	Eco Manifestation Réunion	
	Globice	
	SREPEN	
	Oasis Réunion	
	Shift Project Réunion	
	Vie Océane	
	Sciences Réunion	
Universités / Etablissements d'enseignement supérieur	Université de La Réunion	
	IUT	
	ENSAM	
Elus	TCO et communes-membres	Elue référente Développement Durable et Innovation et Maire de La Possession
		Elu référent Aménagement et Maire de Saint-Leu
Autres EPCI	Club climat-PCAET	CINOR
		CIREST
		CIVIS
		CASUD

1.7 Calendrier de réalisation

Le calendrier de réalisation du PCAET est condensé pour concentrer l'essentiel de son élaboration en 2023, aboutir début 2024 à l'arrêt d'un projet pour une approbation après avis des autorités compétentes et mise à disposition du public.



■ DIAGNOSTIC CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE ET GAZ A EFFET DE SERRE

Qu'est-ce que l'énergie ?

L'énergie est la mesure d'un changement d'état : il faut de l'énergie pour déplacer un objet, modifier sa température ou changer sa composition. Nous ne pouvons pas créer d'énergie, seulement récupérer celle qui est présente dans la nature, l'énergie du rayonnement solaire, la force du vent ou l'énergie chimique accumulée dans les combustibles fossiles, par exemple.

Comment mesure-t-on l'énergie ?

Plusieurs unités sont possibles pour quantifier l'énergie, mais la plus utilisée est le Watt-heure (Wh). 1 Wh correspond environ à l'énergie consommée par une ampoule à filament en une minute. A l'échelle d'un territoire, les consommations sont telles qu'elles sont exprimées en GigaWatt-heure (GWh), c'est-à-dire en milliard de Wh, ou MégaWatt-heure (MWh) : millions de Wh. 1 GWh correspond approximativement à la quantité d'électricité consommée chaque minute en France, ou bien l'énergie contenue dans 100 tonnes de pétrole.

Qu'est-ce qu'un gaz à effet de serre ?

C'est un gaz présent dans l'atmosphère qui retient une partie de la chaleur reçue par le soleil dans l'atmosphère. L'effet de serre est un phénomène naturel grâce auquel la température moyenne à la surface du globe est d'environ 15°C. Certains gaz sont d'origine naturelle (vapeur d'eau par exemple), quand d'autres sont issus des activités humaines, en particulier les gaz fluorés. Les gaz à effet de serre émis par l'homme viennent s'ajouter aux gaz naturellement présents dans l'atmosphère et amplifient l'effet de serre naturel, c'est ce qu'on appelle l'effet de serre additionnel.

1 Les consommations d'énergie du territoire

Le présent bilan a été réalisé en 2023, sur la base des données collectées dans le cadre de la réalisation du *Bilan Énergétique de l'Île de La Réunion 2022 édition 2021*, les consommations énergétiques ayant été réparties en fonction de la population pour pouvoir estimer les consommations du territoire du TCO. **L'année de référence est l'année 2021** ; l'essentiel des données énergétiques collectées correspondant à cette date.

Concernant l'électricité nous avons exploité des données plus détaillées, à savoir les consommations d'électricité 2021 par commune réparties par secteur d'activités rendues disponible en open source par EDF SEI¹.

1.1 Bilan énergétique 2021 du TCO

Les consommations d'énergie finale du territoire s'élèvent à 2 853 808 MWh, soit 2 853 GWh pour 2021.

Cela correspond par exemple au fonctionnement à pleine puissance (7j/7, 24h/24) de la centrale du Port Est (210 MW) pendant plus d'un an et demi.

A titre de comparaison, la consommation d'énergie finale de La Réunion est de **11 770 GWh** en 2021.

¹ [Home — Open Data EDF Réunion](#)

Répartition de la consommation énergétique finale 2021 du TCO

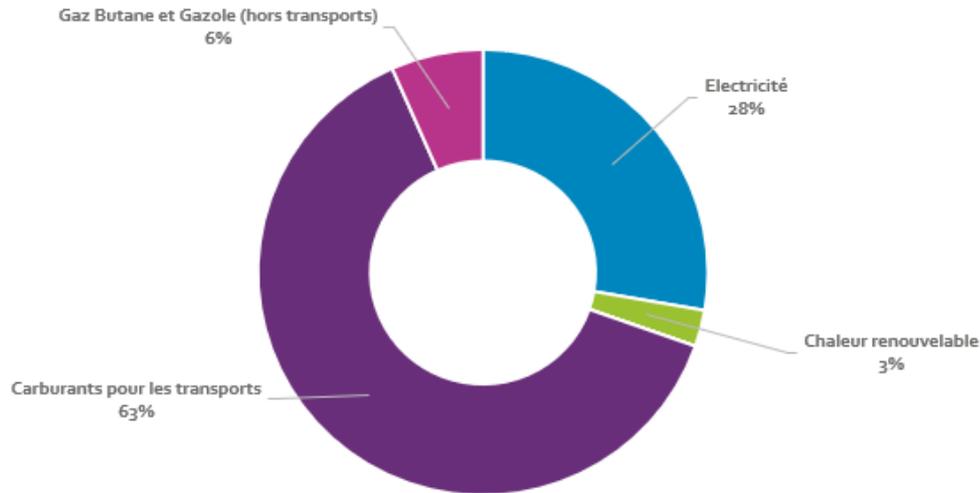


Figure 5 : Consommation d'énergie finale par source pour le territoire du TCO en 2021 (Source : BER 2021 éd. 2022, OER)

Ce sont les **carburants pour les transports** qui constituent de loin la part la plus importante de la consommation d'énergie (63%), devant l'**électricité** (28%).

Les énergies fossiles constituent 85% de la consommation d'énergie finale du TCO, sous la forme des carburants, du gazole non routier (fioul), du gaz butane et de l'électricité produite à partir de sources fossiles.

Ces consommations se répartissent par énergie et par secteur de la manière suivante :

Consommation d'énergie finale 2021 du TCO en GWh par secteur et par source

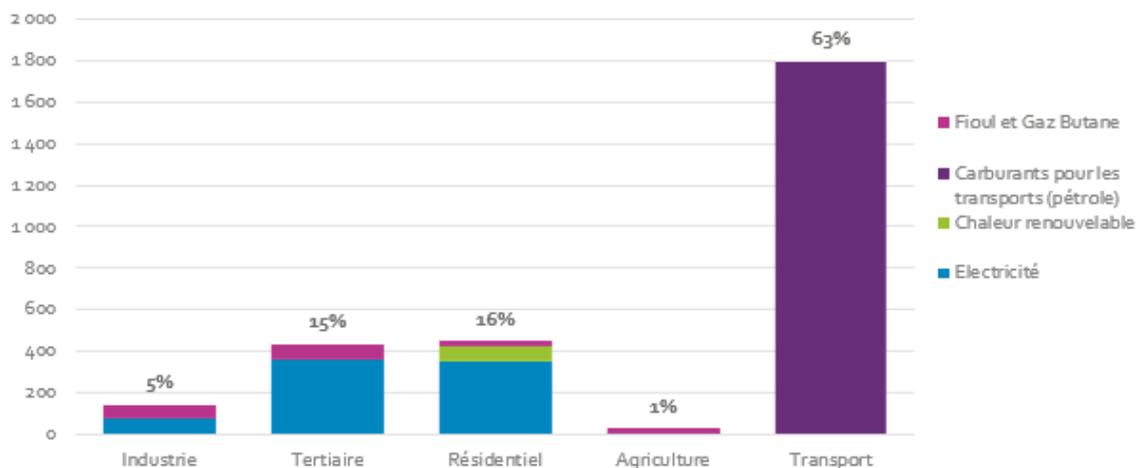


Figure 6 : Consommation d'énergie finale par secteur et par source en GWh (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER et EDF)

Le premier poste de consommation énergétique est le **secteur des transports** (63% des consommations d'énergie du territoire). L'énergie consommée par ce secteur est quasiment uniquement issue des carburants. Le second poste est le secteur **résidentiel** (16 %) dont $\frac{3}{4}$ des consommations sont des consommations d'électricité. En troisième lieu on trouve le secteur **tertiaire** (15 %), avec plus de $\frac{3}{4}$ des consommations sous forme d'électricité et une part non négligeable d'énergie issue de produits pétroliers

(18%). Le secteur de l'**industrie** consomme 5% de l'énergie du territoire avec plus de la moitié des consommations sous forme d'électricité. Enfin, dans l'**agriculture**, les consommations d'énergie estimées sont très faibles (1%), et correspondent principalement au carburant utilisé dans les engins agricoles.

La chaleur renouvelable comptabilisée pour le secteur résidentiel ici correspond à la chaleur solaire, attribuée entièrement au secteur résidentiel (dans le BER il s'agit du secteur résidentiel-tertiaire mais il n'est pas possible de distinguer la part de consommation entre ces deux secteurs). Le détail sur les ENR est présenté dans le rapport dédié au diagnostic sur les énergies renouvelables.

Le tableau suivant présente le détail des chiffres de la consommation d'énergie finale sur le TCO :

Tableau 6 : Consommations d'énergie finale 2021 du TCO par secteur et par source en MWh et GWh (Source : BER 2021 éd. 2022, OER)

Secteurs / Type d'énergie	Electricité	Chaleur renouvelable	Carburants pour les transports	Gaz butane et gazole hors transports	Total en MWh	Total en GWh	%
Industrie	77 711	0	/	65 465	143 176	143	5%
Tertiaire	359 412	0	/	76 566	435 978	436	16%
Résidentiel	348 997	75 427	/	23 340	447 764	448	15%
Agriculture	4 971	0	/	23 340	28 311	28	1%
Transport	0	0	1 798 580	/	1 798 580	1 799	63%
Total en MWh	791 091	75 427	1 798 580	188 710	2 854 808	/	
Total en GWh	791	75	1 799	189	/	2 854	
%	28%	3%	63%	7%			

1.1.1 FOCUS SUR L'ÉNERGIE PRIMAIRE

L'**énergie primaire** est l'énergie contenue dans les ressources naturelles, avant une éventuelle transformation. Le fioul ou le gaz sont des exemples d'énergie primaire. L'énergie finale est l'énergie utilisée par le consommateur, c'est-à-dire après transformation des ressources naturelles en énergie et après le transport de celle-ci. L'énergie primaire est la seule manière de caractériser la quantité de ressources naturelles consommée et prélevée à la planète.

L'**énergie finale** correspond à l'énergie consommée par l'utilisateur (exemples : l'électricité payée au compteur, gazole, essence ou gaz butane payé en station-service, etc.). L'énergie primaire est l'énergie qui a été nécessaire pour apporter cette énergie finale au consommateur. Elle prend donc en compte :

- les **pertes de production**, par exemple dans les centrales électriques thermiques où la production d'électricité a un rendement compris entre 35% classiquement pour les centrales nucléaires et 55% au maximum dans les centrales gaz à cycle combiné récentes. Ce rendement est proche de 24% pour les centrales thermiques Albioma par exemple ;
- les **pertes de transformation**, typiquement dans les transformateurs électriques ;
- les **pertes de transport** dans les réseaux.

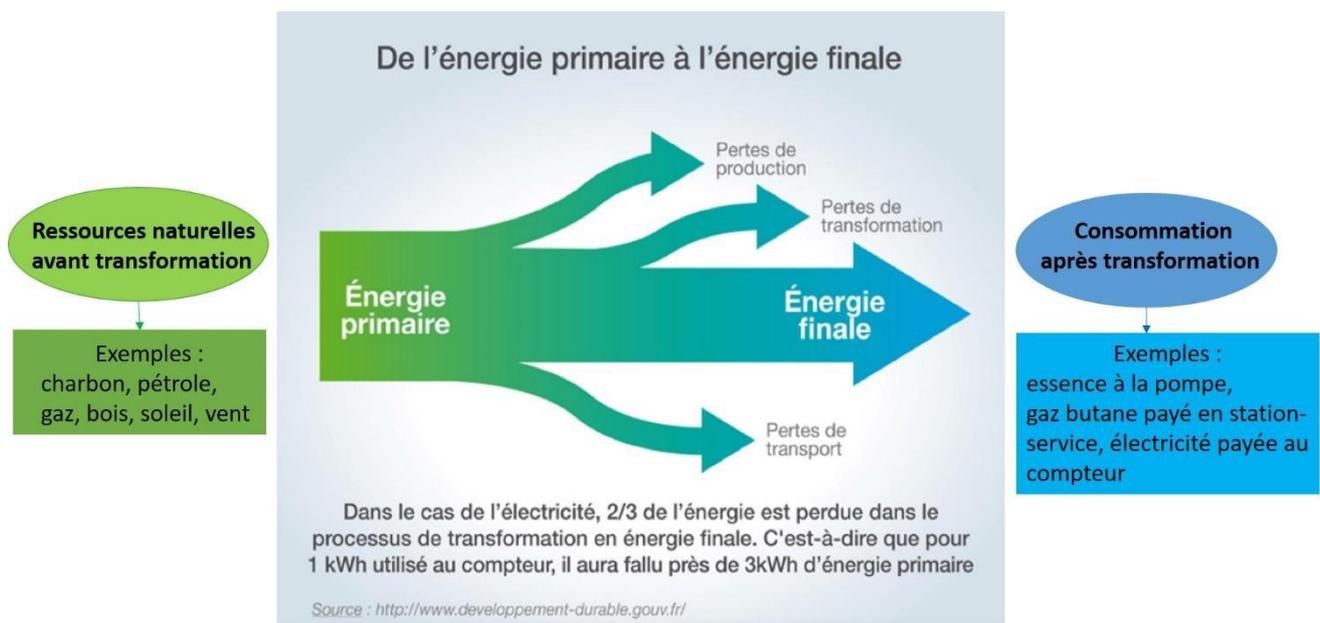


Figure 10 : De l'énergie primaire à l'énergie finale (Source : site du ministère)

⇒ En France métropolitaine, on considère pour toutes les énergies que :

1 kWh d'énergie finale (kWh_{ef}) correspond à 1 kWh d'énergie primaire (kWh_{ep}),
sauf pour l'électricité, où compte tenu des pertes présentées ci-dessus on a : 1 kWh_{ef} = 2,3 kWh_{ep} (depuis la RE 2020, en anticipation du futur mix énergétique qui laissera plus de place aux énergies renouvelables)

⇒ Dans le cas de La Réunion, l'analyse du Diagramme de Sankey du BER 2021 éd.2022 donne un coefficient de **1 kWh_{ef} = 2,51 kWh_{ep}**.

La production d'électricité est donc moins efficace à La Réunion par rapport à la métropole.

Le profil en énergie primaire obtenu pour le TCO est le suivant :

Répartition de la consommation énergétique finale et primaire 2021 du TCO, par vecteur énergétique

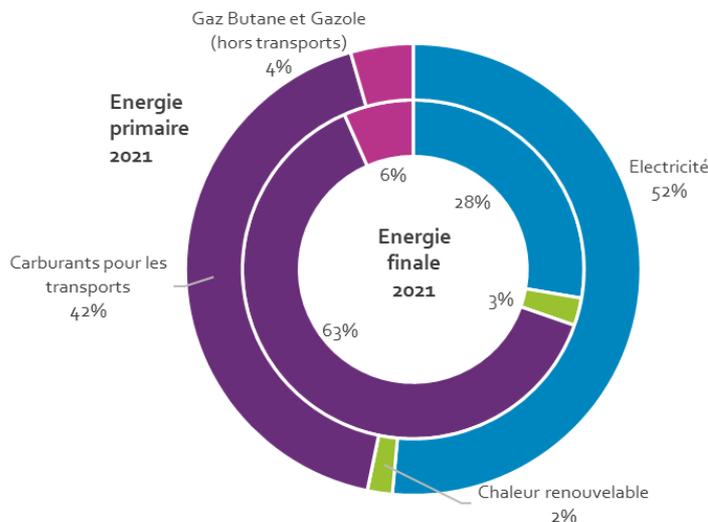


Figure 7 : Répartition de la consommation énergétique primaire et finale 2021 par source sur le territoire du TCO

Consommation d'énergie primaire 2021 du TCO en GWh par secteur et par vecteur énergétique

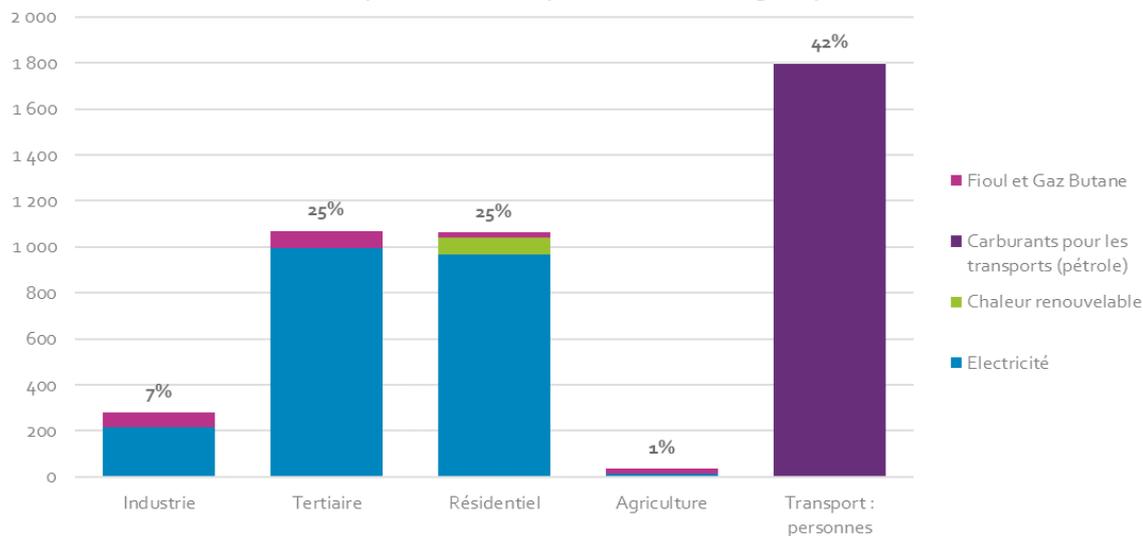


Figure 8 : Consommation d'énergie primaire 2021 par vecteur et secteur en GWh par le TCO

1.1.2 FOCUS SUR LA CONSOMMATION ELECTRIQUE

Les données EDF sur les consommations d'électricité sur l'ensemble des communes du TCO nous donnent la répartition par secteur et par commune des consommations électriques, dont le total représente **791 GWh**.

A noter qu'à ce jour les données ne sont pas transmises à un niveau inférieur que le niveau communal.

Après ces étapes, l'usage d'environ 2% des consommations électriques reste indéterminé ; elles ont alors été réparties proportionnellement aux consommations identifiées afin de ne pas sous-estimer le bilan global.

Nous obtenons alors la répartition géographique et sectorielle suivante des consommations électriques :

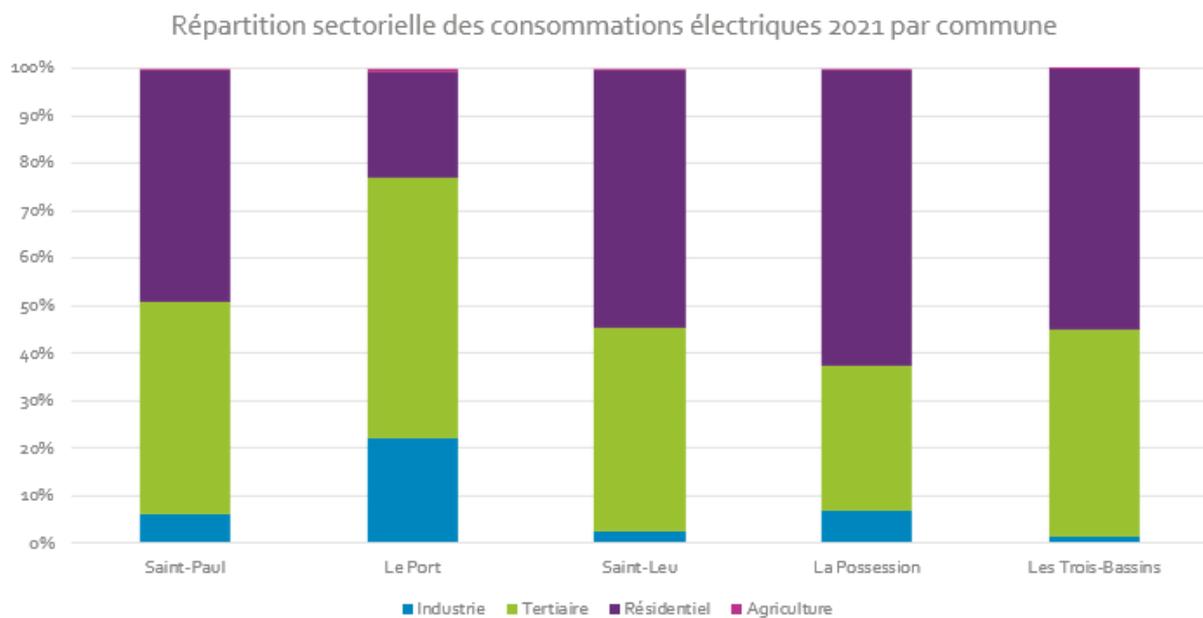


Figure 9 : Répartition sectorielle des consommations électriques 2021 pour chaque commune du TCO (Source : EDF SEI)

Il est intéressant de noter une certaine variabilité entre les profils de consommation électrique en fonction des communes. Les Trois-Bassins, La Possession et Saint-Leu par exemple sont des communes au profil très résidentiel similaire puisqu'il représente plus de 50% des consommations (plus de 60% pour La Possession). Le tertiaire représente légèrement plus de 40% dans les consommations de Saint-Leu, Saint-Paul et Les Trois-Bassins. Le Port est la commune dont la consommation liée à l'industrie est la plus importante en proportion (plus de 20%).

Répartition sectorielle des consommations électriques 2021 par commune (en GWh)

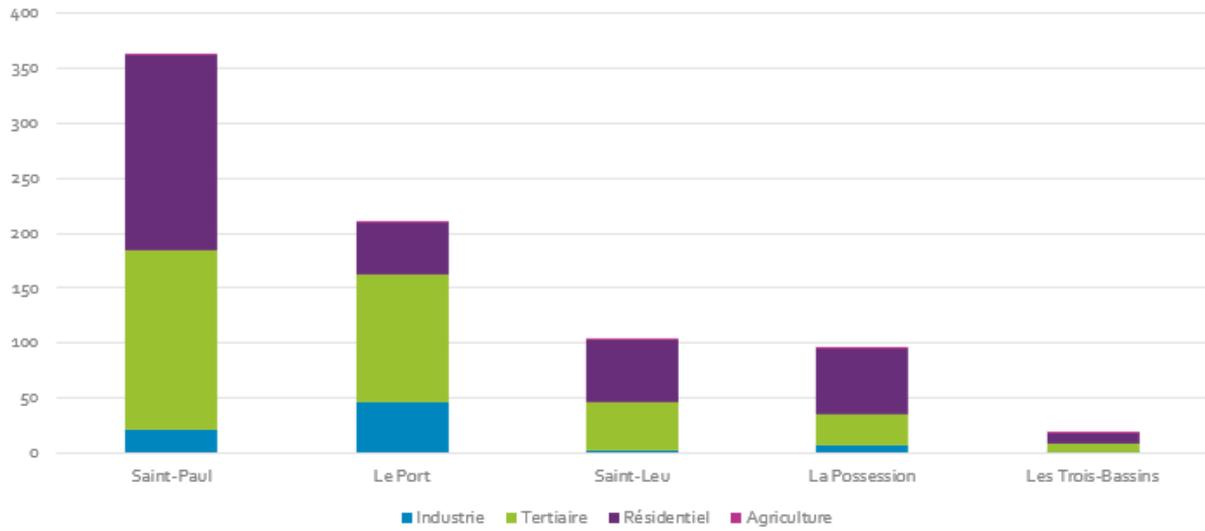


Figure 10 : Répartition des consommations électriques 2021 par commune du TCO (en GWh) (Source : EDF SEI)

En observant la répartition de la consommation électrique par commune, nous retrouvons sensiblement la même hiérarchie que la répartition de la population. Saint-Paul concentre 46% de la consommation d'électricité du territoire et 49% de la population. Seule Le Port consomme une part d'électricité supérieure à la part de la population qu'elle représente (16% de la population pour 27% des consommations), ce qui s'explique par la forte activité industrielle de la commune.

1.2 Détail des consommations d'énergie par secteur

1.2.1 TRANSPORT

La consommation d'énergie pour le secteur des transports donnée par le BER 2021 éd. 2022 est d'environ 7 351 323 MWh, soit 7 351 GWh.

Le TCO représentant 24% de la population de l'île de La Réunion en 2018 nous estimons la consommation énergétique du secteur des transports au TCO à **1 798 580 MWh soit 1 799 GWh**, ce qui correspond à **63%** des consommations énergétiques finales du TCO.

C'est donc le plus important poste de consommation énergétique du territoire. Il comprend les transports routiers, les transports maritimes et aériens qui se fournissent en carburant sur l'île (ce qui correspond à la moitié du trajet effectué, sachant que le plein pour atteindre La Réunion est fait dans le pays d'origine). Les données pour ce poste sont régionales et donc c'est le même ratio de population qui est utilisé pour répartir les consommations ci-dessous :

Tableau 7 : Bilan des consommations énergétiques du secteur des transports au TCO (Source : BER 2021 éd. 2022, OER)

Type de transport	Carburant	Consommation du TCO		
		MWh	GWh	%
Transport routier	Essence	335 295	335	19%
	Gazole	950 097	950	53%
Transport maritime	Essence	1 708	2	0%
	Gazole	49 241	49	3%
Transport aérien	Carburéacteur	462 240	462	26%
TOTAL		1 798 580	1 799	100 %

Les énergies utilisées pour subvenir aux besoins du secteur des transports sont l'essence, le gazole, et le carburéacteur avec la répartition (estimée à partir du BER et du ratio de population) ci-dessous :

Répartition de la consommation énergétique 2021 des transports sur le territoire du TCO par type de carburant

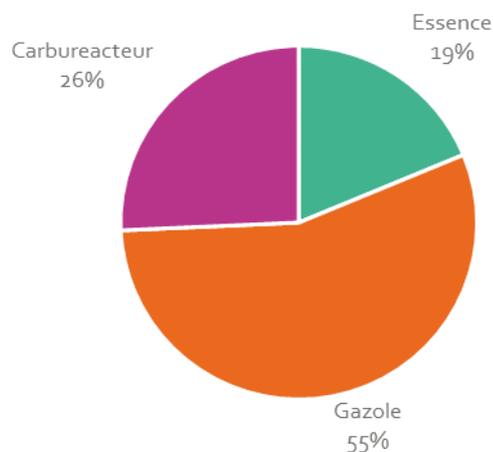


Figure 11 : Répartition de la consommation énergétique des transports en 2021 par type de carburant (Source : BER 2021 éd. 2022, OER)

Le gazole est la source d'énergie la plus utilisée dans le secteur des transports, principalement pour le transport routier.

A noter : les transports maritimes et aériens internationaux ne sont pas à comptabiliser, seules les liaisons internes (France) sont à comptabiliser dans le cadre réglementaire.

Cependant le BER ne permet pas de distinguer les pleins en carburéacteur qui sont effectués pour des vols nationaux ou internationaux. A défaut, comme la majorité des vols sont à destination de la France métropolitaine, nous avons considéré l'ensemble des consommations en carburéacteur du BER.

La dernière *enquête déplacement grand territoire de l'île de La Réunion* réalisée en 2016 par le SMTR (Syndicat Mixte de Transports de La Réunion) a permis d'avoir les informations suivantes sur le territoire du TCO :

- **Le taux de motorisation des ménages est de 1,18 véhicule / ménage, le plus élevé par rapport aux autres EPCI de La Réunion.** Cela s'explique par le fait que le TCO regroupe de nombreux emplois et autres générateurs de déplacements. Ce taux est de 1,08 pour l'ensemble du département et varie de 1,02 sur le littoral à 1,19 dans les mi-pentes, ce qui s'explique par de faibles densités urbaines et des niveaux de desserte en transport en commun inférieurs ;
- Le TCO possède un **nombre de vélos par ménage supérieur au reste du territoire** (0,81 sur le territoire contre 0,65 sur l'ensemble de La Réunion).
- Dans les principaux centres-villes (La Possession, Le Port, Saint-Paul, Saint-Gilles et Saint-Leu), entre 40 et 60% des déplacements des habitants sont internes.
- Sur l'île de La Réunion, **plus de 50% des déplacements en voiture font moins de 5 km** ;
- Sur le TCO, **la voiture est utilisée pour 65% des déplacements, les transports collectifs pour 7% (dont 2% de transport scolaire), le vélo pour 2% et la marche pour 25%.**

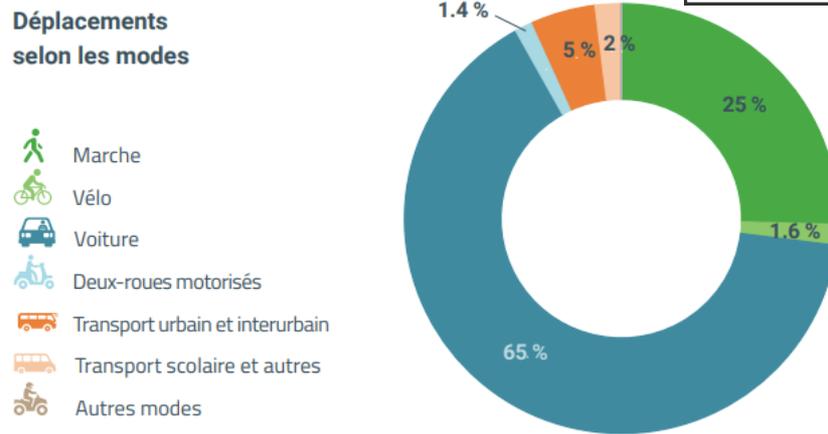


Figure 12 : Répartition modale des déplacements au TCO en 2016 (Source : enquête SMTR 2016)

Le cas des ravitaillements de la région de Mafate

Du fait de sa position géographique, le ravitaillement des habitants et des refuges du Cirque de Mafate s'effectue par hélicoptère. Le territoire dispose de 5 hélisurfaces, permettant le ravitaillement de différentes zones. On estime qu'en 2020, il y a eu environ 8 000 rotations pour le ravitaillement du Cirque². Cela représente une consommation d'environ 100 000 L de kérosène, soit environ 1 GWh. A titre de comparaison, le secteur routier sur le TCO représente plus de 1 285 GWh.

Potentiel de réduction

Les leviers de réduction des consommations d'énergie du **transport** sont les suivants :

- **Leviers comportementaux :** Les changements de comportement.
 - Le développement des **modes actifs** (vélo, marche)
 - Le développement des **transports collectifs** dans les zones où ils sont pertinents
 - Les **nouvelles mobilités**
 - La **sensibilisation des citoyens** sur l'impact du transport
 - Covoiturage
 - Autopartage (suppression du 2nd véhicule, réduction d'usage)
 - Organisation du travail par la mise en place en particulier du **télétravail**
 - **Eco conduite** (-8% de consommation en moyenne)
- **Leviers technologiques :** Le progrès dans la technologie des véhicules pour faire baisser les consommations.
 - Le **renouvellement** du parc thermique avec des motorisations modernes moins consommatrices

² <https://la1ere.francetvinfo.fr/reunion/possession/une-nouvelle-helisurface-et-une-maison-france-service-pour-mafate-1254779.html>

- Le développement des **motorisations alternatives** (électrique, hybride, GNV...)

Ce renouvellement a lieu pour une grande part sans intervention de la puissance publique, mais il peut être accéléré, en particulier en ce qui concerne le développement des motorisations alternatives.

1.2.2 RESIDENTIEL

La consommation d'énergie (hors électricité) pour le secteur résidentiel donnée par le BER pour l'île de La Réunion est d'environ 403 561 MWh, soit 404 GWh. Le TCO représentant 24% de la population de l'île de La Réunion en 2021 nous estimons la consommation énergétique (hors électricité) du secteur résidentiel du TCO à 99 767 MWh, soit 100 GWh.

A ces consommations nous ajoutons la consommation d'électricité fournie par EDF de 348 997 MWh ce qui donne un total de **447 764 MWh, soit 447 GWh**, ce qui représente **16%** des consommations énergétiques du TCO et en fait le 2^{ème} poste de consommation après le secteur des transports.

Les énergies utilisées pour subvenir aux besoins du secteur résidentiel sont principalement l'électricité, l'énergie solaire thermique et dans une moindre mesure le gaz butane, avec la répartition ci-dessous :

Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur résidentiel sur le territoire du TCO par vecteur

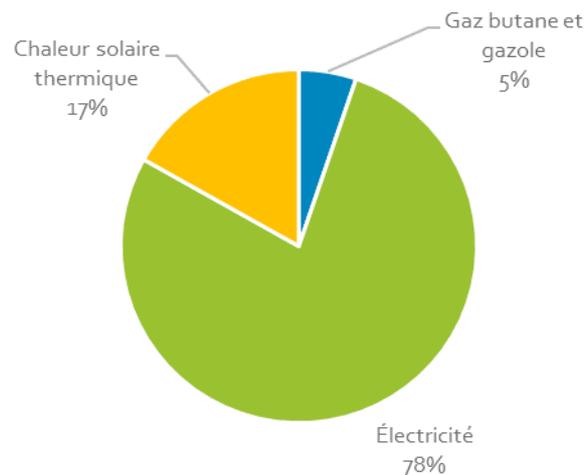


Figure 13 : Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur résidentiel par vecteur (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER ; EDF)

L'électricité reste la source d'énergie privilégiée pour les ménages, il est intéressant de noter que l'énergie solaire thermique pour le chauffage de l'eau est la deuxième source d'énergie la plus utilisée dans ce secteur.

Potentiel de réduction

Les principaux leviers de réduction des consommations d'énergie sont les suivants :

- Les évolutions comportementales :
 - Les éco gestes, la mise en place de prises à interrupteur coupe-veille

→ Réguler les températures de consigne (pour des raisons de santé, l'absence de préconise une température de 26°C au plus bas et un écart d'au maximum 7°C avec la température extérieure), aérer la nuit, augmenter la présence végétale sont parmi les actions à mettre en place pour réduire la consommation de la climatisation

- Les évolutions techniques :

- Le **renouvellement des équipements** par des matériels modernes moins consommateurs (climatisation, électroménager, éclairage, etc.)
- La **priorisation des brasseurs d'air** par rapport à la climatisation
- L'accélération des remplacements des chauffe-eau par des modèles solaires dans les logements existants
- La protection du soleil en créant de l'ombre (volets, stores, auvents, ...) et l'isolation des bâtiments pour se protéger de la chaleur et éviter l'usage de la climatisation
- Privilégier dès la conception la construction de bâtiments légers (en bois...) avec plus d'ouvertures et donc de la ventilation naturelle permettant de réduire à un minimum l'utilisation de la climatisation
- Equiper en panneaux PV et solutions de stockage les régions qui ne sont pas reliées au réseau électrique (comme Mafate) afin de s'affranchir du gazole pour la production directe d'électricité. (voir également plus de détails dans le diagnostic ENR)

1.2.3

INDUSTRIE

La consommation d'énergie (hors électricité) pour le secteur de l'industrie donnée par le BER 2021 éd. 2022 est d'environ 801 307 MWh soit 801 GWh. Cette consommation comprend de la chaleur renouvelable, constituée de vapeur utilisée par les usines sucrières et de biogaz. Cela ne concerne pas le territoire du TCO pour lequel on ne compte donc pas de consommation de chaleur renouvelable dans l'industrie.

Ainsi la consommation d'énergie (hors électricité et hors chaleur renouvelable) pour le secteur de l'industrie est d'environ 267 490 MWh soit 267 GWh. Le TCO représentant 24% de la population de l'île de La Réunion en 2021 nous estimons la consommation énergétique (hors électricité) du secteur de l'industrie du TCO à 65 465 MWh, soit 65 GWh.

A ces consommations nous ajoutons la consommation d'électricité fournie par EDF de 77 711 MWh ce qui donne un total de **143 176 MWh, soit 143 GWh**, ce qui représente **5%** des consommations énergétiques du TCO et en fait le 4^{ème} poste de consommation.

Les énergies utilisées par le secteur industriel sont le gazole, le gaz butane et l'électricité avec la répartition ci-dessous :

Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur industriel sur le territoire du TCO par vecteur

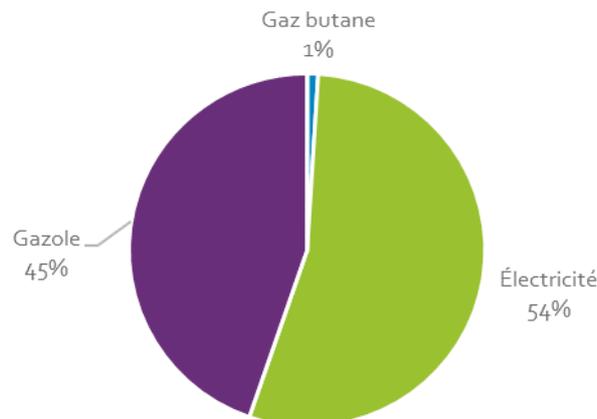


Figure 14 : Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur industriel par vecteur (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER ; EDF)

L'électricité est l'énergie la plus utilisée, représentant 54% des consommations, puis dans un deuxième temps les produits pétroliers (gazole et gaz butane) qui représentent respectivement 45% et 1% des consommations énergétiques du secteur.

Potentiel de réduction

La réduction des consommations d'énergie passe par des adaptations des process industriels en premier lieu.

1.2.4 TERTIAIRE

La consommation d'énergie (hors électricité) pour le secteur tertiaire donnée par le BER 2021 éd. 2022 est d'environ 312 847 MWh soit 312 GWh. Le TCO représentant 24% de la population de l'île de La Réunion en 2021 nous estimons la consommation énergétique (hors électricité) du secteur tertiaire au TCO à 76 565 MWh soit 77 GWh.

A ces consommations nous ajoutons la consommation d'électricité fournie par EDF de 359 412 MWh ce qui donne un total de **435 977 MWh, soit 436 GWh**, ce qui représente **15%** des consommations énergétiques du TCO.

Les énergies utilisées pour subvenir aux besoins du secteur tertiaire sont le gazole, le gaz butane et l'électricité avec la répartition ci-dessous :

Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur tertiaire sur le territoire du TCO par vecteur

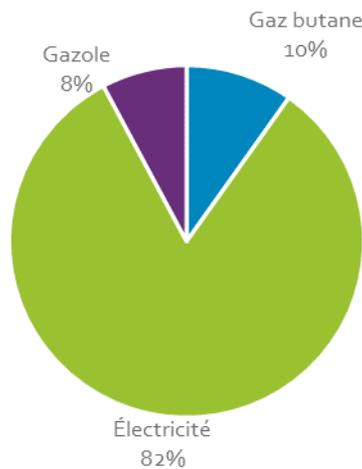


Figure 15 : Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur tertiaire par vecteur (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER ; EDF)

L'électricité est également la source d'énergie la plus utilisée dans le secteur tertiaire, suivie par le gaz butane. La troisième énergie la plus utilisée étant le gazole non routier avec une part non négligeable, principalement utilisé dans des chaudières ou groupes électrogènes.

Potentiel de réduction

Les principaux leviers de réduction des consommations d'énergie sont les suivants :

- **Les évolutions comportementales :**
 - Les éco gestes, la mise en place de prises à interrupteur coupe-veille
 - Réguler les températures de consigne (pour des raisons de santé, l'ADEME préconise une température de 26°C au plus bas et un écart d'au maximum 7°C avec la température extérieure), aérer la nuit, augmenter la présence végétale, sont parmi les actions à mettre en place pour réduire la consommation de la climatisation (premier poste de consommation électrique dans le tertiaire)
- **Les évolutions techniques :**
 - Le remplacement partout où c'est pertinent des Chauffe-eau Électriques par des Chauffe-Eau Solaires en particulier dans le secteur de la restauration et de l'hôtellerie
 - Le développement du photovoltaïque pour remplacer l'utilisation de groupes électrogènes
 - Le renouvellement des équipements par des matériels modernes plus efficaces et moins consommateurs (climatisation, informatique, éclairage, serveurs, etc.)
 - La protection du soleil en créant de l'ombre (volets, stores, auvents, ...) et l'isolation des bâtiments pour se protéger de la chaleur et éviter le recours à la climatisation
 - Privilégier dès la conception la construction de bâtiments avec plus d'ouvertures et donc de la ventilation naturelle permettant de privilégier les brasseurs d'air et de réduire à un minimum l'utilisation de la climatisation

1.2.5 AGRICULTURE

La consommation d'énergie (hors électricité) pour le secteur agricole donnée par le BER pour l'île de La Réunion est d'environ 95 366 MWh soit 95 GWh. Le TCO représentant 24% de la population de l'île de La Réunion en 2021 nous estimons la consommation énergétique (hors électricité) du secteur agricole au TCO à 23 340 MWh, soit 23 GWh.

A ces consommations nous ajoutons la consommation d'électricité fournie par EDF de 4 971 MWh ce qui donne un total de **28 311 MWh, soit 28 GWh**, ce qui représente environ **1%** des consommations énergétiques du TCO. L'agriculture est donc le secteur le moins énergivore du territoire.

Les énergies mises en œuvre sont le gazole, le gaz butane et l'électricité avec la répartition ci-dessous :

Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur agricole sur le territoire du TCO par vecteur

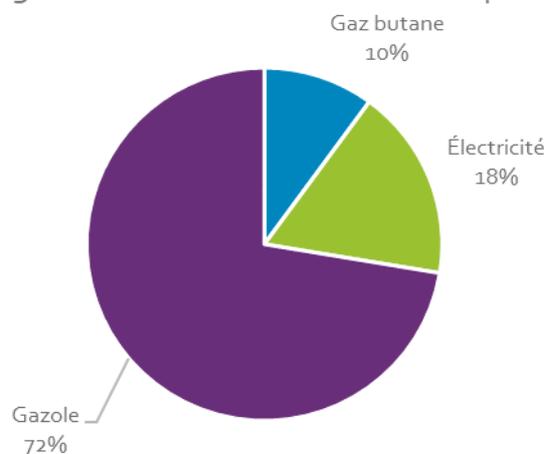


Figure 16 : Répartition de la consommation énergétique 2021 du secteur agricole par vecteur (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER ; EDF)

Le gazole est la source d'énergie la plus utilisée dans l'agriculture à hauteur de 72% des consommations, il est principalement utilisé en tant que carburant dans les engins agricoles. L'électricité et le gaz permettent de répondre aux autres besoins énergétiques de l'activité.

Potentiel de réduction

La réduction des consommations d'énergie du secteur agricole passe principalement par la réduction de la consommation de carburant des engins agricoles (matériel plus performant, meilleurs réglages).

2 Facture énergétique du territoire

2.1 La facture énergétique de l'année 2021

La facture énergétique du territoire est la somme dépensée par l'ensemble des acteurs pour la totalité des usages énergétiques de tous les secteurs.

Elle est calculée selon un principe simple : les consommations par type d'énergie ont été évaluées dans le cadre du diagnostic énergétique pour l'année 2021. Il s'agit donc de multiplier les volumes consommés par le coût de chaque énergie pour l'année 2021.

Il est important de placer cette étude dans le contexte de dépendance énergétique de l'île de La Réunion. En effet, en 2021, les importations d'énergies fossiles représentent 88,3% de la consommation primaire d'énergie de l'île. Cette dépendance a un coût, et la fluctuation des prix peut mettre en péril la stabilité de la région. Les ressources fossiles ayant le plus d'impact sur la facture énergétique de l'île sont le gazole et l'essence totalisant 81% de la valeur des importations énergétiques en 2020. L'intensité énergétique de La Réunion est néanmoins en baisse depuis 2011.

Dans cette partie, un point de vue « consommateur final » est utilisé.

Le détail des coûts par énergie pour l'année 2021 est obtenu à partir de différentes sources :

- Bilan Énergétique de La Réunion 2021 édition 2022, OER ;
- Tarifs réglementaires EDF SEI La Réunion ;
- Pour l'électricité, ne disposant que du coût pour les particuliers, nous avons fait l'hypothèse que les tarifs pour les secteurs industriel et tertiaire/agricole suivaient les mêmes ratios par rapport au tarif particulier qu'en France Métropolitaine.
- Pour la chaleur renouvelable, son coût a été estimé nul puisque ce sont des cas d'autoconsommation.

Tableau 8 : Détail des coûts par énergie et par secteur à l'échelle du TCO (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER ; EDF)

Poste	Sous poste	Coût unitaire en 2021 en € TTC/GWh (PCI)	Consommation en 2021 en GWh	Coût total en M €
Électricité	Industrie	0,1414	77,7	11

	Tertiaire	0,1414	359,4	52
	Résidentiel	0,1414	349,0	50
	Agriculture	0,1414	5,0	0,7
Produits pétroliers	Industrie	0,1122	65,5	7
	Tertiaire	0,1161	76,6	9
	Résidentiel	0,1187	23,3	3
	Agriculture	0,1129	23,3	3
	Transport	0,1111	1 798,6	200

La facture énergétique du TCO, pour l'année 2021, est estimée à 336 M€.

La proximité des prix de l'électricité et des énergies fossiles à La Réunion entraîne une répartition de la facture similaire à celle des consommations.

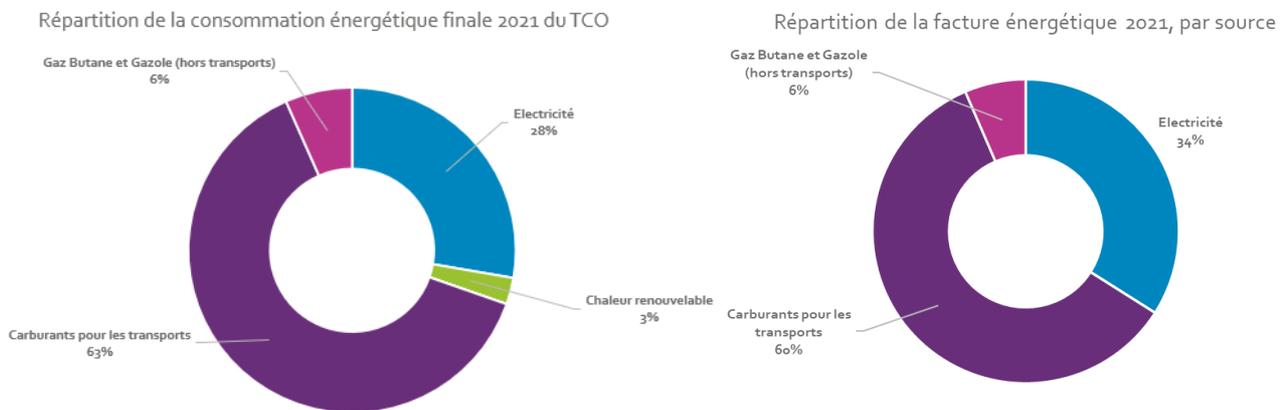


Figure 17 : Répartition de la consommation (gauche) et de la facture (droite) énergétique du TCO en 2021 par source

Ainsi, les carburants représentent 66 % des consommations d'énergie et 60 % de la facture, ce sont également les carburants sur lesquelles pèsent le plus fort risque d'augmentation des coûts à moyen et long termes (étant donné le « verdissement » prévu pour les prochaines années du mix électrique).

Il est important de noter que le mix électrique contient également des produits pétroliers et que la facture énergétique calculée est la somme des coûts pour les utilisateurs finaux.

2.2 La vulnérabilité du territoire à l'augmentation du prix de l'énergie

Il s'agit ici d'estimer les enjeux d'une augmentation du prix de l'énergie sur le territoire et non de réaliser une véritable simulation de la facture énergétique à venir.

En effet, il s'agit d'évaluer quelle serait la facture énergétique du territoire, si l'on applique le prix des énergies prévu pour 2030 aux consommations actuelles (approche « toutes choses égales par ailleurs »).

Il ne s'agit donc en aucun cas d'une prévision puisque d'ici 2030 le volume et la structure des consommations d'énergie devraient être grandement bouleversés (développement du territoire, concurrence entre les énergies, mise en œuvre du plan d'actions du PCAET).

2.2.1 QUEL PRIX DE L'ÉNERGIE EN 2030 ?

a) Calcul des taux d'évolutions

Pour le pétrole, le gaz et le charbon, l'étude « Scénarios prospectifs Energie – Climat – Air pour la France à l'horizon 2035 » réalisée par un consortium d'acteurs de l'énergie en collaboration avec l'ADEME et IFPEN projette des évolutions des prix selon le tableau ci-dessous. Dans cette étude, les prix internationaux d'import des énergies en Europe utilisés suivent la recommandation de la Commission européenne pour l'exercice de scénarisation 2014-2015 ; ils sont donc similaires à ce qui a été utilisé dans la publication « Impact Assessment » de la Commission de janvier 2014. Ces prix sont basés sur les projections PROMETHEUS et des hypothèses communes au WEO 2012 (publication de l'Agence Internationale de l'Energie).

La modélisation des prix au consommateur final considère que le taux de taxation (hors taxe carbone et taxe spécifique pour modéliser par exemple les CEE) reste constant sur la projection. La **variation du prix au consommateur final suit les variations du prix d'import**.

Tableau 9 : Prévisions de l'évolution des prix internationaux de l'énergie en Union européenne (Source : Scénarios prospectifs Energie – Climat – Air pour la France à l'horizon 2035, 2015)

		Prix d'import, UE					
		2010	2015	2020	2025	2030	2035
Pétrole (Brent)	€2010/bep constant*	60.0	77.0	88.5	89.2	93.1	95.9
Charbon (CIF ARA 6000)	€2010/bep constant*	16.0	15.0	(19.0-)22.6	(19.7-)23.7	(20.0-)24.0	(20.4-)25.5
Pétrole (Brent)	€2010/GJ constant*	9.3	11.9	13.7	13.8	14.4	14.8
Charbon (CIF ARA 6000)	€2010/GJ constant*	2.5	2.3	(2.9-)3.5	(3.0-)3.7	(3.1-)3.7	(3.2-)3.9
Gas (PCI, CIF moyen import UE)	€2010/bep*	37.9	50.0	61.5	58.9	64.5	65.7
Gas (PCI, CIF moyen import UE)	€2010/GJ*	5.9	7.7	9.5	9.1	10.0	10.2

Source : Commission européenne

Concernant l'évolution du prix de l'électricité, nous nous appuyons sur l'étude de 2011*2030 : « Quels choix pour la France ? » de l'UFE – Union Française de l'Électricité ³ dont l'hypothèse médiane est une augmentation de 50% du prix de l'électricité entre 2010 et 2030 (cf. Tableau 13).

Toutefois, les prix des différentes énergies ont varié entre 2010 / 2015 (année de départ des scénarios prévisionnels) et 2021 (année du diagnostic).

Les scénarios d'évolution prévisionnels ayant des points de départ en 2020 nous devons situer les prix actuels des énergies (en 2020 ci-dessus) dans les scénarios prévisionnels d'évolution afin de recalculer les évolutions prévues. En étudiant les données INSEE sur le prix du baril Brent, on conclut que le prix du pétrole, dans les fait, est le même en moyenne sur l'année 2010 et sur l'année 2021 (voir figure ci-dessous) et ne nécessite donc pas d'ajustement.

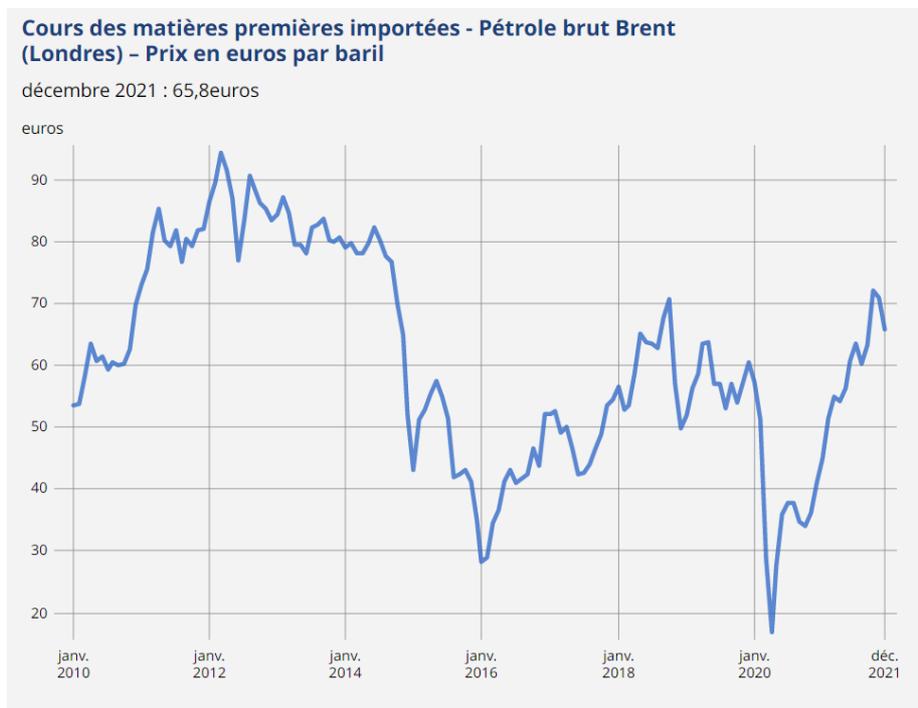


Figure 18 : Evolution du prix du Pétrole brut Brent (Londres) – Prix en euros par baril (source : INSEE)

Pour l'électricité, nous utilisons comme référence 2021 les prix donnés dans le BER (on considère que le prix entreprise est le même que le prix particulier, ce qui est la tendance observée en 2022).

Les taux d'évolution retenus par énergie entre 2021 et 2030 sont donc :

Tableau 13 : Taux d'évolution du prix de l'énergie 2018-2030

Type	Taux d'évolution 2021-2030
Produits pétroliers	+ 55 %
Electricité	+ 20 %

³ <https://ufe-electricite.fr/electricite-2030-quels-choix-pour-la-france/>

b) La facture énergétique 2030

En appliquant les taux d'évolution du prix de l'énergie aux coûts de 2018, nous pouvons alors estimer les surcoûts énergétiques par type d'énergie et par secteur en 2030.

Tableau 10 : Détail des surcoûts par énergie et par secteur

Poste	Sous poste	Coût en 2018 en M€	Coût en 2030 en M€	Surcoût en 2030 en M€
Électricité	Industrie	11	14	+ 3
	Tertiaire	52	63	+ 11
	Résidentiel	50	59	+ 9
	Agriculture	0,7	1	+ 0,5
Produits pétroliers	Industrie	7	11	+ 4
	Tertiaire	9	14	+ 5
	Résidentiel	3	4	+1
	Agriculture	3	4	+ 1
	Transport	200	310	+ 110
Total		336	480	+ 144

Nous obtenons alors une estimation de la facture énergétique du TCO de **480 M€** en 2030 **soit une augmentation de 43 %⁴**

2.2.2 QUELS SURCOUTS POUR QUELS ACTEURS ?

Cette augmentation globale de 43% n'est que la moyenne des augmentations par secteur. En effet, l'augmentation des coûts n'est pas la même pour tous les usagers, le mix énergétique étant différent selon les secteurs.

Connaissant les coûts liés à l'énergie pour chaque secteur (cf. Tableau 10) nous pouvons avoir une idée plus précise de **l'impact social et économique pour les citoyens** en répartissant les coûts énergétiques liés aux différents secteurs calculés précédemment sur les acteurs concernés et ainsi étudier les indicateurs suivants en 2021 et 2030 :

- Résidentiel : répartition du coût énergétique lié au secteur résidentiel par le nombre d'habitants

⁴ Toutes choses égales par ailleurs, hors inflation et consommations supplémentaires

- Transports de personnes : répartition du coût énergétique lié au secteur des transports de personnes par le nombre d'habitants
- Industrie : répartition du coût énergétique lié au secteur industriel par le nombre d'emplois industriels (donnée INSEE 2019)
- Tertiaire : répartition du coût énergétique lié au secteur tertiaire par le nombre d'emplois tertiaires (donnée INSEE 2019)

Ceci nous donne une estimation du surcoût potentiel des dépenses énergétiques par type d'acteurs :

Tableau 11 : Évolution du coût de l'énergie par secteur et par unité

	Unité	Coût par unité 2021 en €	Coût par unité 2030 en €	Surcoût par unité en €	% d'augmentation
Habitants (total)	Habitants	788 €	1 134 €	346 €	44%
<i>Part logement</i>	<i>Habitants</i>	251 €	301 €	50 €	20%
<i>Part déplacement</i>	<i>Habitants</i>	537 €	834 €	296 €	55%
Industriel	Emplois industriels	5 208 €	6 998 €	1 790 €	34%
Tertiaire	Emplois tertiaires	1 122 €	1 411 €	289 €	26%

Ainsi l'augmentation de la facture énergétique en 2030 pourrait représenter :

- Pour un ménage composé de 4 personnes, une augmentation du coût annuel de plus de 1 350 € par rapport au coût annuel de 2021 ;
- Pour un industriel, une augmentation du coût annuel par employé de près de 1 790 € par rapport au coût annuel de 2021.

3 Le profil d'émissions de GES

Le présent chapitre porte sur les résultats du diagnostic GES du territoire du TCO :

- Les calculs ont été effectués à partir de la méthodologie Bilan Carbone® dans sa version territoire pour la partie non réglementaire, les résultats de la partie réglementaire étant issus en partie de l'Inventaire des Émissions de Gaz à Effet de Serre TCO 2019 (IEGES 2019) réalisé par l'OER (méthodologie CITEPA issue des recommandations de la CCNUCC) ;
- Les émissions comptabilisées sont celles des 7 gaz du protocole de Kyoto 2 ;
- Les résultats sont exprimés en « équivalent t CO₂ » [tCO₂e] (cf. Annexe 1).

Afin d'être le plus exhaustif possible nous avons intégré l'ensemble des émissions directes et indirectes :

- **Scope 1 – émissions directes de chacun des secteurs d'activité**

Obligatoire dans le décret sauf pour la production d'électricité, de chaleur et de froid dont c'est la contribution en scope 2 (voir paragraphe suivant) par secteurs d'activité qu'il est demandé aux territoires d'estimer.

Ce sont celles qui sont produites sur le territoire par les secteurs précisés dans l'arrêté relatif au PCAET : résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, agricole, déchets, industrie, branche énergie hors production d'électricité, de chaleur et de froid. Elles sont le fait des activités qui y sont localisées y compris celles occasionnelles (par exemple, les émissions liées aux transports à vocation touristique en période saisonnière, la production agricole du territoire, etc.). Les émissions associées à la consommation de gaz et de pétrole font partie du scope 1.

- **Scope 2 – émissions indirectes des différents secteurs liées à leur consommation d'énergie**

Obligatoire dans le décret pour la consommation d'électricité, de chaleur et de froid. Ce sont les émissions indirectes liées à la production d'électricité et aux réseaux de chaleur et de froid, générées sur ou en-dehors du territoire mais dont la consommation est localisée à l'intérieur du territoire.

- **Scope 3 – émissions induites par les acteurs et activités du territoire. Peuvent faire l'objet d'une quantification complémentaire**

Le décret prévoit que certains éléments du diagnostic portant sur les gaz à effet de serre peuvent faire l'objet d'une quantification complémentaire prenant encore plus largement en compte des effets indirects, y compris lorsque ces effets indirects n'interviennent pas sur le territoire considéré ou qu'ils ne sont pas immédiats (scope 3).

Il s'agit par exemple :

- des émissions dues à la fabrication d'un produit ou d'un bien à l'extérieur du territoire mais dont l'usage ou la consommation se font sur le territoire ;

- des émissions associées à l'utilisation hors du territoire ou ultérieure des produits fabriqués par les acteurs du territoire ;
- des émissions de transport de marchandises hors du territoire.

Deux extractions sont alors proposées :

- **L'extraction réglementaire** correspondant au périmètre imposé par la réglementation (Scopes 1 et 2).
- **L'extraction « levier d'opportunité local »** qui permet de mettre en avant les postes **relevant d'une capacité d'action locale** (élargissement au scope 3).

En matière de sources d'informations, les émissions de GES du territoire ont été estimées à partir de l'Inventaire des Émissions de Gaz à Effet de Serre 2019 (IEGES 2019) réalisé par l'Observatoire Énergie Réunion, étoffé par des analyses complémentaires utilisant les données des études suivantes :

- Pour les postes Industrie, Agriculture, Tertiaire, Résidentiel, Transport, Industrie de l'Énergie et Déchets
 - Bilan Énergétique Île de La Réunion 2021 édition 2022 (BER 2021 éd. 2022, OER)
 - Consommations électriques par secteur et par commune, EDF, 2021
 - Chambre du Commerce et de l'Industrie de l'île de La Réunion, données d'imports des douanes en 2021 (en valeur, par type de produit ou par provenance)
- Pour le poste Construction :
 - Base de données Sit@del : fichier des bâtiments commencés par type et par commune (2019-2020-2021)
- Pour les postes Biens de consommation et Alimentation :
 - Chambre du Commerce et de l'Industrie de l'île de La Réunion, données d'imports des douanes en 2021 (en valeur, par type de produit ou par provenance)
 - Nombre d'habitants du territoire – (BER 2021 éd. 2022, OER)

L'ensemble des détails et choix méthodologiques est présenté en annexe du présent rapport.

Il est à noter que d'après l'Inventaire des Emissions de GES du TCO, le principal GES émis est le CO₂ avec 89% des émissions. Les émissions du territoire sont d'abord liées à la consommation d'énergies fossiles, notamment pour la production électrique et les transports.

Ainsi, la réduction de la consommation d'énergie aura pour impact direct la réduction des émissions de GES. La décarbonation du secteur de la production d'électricité et du secteur des transports sont des actions prioritaires pour réduire les émissions de GES.

3.1 Le bilan des émissions de GES 2021 selon le périmètre réglementaire (selon sources des émissions)

Le périmètre réglementaire ne prévoit pas la prise en compte des émissions liées à l'importation de produits alimentaires ou de biens de consommation, ni du secteur de la construction.

Celui-ci se décompose en émissions directes et indirectes (Scope 1 et 2). Les données sont évaluées à travers l'IEGES par l'Observatoire Énergie Réunion (hors industrie de l'énergie : prise en compte de la consommation du territoire).

Tableau 12 : IEGES 2019 – répartition des émissions de GES du TCO par commune et par secteur (Source : Observatoire Énergie Réunion)

TCO Répartition des émissions de GES 2019		Emissions 2019 du TCO					
		Selon source d'émissions					
Secteurs	Cat. CRF	TCO t CO ₂ e	Trois Bassins t CO ₂ e	Saint-Paul t CO ₂ e	Saint-Leu t CO ₂ e	Le Port t CO ₂ e	La Possession t CO ₂ e
Industrie de l'énergie		641 829	-	4	0	641 812	13
Production d'électricité 1A1a		640 634	-	-	-	640 634	-
Consommation de gaz 2F (ind. Éner.)		1 195	-	4	0	1 178	13
Industrie manufacturière		76 914	-	7 711	172	65 121	3 911
Combustion industrielle 1A2		73 371	-	6 873	-	63 063	3 436
Consommation de gaz 2F (ind. Manuf.)		3 543	-	838	172	2 058	475
Transports		519 033	28 733	266 465	113 901	34 935	74 999
Aérien(a) 1A3a		-	-	-	-	-	-
Routier 1A3b		506 956	28 181	260 853	111 713	32 651	73 558
Maritime(a) 1A3d		2 148	-	503	-	1 645	-
Trafic commercial 1A3d (maritime)		917	-	-	-	917	-
Bateaux de plaisance 1A3d (plaisance)		1 230	-	503	-	728	-
Consommation de gaz 2F (transports)		9 929	552	5 109	2 188	640	1 441
Résidentiel Tertiaire Institutionnel et commercial		73 799	2 411	33 778	11 057	17 092	9 461
Tertiaire 1A4a		1 070	21	564	155	208	122
Résidentiel 1A4b		18 471	615	9 045	3 031	2 890	2 891
Consommation de gaz 2F (R/T)		54 258	1 775	24 169	7 871	13 994	6 448
Agriculture/ sylviculture		76 892	8 534	24 367	19 181	22 588	2 221
Consommation d'énergie 1A4c		24 534	272	967	757	22 481	57
Consommation d'énergie 1A4c (agri.)		2 062	272	967	757	9	57
Pêche nationale 1A4c (pêche)		22 472	-	-	-	22 472	-
Fermentation entérique 4A		11 391	2 169	4 699	4 297	-	226
Déjections animales 4B		12 829	2 337	5 408	4 298	0	785
Sols agricoles 4D		28 137	3 756	13 293	9 828	106	1 153
Traitement des déchets		17 165	1 034	10 019	2 822	1 966	1 324
Mise en décharge 6A		4 657	228	3 356	-	1 072	-
Eaux usées 6B		12 034	805	6 663	2 822	419	1 324
Autres 6D		474	-	-	-	474	-
Total hors UTCF(b)		1 405 633	40 712	342 345	147 133	783 514	91 929
UTCF(b)	5	(172 043)	(22 675)	(80 643)	(63 194)	(791)	(4 740)
Total avec UTCF(b)		1 233 590	18 037	261 702	83 939	782 723	87 189

(a) trafic domestique uniquement

(b) Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Remarque : les données IEGES datant de 2019, nous avons réévalué les émissions du territoire en prenant en compte l'évolution de la population entre 2019 et 2021, les données sont donc extrapolées avec un facteur d'évolution de la population en 2019 par rapport à 2021 de 1,00577⁵.

Afin de correspondre à la demande réglementaire, les émissions concernant l'industrie de l'énergie ne sont pas comptabilisées à partir du IEGES ci-dessus mais sont prises au prorata des consommations d'électricité du territoire et redistribuées sur chaque secteur. Elles représentent ainsi 580 184 tCO₂e.

Ces émissions sont ensuite réparties par secteur d'activité en fonction de leur consommation d'électricité.

Tableau 13 : Émissions de GES du TCO en 2021 au périmètre réglementaire (tCO₂e)

Postes	t CO ₂ e
Industrie	134 351
Tertiaire	292 355
Résidentiel	301 415
Agriculture	80 982
Transport	522 029
Déchets	17 264
TOTAL	1 348 396

⁵ Sources : INSEE - Recensement de la population (1999, 2006-2015), estimation de la population (2016-2021)

Emissions 2021 du territoire du TCO - périmètre réglementaire

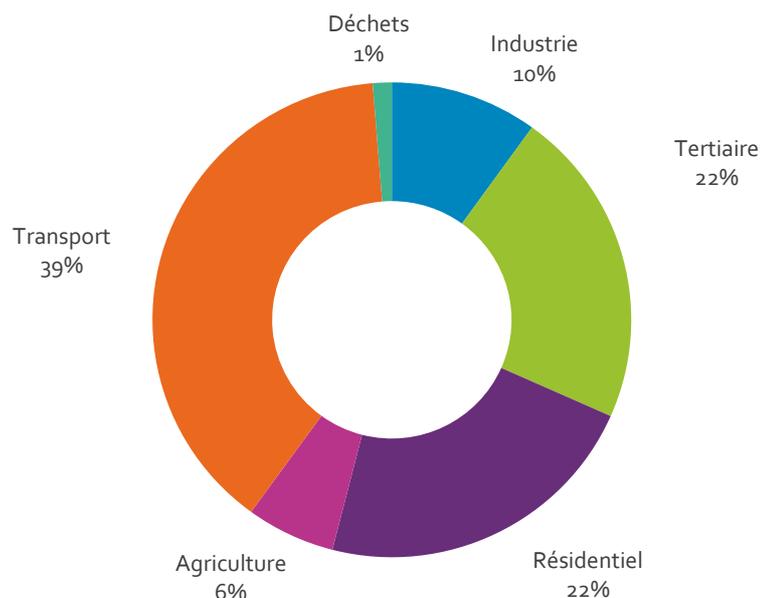


Figure 19 : Répartition des émissions de GES 2021 du TCO au périmètre réglementaire

Sur le périmètre réglementaire, les émissions du territoire s'élèvent à **1 348 ktCO₂e**. Le **transport** est le premier poste avec 39% des émissions.

Viennent ensuite les postes du **résidentiel** et du **tertiaire** (qui représentent tous deux 22% des émissions) et dont les émissions sont majoritairement dues aux consommations électriques. Vient ensuite le secteur de l'**industrie** (10% des émissions). Enfin l'**agriculture** représente 6% des émissions et les **déchets** 1%.

Emissions 2021 du territoire du TCO - postes réglementaires (t CO₂e)



Figure 20 : Profil des émissions de GES 2021 du TCO au périmètre réglementaire

3.2 Le bilan des émissions de GES selon le périmètre « levier d'opportunité local »

Nous proposons de distinguer ici un 2^{ème} périmètre d'étude qui permet de distinguer les **émissions sur lesquelles le territoire et ses acteurs disposent de véritables leviers d'actions**. Ce périmètre s'apparente à un Bilan Carbone® complet scope 3 personnalisé, puisqu'en plus d'ajouter des émissions Scope 3 nous en excluons d'autres.

En effet, les émissions de la centrale thermique du Port, bien qu'étant directement liées à la consommation énergétique du territoire sont très peu influencées par des actions locales. Bien sûr le territoire garde une capacité d'influence sur certaines de ces émissions par les choix d'orientation du développement économique et par d'éventuelles actions d'optimisation énergétique. Mais cela n'influe que marginalement sur le volume global de production de l'usine. **Il a donc été décidé de répartir les consommations liées à l'industrie de l'énergie au sein de chaque secteur (résidentiel, tertiaire, industrie, agriculture).**

Par ailleurs, nous incluons dans ce périmètre les émissions liées à **l'alimentation** et aux **biens et services importés** (à partir des tonnages d'imports régionaux), **au transport aérien et maritime**, aussi bien entrants que sortants et à la **construction**. Les détails méthodologiques sont présentés en annexe.

Le bilan des émissions au périmètre décrit ci-dessus nous donne les résultats suivants :

Emissions 2021 du territoire du TCO - périmètre levier d'opportunité local

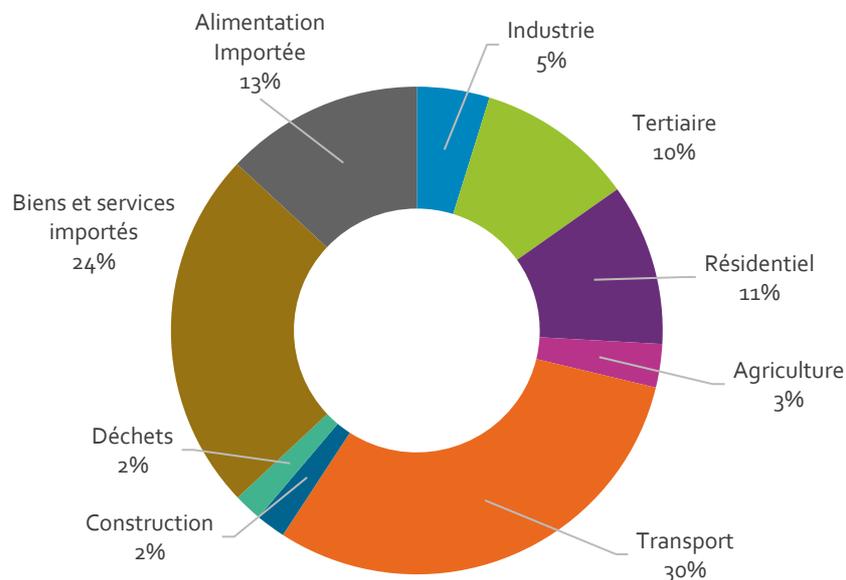


Figure 21 : Répartition des émissions de GES 2021 du TCO au périmètre « Levier d'Opportunité Local »

Emissions du territoire - périmètre levier d'opportunité local (t CO₂e)

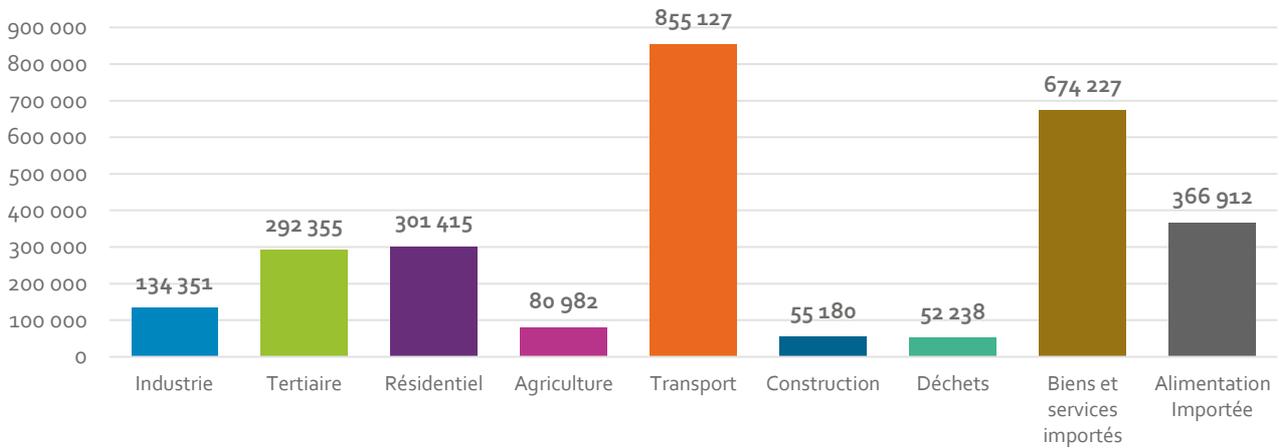


Figure 22 : Profil des émissions de GES 2021 du TCO au périmètre « Levier d'Opportunité Local »

Ainsi, le bilan au périmètre avec levier d'opportunité local représente **2 812 787 tCO₂e**.

Si nous regroupons les émissions liées aux **bâtiments** (tertiaire, résidentiel et industrie), la **consommation dans son ensemble** (biens et services et alimentation importée) et en détaillant les **transports** nous observons alors dans la figure ci-dessous que ces 3 postes se démarquent :

Emissions 2021 du territoire du TCO - périmètre levier d'opportunité local (t CO₂e)

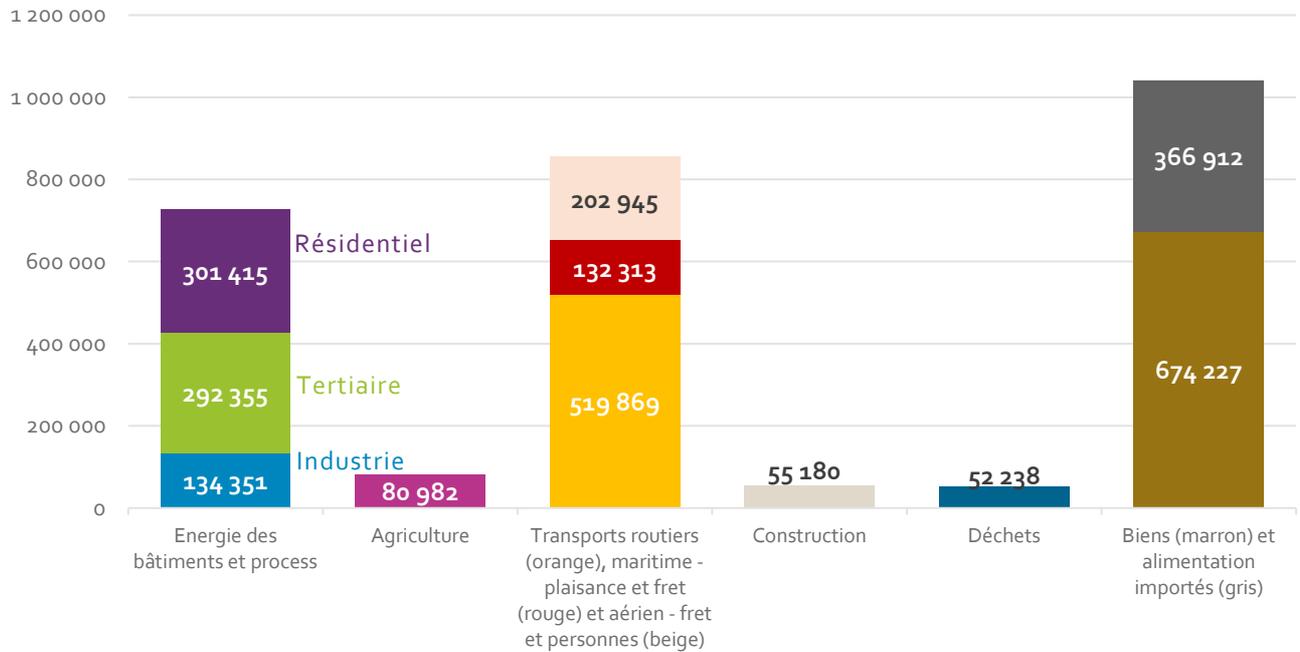


Figure 23 : Profil des émissions de GES 2021 du TCO au périmètre « Levier d'Opportunité Local » (regroupements)

Ce périmètre vient changer les ordres de priorité observés jusque-là. Les importations, représentant la consommation de biens et l'alimentation, sont le principal poste avec **37% des émissions**.

Le secteur des **transports** représente **30% des émissions** et celui de **l'énergie des bâtiments** contribue à hauteur de **26% des émissions**.

Tableau 14 : Émissions 2021 de GES du TCO au périmètre « Levier d'Opportunité Local » (tCO₂e)

Postes	t CO ₂ e	%
Transports	855 127	30%
Biens et services importés	674 227	24%
Alimentation importée	366 912	13%
Résidentiel	301 415	11%
Tertiaire	292 355	10%
Industrie	134 351	5%
Agriculture	80 982	3%
Construction	55 180	2%
Déchets	52 238	2%
TOTAL	2 812 787	100%

CHIFFRES CLES - QU'EST-CE-QUE CELA REPRESENTE ?



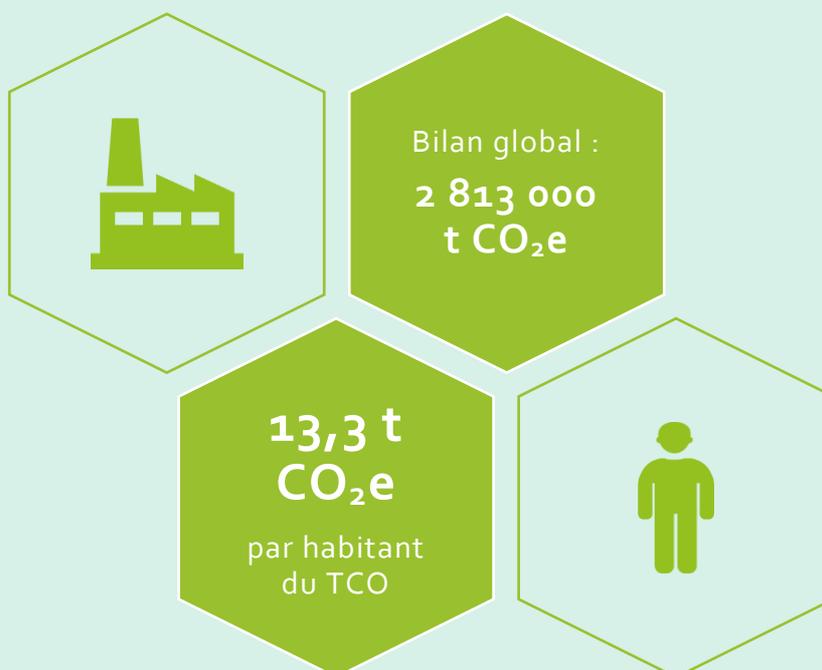
La consommation et l'alimentation : 37%



Les transports représentent 30% des émissions de GES du TCO



L'énergie des bâtiments en représente 25%



Les émissions du territoire au périmètre d'opportunité local en 2021 (2 813ktCO₂e) correspondent à :

- Plus de 223 000 tours de la terre en avion long-courrier
- La combustion de 891 millions de litres de gasoil soit 297 piscines olympiques

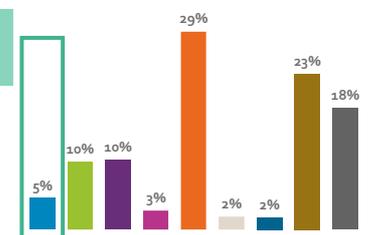
3.3 Le profil des émissions et les potentiels de réduction

Dans cette partie il est pris comme base le bilan des émissions de gaz à effet de serre au périmètre « levier d'opportunité local ». Celui-ci permet d'avoir la vision la plus claire sur les émissions du territoire pour lesquelles l'action et la mise en place de projets visant à la réduction des émissions est possible à un niveau local.

A ce stade, les potentiels de réduction présentés sont des estimations. Néanmoins, les potentiels de réduction sont réels et devront être pleinement mis en œuvre par le TCO afin de participer activement à la lutte contre le changement climatique.

3.3.1 INDUSTRIEL

Les émissions liées à l'Industrie (hors industrie de l'énergie) sur le territoire s'élèvent à 134 351 t CO₂e en 2021, soit 5 % du bilan.



Profil des émissions de GES du TCO

a) Résultats et analyse

Les émissions de GES de l'industrie sont majoritairement dues à la combustion directe de produits pétroliers (55 %). La deuxième contribution la plus importante est la consommation électrique dont le contenu est fortement carboné, qui représente 42% des émissions. Enfin les fuites de gaz fluorés comptent pour 3% des émissions.

Industrie manufacturière : Emissions de GES par source

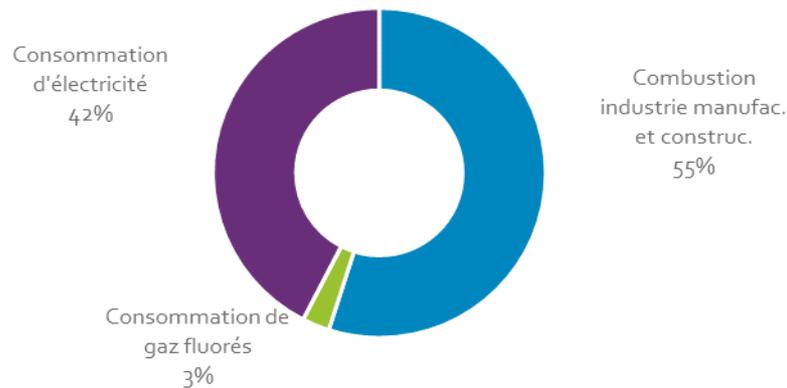


Figure 24 : Répartition des émissions de GES 2021 de l'industrie manufacturière sur le territoire du TCO par source

b) Potentiel de réduction

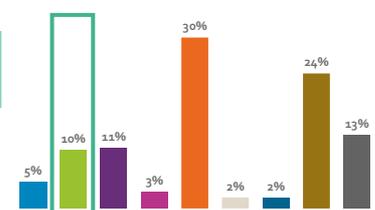
Concernant les émissions industrielles directes du territoire évaluées ici, leur réduction doit se faire au travers des **économies d'énergie** sur les process industriels en premier lieu, et par la substitution d'énergie fossile par des énergies renouvelables, en particulier par la mise en place de chaufferies biomasse par exemple en remplacement des produits pétroliers.

Le développement de l'économie circulaire pour l'approvisionnement en ressources primaires constitue également une piste prioritaire d'action.

Avec une optimisation énergétique des process et la mise en place de productions ENR, on peut aboutir à une réduction de 50%⁶ des émissions soit environ 67 000 tCO₂e.

3.3.2 TERTIAIRE

Les émissions liées au secteur **tertiaire** sur le territoire s'élèvent à 292 355 t CO₂e en 2021, soit 11 % du bilan.



Profil des émissions de GES du TCO

⁶ Réduction des émissions de GES de l'industrie de 3,7% / an jusqu'en 2030 par continuation des tendances passées (Source : Datalab - Chiffres clés du climat France, Europe et Monde - Edition 2018 - CGDD-I4CE - Intensité d'émissions de GES dans l'industrie manufacturière et la construction en France)

a) Résultats et analyse

Les émissions de GES du secteur tertiaire sont à 90% dues à la consommation d'électricité. Les fuites de gaz fluorés comptent pour 10% des émissions.

Tertiaire : Emissions de GES par source

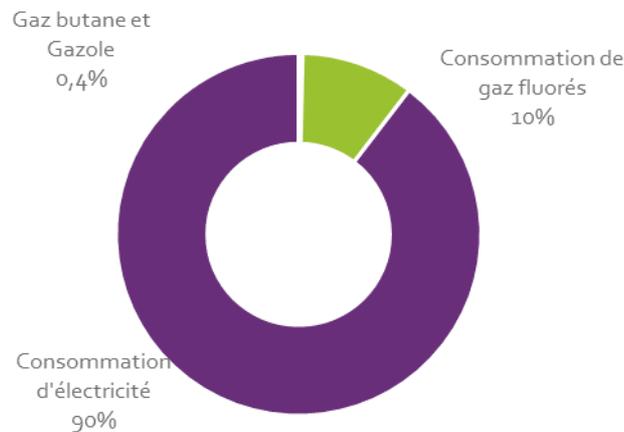


Figure 25 : Répartition des émissions de GES 2021 du secteur tertiaire sur le territoire du TCO par source

b) Potentiel de réduction

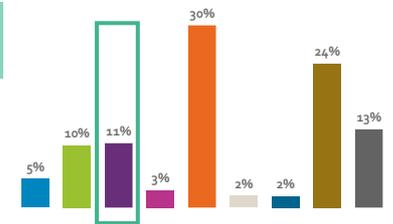
Les principaux leviers de réduction sont les suivants :

- **Les évolutions comportementales :**
 - Les éco gestes, la mise en place de prises à interrupteur coupe-veille
 - Réguler les températures de consigne (pour des raisons de santé, l'ADEME préconise une température de 26°C au plus bas et un écart d'au maximum 7°C avec la température extérieure), aérer la nuit, augmenter la présence végétale sont parmi les actions à mettre en place pour réduire la consommation de la climatisation (premier poste de consommation dans le tertiaire)
 - Entretien et nettoyage réguliers des équipements afin de ne pas dégrader leurs performances (filtres des climatiseurs, équipements informatiques...)
- **Les évolutions techniques :**
 - Le remplacement partout où c'est pertinent des Chauffe-eau Électriques par des Chauffe-Eau Solaires en particulier dans le secteur de la restauration et de l'hôtellerie
 - Le renouvellement des équipements par des matériels modernes plus efficaces (climatisation, informatique, éclairage, serveurs, etc.)
 - La protection du soleil en créant de l'ombre (volets, stores, auvents, ...) et l'isolation des bâtiments pour se protéger de la chaleur
 - Privilégier dès la conception la construction de bâtiments avec plus d'ouvertures et donc de la ventilation naturelle permettant de réduire à un minimum l'utilisation de la climatisation et dont l'efficacité a été prouvée. Voir par exemple l'IUT Saint Pierre au sein duquel la climatisation n'est utilisée qu'en moyenne 1 semaine dans l'année.

Une rénovation efficace de tout le parc non récent (bâtiments & équipements) permettrait d'économiser environ **87 700 tCO₂e** (soit 30% des émissions⁷) sur ce poste.

3.3.3 RESIDENTIEL

Les émissions liées au secteur **résidentiel** sur le territoire s'élèvent à **301 4015 t CO₂e** en 2021, soit 11 % du bilan.



Profil des émissions de GES du TCO

a) Résultats et analyse

Les émissions de GES du secteur résidentiel sont à 84% dues à la consommation d'électricité. Les fuites de gaz fluorés comptent pour 10 % des émissions. Enfin, la combustion de gazole et gaz butane participe à hauteur de 6% des émissions du secteur.

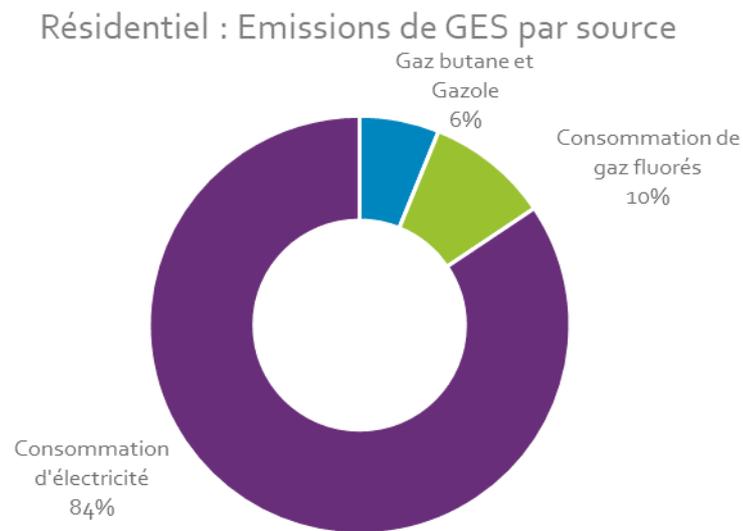


Figure 26: Répartition des émissions de GES 2021 du secteur résidentiel sur le territoire du TCO par source

b) Potentiel de réduction

Comme pour le secteur tertiaire, les principaux leviers de réduction sont les suivants :

- Les évolutions comportementales :

⁷ Le potentiel de réduction sur ce poste est de l'ordre de 50% en France métropolitaine, cependant, au regard de la nature différente des profils de consommation énergétique dans les bâtiments, nous estimons que le potentiel de réduction est plus faible à La Réunion et le fixons arbitrairement à 30% par manque de références locales.

- Les éco gestes, la mise en place de prises à interrupteur coupe-vente
- Réguler les températures de consigne (pour des raisons de santé, l'ADEME préconise une température de 26°C au plus bas et un écart d'au maximum 7°C avec la température extérieure), aérer la nuit, augmenter la présence végétale, sont parmi les actions à mettre en place pour réduire la consommation de la climatisation
- Entretien et nettoyage réguliers des équipements afin de ne pas dégrader leurs performances (filtres des climatiseurs, équipements informatiques...)

● **Les évolutions techniques :**

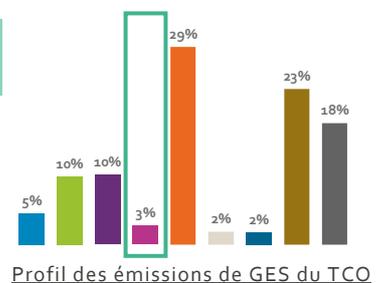
- Le **renouvellement des équipements** par des matériels modernes plus efficaces (climatisation, électroménager, éclairage etc.)
- L'accélération des remplacements des chauffe-eau par des modèles solaires dans les logements existants
- La protection du soleil en créant de l'ombre (volets, stores, auvents, ...) et l'isolation des bâtiments pour se protéger de la chaleur
- Comme pour les bâtiments tertiaires, privilégier dès la conception la construction de bâtiments légers (en bois...) avec plus d'ouvertures et donc de la ventilation naturelle permettant de réduire à un minimum l'utilisation de la climatisation

Les économies d'émissions à la clé dépendent bien sûr de la consommation d'énergie ainsi que de la nature de cette énergie. La rénovation énergétique massive des logements ne peut être réalisée qu'en mutualisant les moyens des différents organismes (Région, collectivités locales) au travers d'un guichet unique, en rendant nombre d'aides éco-conditionnées, en travaillant sur la précarité non pas uniquement en curatif (en aidant les ménages précaires à payer leurs factures d'énergie) mais en préventif (en formant et accompagnant les ménages sur la bonne gestion énergétique, et en rénovant leurs logements énergivores).

Une rénovation performante de tout le parc permettrait d'économiser environ **90 400 tCO₂e** (soit 30%⁸ des émissions) sur ce poste.

3.3.4 AGRICOLE

Les émissions liées au secteur **agricole** (agriculture et pêche) sur le territoire s'élèvent à **80 982 t CO₂e** en 2021, soit 3 % du bilan.



⁸ Le potentiel de réduction sur ce poste est de l'ordre de 50% en France métropolitaine, cependant, au regard de la nature différente des profils de consommation énergétique dans les bâtiments, nous estimons que le potentiel de réduction est plus faible à La Réunion et le fixons arbitrairement à 30% par manque de références locales.

a) Résultats et analyse

Les émissions de GES du secteur agricole sont majoritairement (65%) non énergétiques et dues :

- À la volatilisation d'une part de l'azote des engrais azotés épandus, qui produit du protoxyde d'azote N_2O , gaz à fort impact de réchauffement du climat,
- Aux émissions de l'élevage, en particulier le méthane émis par les ruminants et le traitement des effluents (30%). Cela s'explique par une forte part de l'élevage parmi les autres cultures sur le territoire du TCO, puisque qu'il mobilise 47% des surfaces agricoles du territoire.

Une part non négligeable des émissions (35%) est due à la consommation d'énergie, dont l'électricité et la combustion de gazole, en particulier pour l'activité de pêche du territoire. L'ensemble des émissions liées à la pêche a été attribuée au TCO en l'absence d'une distinction selon source/ selon commanditaire dans le IEGES.

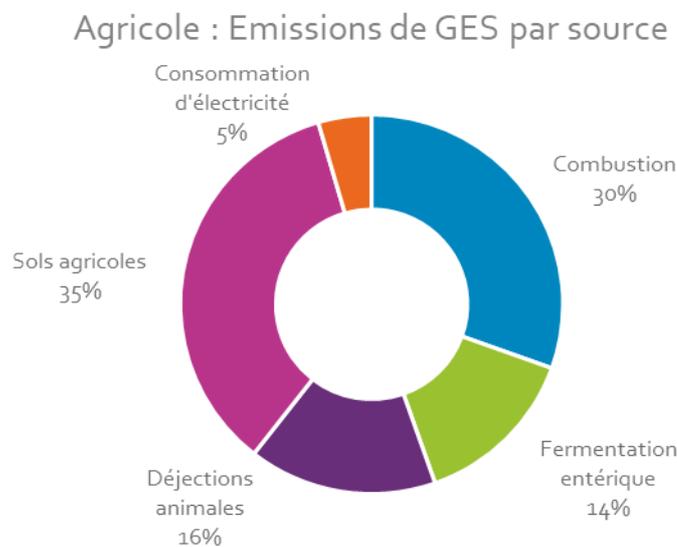


Figure 27 : Répartition des émissions de GES 2021 du secteur agricole sur le territoire du TCO par source

Ces résultats représentent de premières estimations territoriales. A terme, il serait intéressant de pouvoir distinguer :

- L'élevage bovin extensif / l'élevage intensif (plus émetteur) ;
- Les volailles de chair labellisées / l'élevage industriel sans label ;
- La proportion d'agriculteurs biologiques et les surfaces concernées ;
- Les pratiques culturales (cf. focus ci-après).

Les consommations énergétiques du secteur sont celles liées au carburant des machines agricoles : itinéraires techniques (tous les travaux nécessaires à la production agricole, depuis la préparation du terrain jusqu'à la récolte), et aux déplacements entre sites non contigus sur les exploitations éclatées.

b) Potentiel de réduction

4 grandes catégories de mesures permettent de diminuer les émissions de GES :

- **Agronomie**

- **Élevage**
- **Énergie** (fossiles et renouvelables)
- **Séquestration de carbone**

« Un **facteur 3 à 5** est régulièrement observé dans l'ensemble des systèmes agricoles pour les indicateurs **consommations d'énergie par ha** et **émissions de GES par ha** entre les valeurs extrêmes (minimum et maximum) d'un même groupe. Cela illustre des marges de progression qui ne sont pas les mêmes suivant les exploitations. Cependant, les **plans d'actions** proposés aux exploitants ont régulièrement permis de dégager des potentiels de réduction répondant à l'objectif initial compris **entre 10 et 40%**. » - Une agriculture respectueuse du climat – Projet européen AgriClimateChange - 2013

Les actions consensuelles proposées dans le cadre du projet européen AgriClimateChange sont présentées en Annexe 3 dans la section AgriClimateChange.

Pour donner un exemple :

- La **réduction du travail du sol** (passage en semis direct) permet de diminuer la consommation de fioul par rapport à des itinéraires techniques plus conventionnels avec labour jusqu'à -40%
 - Gain énergétique et économique, diminution de l'impact GES
- La substitution des importations d'azote minéral pour la fertilisation et de protéines végétales pour l'alimentation animale par de l'azote organique et des fourrages protéiques produits localement constituent également des pistes d'actions intéressantes.

Le renforcement systématique et maximal du stockage de carbone sur l'ensemble des cultures permettrait un gain d'environ 20%⁹ sur les émissions de l'agriculture soit environ **16 000 tCO₂e**.

c) Focus sur la pêche

La pêche est une activité majeure sur le territoire. Un grand nombre de navires de pêches sont rattachés aux différentes communes du territoire du TCO (58 au Port, 6 à Saint Leu et 3 à Saint Paul, soit 67 sur 185 référencés à La Réunion)¹⁰.

Il existe plusieurs axes de réduction des émissions, recensées notamment :

- Améliorations techniques (performance de la flotte, nouveaux vecteurs énergétiques, techniques de pêche plus vertueuses)
- Modification des pratiques et du comportement (vitesse de route, réglages, sensibilisation)

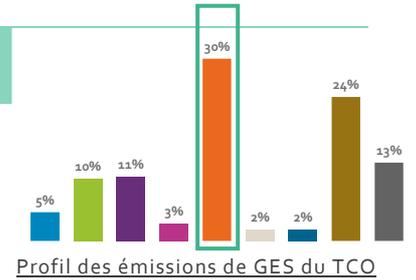
⁹ Potentiel de réduction compris entre 10% et 40% proposé par AgriClimateChange, cf. Annexe 2 : AgriClimateChange.

¹⁰ Situation de la pêche à La Réunion, 2019, Ifremer : https://ocean-indien.ifremer.fr/content/download/134703/file/metier_obsdeb-lareunion-2019-Synthese_lareunion.pdf

Une méthodologie de calcul pour les projets de réduction des émissions dans le secteur de la pêche a été établie par différents acteurs du secteur.

3.3.5 TRANSPORT

Les émissions liées au **transport** sur le territoire s'élèvent à **855 127 t CO₂e** en 2021, soit 29 % du bilan. C'est le **poste d'émissions de GES le plus important du bilan du territoire.**



a) Résultats et analyse

Transport : Emissions de GES par moyen de transport

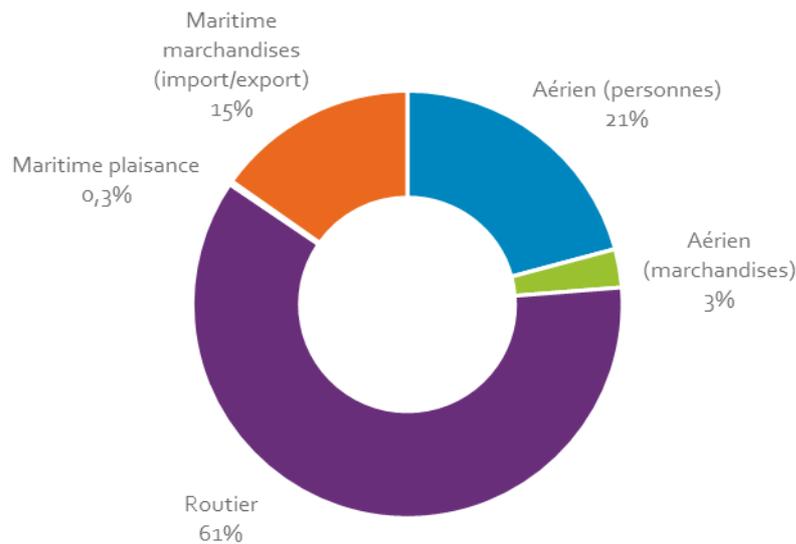


Figure 28: Répartition des émissions de GES 2021 du secteur des transports sur le territoire du TCO par moyen de transport

Les GES liés au transport sont émis à **61 % par le trafic routier**. Les fuites de gaz fluorés (1% des émissions des transports) sont intégrées à ce poste. La répartition entre transport routier de marchandises et transport routier de personnes n'est pas connue.

Il s'agit ici de données territoriales pour les transports routier et aérien (IEGES 2019), les émissions liées au transport maritime sont régionales et réparties suivant le ratio de population à partir des données douanières

et des rapports d'activité du Port et de l'aéroport Roland Garros (pour le fret) et des données de trafic (pour la plaisance).

Le transport maritime représente 15% des émissions, la principale part étant à attribuer au transport des importations.

L'aérien représente 24% des émissions. Il s'agit essentiellement de transport de personnes.

b) Le cas des ravitaillements de la région de Mafate

Comme vu précédemment dans la partie diagnostic énergie, le ravitaillement de la région de Mafate nécessite des ravitaillements par hélicoptère. Ce ravitaillement engendre des émissions de CO₂ de l'ordre de 315 tCO₂e. Cela correspond à 223 passagers dans un vol aller/retour La Réunion – Paris.

c) Potentiel de réduction

Les leviers de réduction des émissions de GES du **transport** sont les suivants :

- **Leviers comportementaux** : Le changement de comportement des usagers
 - Le développement des **modes actifs** (vélo, marche)
 - Le développement de **transports collectifs performants** dans les zones où ils sont pertinents
 - **Les nouvelles mobilités**
 - Covoiturage
 - Autopartage (suppression du 2nd véhicule, réduction d'usage)
 - Organisation du travail par la mise en place en particulier du **télétravail**
 - **Eco conduite** (-8% de consommation en moyenne donc réduction des émissions associées)
- **Leviers technologiques** : Le progrès dans la technologie des véhicules pour faire baisser les les émissions.
 - Le **renouvellement** du parc thermique avec des motorisations modernes moins émettrices
 - Le **renouvellement du parc diesel** par des véhicules essence (favorable pour les polluants de l'air, moins favorable pour les GES)
 - Développement des **motorisations alternatives** (hybride, GNV...)

Ce renouvellement a lieu pour une grande part sans intervention de la puissance publique, mais il peut être accéléré, en particulier en ce qui concerne le développement des motorisations alternatives.

- **L'aménagement du territoire** pour les nouveaux habitants et les nouveaux quartiers : l'organisation à long terme du territoire dans les documents de planification pour diminuer l'impact environnemental en particulier des nouveaux arrivants :
 - Faire que les nouveaux habitants induisent moins de déplacements que les habitants actuels.
 - Faire qu'ils puissent avoir une plus grande part de déplacements vertueux

Cet enjeu d'aménagement doit pleinement s'intégrer dans l'élaboration du SCoT-AEC.

- Concernant le **transport aérien**, la création d'une offre touristique éco-responsable et la proposition de séjours plus long (15 jours) sont des pistes à explorer afin de réduire les émissions liées à ce poste.

d) Focus sur le covoiturage

Le covoiturage est un outil important pour la mobilité en zones peu denses, soit en solution par elle-même, soit en solution de rabattement sur un maillage structurant de transports en commun. Pour le développer, l'innovation doit être de mise, par exemple :

- Réservation des meilleures places de stationnement ou de certaines voies de circulation aux covoitureurs ;
- Mise en place de « tickets covoiturage » sur le mode des tickets de transports collectifs ;
- Mise en place d'infrastructures (parcs-relais) et promotion active et constante (mention systématique pour des rendez-vous administratifs sur ce moyen de transport, sollicitation sur le sujet lors de tout rendez-vous dans les mairies du territoire...).

e) Focus sur le transport aérien

Le transport aérien est un secteur en pleine expansion. Les trafics mondiaux ne cessent d'augmenter et il en sera de même pour les émissions de GES correspondantes.

Il est cependant possible d'agir pour la réduction de ces émissions, par des actions telles que :

- La promotion du tourisme local, pour les habitants de l'île ;
- Travailler sur des partenariats touristiques avec des destinations de proximité afin de les favoriser et réduire les distances parcourues ;
- Transférer le fret aérien vers du fret maritime dès que possible.

f) Focus sur le transport de marchandises

Au-delà des leviers technologiques, le principal levier organisationnel est la mutualisation des livraisons, en particulier les livraisons quotidiennes ou régulières (pharmacie, presse, courrier, marchandises...). Ceci ne peut être réalisé que via la mobilisation des acteurs privés, au travers d'actions spécifiques qui nécessitent des études (état des lieux sur les livraisons de type « messagerie » : cible, fréquence, tournées) et une concertation avec les professionnels du secteur (transporteurs et clients). Il est également nécessaire de prendre en compte l'organisation des circuits logistiques en repensant les emplacements des plateformes logistiques et en les situant au plus proche du Port. Des gains économiques, écologiques et de temps peuvent être réalisés. Enfin, l'optimisation des chargements est également une piste à explorer.

Deux postes de fret importants sur le territoire sont les produits et matériaux de construction et les matières agricoles, même si leur proportion n'est pas connue à l'échelle de l'agglomération.

- **Produits et matériaux de construction** : Une part de ce qui est utilisé par le territoire doit pouvoir être remplacé par du recyclage de matière sur des plateformes / ressourceries BTP.

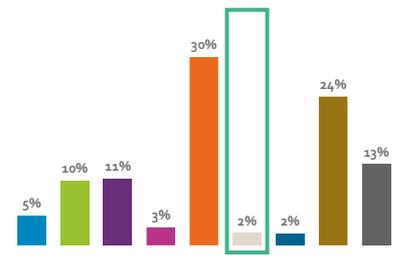
- **Matières agricoles** : Une part des matières (notamment les engrais) et des aliments importés doit pouvoir être substituée par des flux locaux via un travail d'organisation de filières.

Il est estimé que les consommations d'énergie liées à la mobilité quotidienne peuvent être réduites de 80% et les émissions de GES de 90% (l'électricité représentant 54% de l'énergie consommée) par la mise en place de stratégies fortes¹². Cela inclut le développement du télétravail, des transformations urbanistiques et d'aménagement, le report vers des modes de transports plus sobres et l'augmentation du taux de remplissage des voitures par le covoiturage. Cela permettrait une économie d'environ 50% des émissions du poste Transport, soit **427 000 t CO₂e** par an sur le territoire.

3.3.6 CONSTRUCTION

L'impact GES de la construction ne fait pas partie des éléments de diagnostic réglementaire. Néanmoins, il est intéressant d'en disposer pour en évaluer l'impact.

Les émissions liées à la **construction** de bâtiments sur le territoire s'élèvent à **55 825 t CO₂e**¹³ en 2021, soit 2 % du bilan.



Profil des émissions de GES du TCO

a) Résultats et analyse

La construction des bâtiments résidentiels est plus de 2 fois supérieure à celle des bâtiments d'activités, en termes de surfaces comme d'émissions de GES, avec en moyenne sur la période 2019-2021 les surfaces commencées sur le territoire du TCO suivantes¹⁵:

- Résidentiel = 106 779 m²
- Non résidentiel = 11 778 m²

Les logements représentent environ 90% des surfaces construites et de l'impact. Nous retrouvons dans le bilan de la construction la diversité des activités du territoire, en particulier l'activité agricole, qui à elle seule représente près de 40% des surfaces non résidentielles construites.

¹² Rapport du Shift Project sur la mobilité quotidienne, Plan de Transformation de l'Economie Française, Octobre 2020 : <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/01/Fiche-Mobilite-quotidienne.pdf>

¹³ Le détail des sources et des méthodes est présenté en Annexe 2. Les émissions prises en compte sont celles liées à la fois à l'acte de construire sur le territoire, mais aussi et surtout à l'importation des matériaux de construction : fabrication et transport de ceux-ci pour les chantiers de l'agglomération. Les travaux de voirie ne sont pas pris en compte.

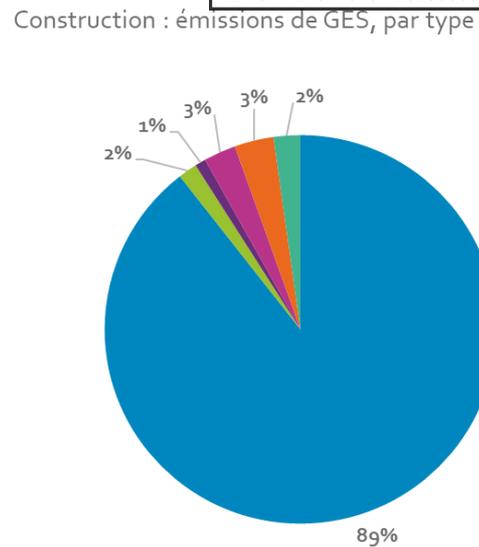
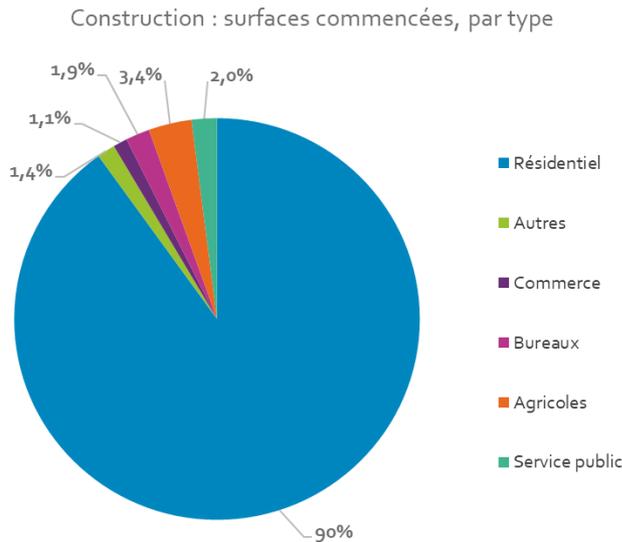


Figure 29: Répartition des surfaces de bâtiments commencées (gauche) et des émissions de GES associées (droite) pour le secteur de la construction (données moyennes 2019-2021)

Les surfaces de logements construites sur cette période montrent les orientations du territoire :

- 63 % des nouvelles surfaces sont de type individuel, dont 12% de type individuel groupé (lotissements),
- Contre 37 % de surfaces de logements collectifs, plus favorables à la densification.

Constructions résidentielles : répartition par type

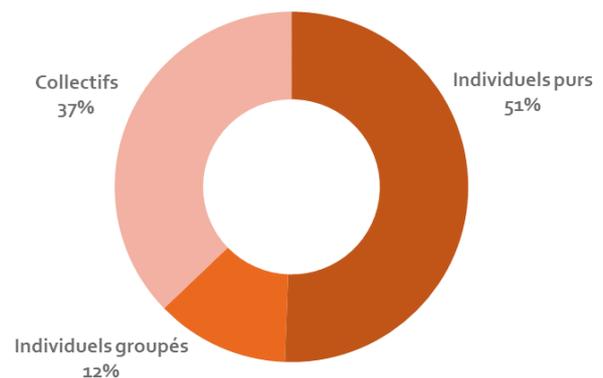


Figure 30: Répartition des surfaces résidentielles construites par type de logement (données moyennes 2019-2021)

b) Potentiel de réduction

Le 1^{er} poste d'émission de GES d'un chantier est celui du contenu carbone des **matériaux du gros œuvre** (béton, métaux principalement), c'est-à-dire les émissions induites par leur fabrication et leur transport. Il s'agit donc pour faire baisser ce poste de construire chaque année des surfaces nouvelles intégrant des **matériaux biosourcés ou recyclés**. Ceci permet de diminuer l'impact environnemental de la construction d'une part car les matières biosourcées sont bien moins émettrices pour leur mise en œuvre sur les chantiers, et d'autre part car elles stockent du carbone.

c) Focus sur les matériaux biosourcés

Les matériaux biosourcés sont les matériaux d'origine naturelle : structure et bardage bois, laines végétales (bois, chanvre etc.), laines animales (mouton etc.), paille... Provenant de matière vivante, ils représentent

un stockage de carbone, et permettent donc de diminuer et compenser les émissions de GES de la phase de construction.

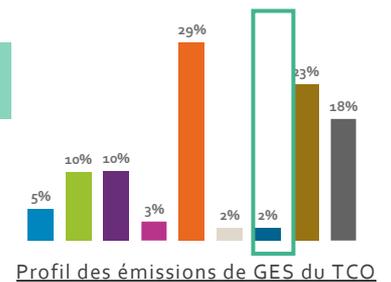
Il existe un label « bâtiment biosourcé » (non applicable à La Réunion), qui permet d’analyser les projets selon 3 niveaux d’incorporation de matériaux naturels (cf. Annexe technique pour le résidentiel). Les différents niveaux du label « bâtiment biosourcé » influent sur le bilan carbone de la construction d’une maison individuelle, pour diminuer son impact environnemental de plus de 30% dans le meilleur des cas. Il peut être utile de s’en inspirer lors de nouvelles constructions.

Note : les émissions de GES des bâtiments modernes, sur leur durée de vie, sont principalement le fait des émissions dues à la phase de construction, et non de fonctionnement, contrairement aux bâtiments anciens qui consommaient 5 fois plus d’énergie. Le transport devient alors le premier poste de dépense énergétique des occupants de ces bâtiments énergétiquement efficaces : la consommation d’énergie théorique d’une maison BBC équivaut en émissions de GES à un trajet en voiture de 5 km effectué chaque jour.

La systématisation de la mise en place de bâtiments avec des objectifs inspirés du label biosourcé de niveau 3¹⁴ permettrait d’économiser environ 30% sur ce poste soit environ **10 000 tCO₂e** par an.

3-3-7 DECHETS

Les émissions liées à la gestion des **Déchets** et des eaux usées s’élèvent à **52 238 t CO₂e** en 2021, soit 2 % du bilan.



a) Résultats et analyse

L’impact GES de ce poste n’est pas représentatif de l’impact environnemental complet du problème des déchets. En effet, jeter des bouteilles en plastique par terre n’émet aucun gaz à effet de serre pour leur traitement, mais dégrade très rapidement l’environnement !

Une fois incluse la part des émissions due au traitement des déchets du territoire du TCO hors du territoire, la répartition des émissions liées aux déchets est la suivante :

¹⁴ Cf. le détail du label en Annexe

Déchets : Emissions de GES par source

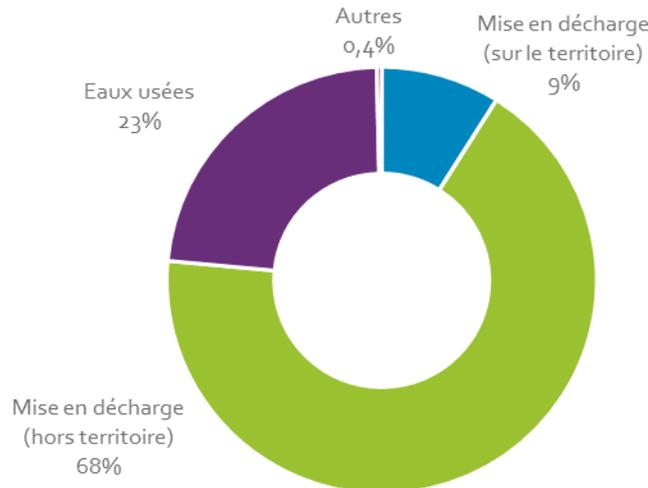


Figure 31: Répartition des émissions de GES 2021 liées à la gestion des déchets du territoire du TCO par source

La **mise en décharge des déchets** reste de loin la principale source d'émissions (77%) en raison du méthane dégagé lors de la décomposition des déchets. Celui-ci est en grande partie collecté et sa combustion permet de produire de l'électricité, c'est alors du CO₂ qui est émis.

Les eaux usées ne font pas l'objet d'une collecte (acheminement par le réseau ou systèmes d'assainissement individuels), mais sont tout de même source d'émissions de GES lorsqu'il s'agit de les retraiter en station d'épuration ou en fosses septiques.

b) Potentiel de réduction

La **réduction des déchets** par la gestion intégrée ou décentralisée des biodéchets, l'amélioration du **recyclage**, le **réemploi** des encombrants, le développement de l'**économie circulaire**, la mise en place d'une tarification incitative et la communication sur ces sujets constituent la feuille de route de la stratégie « Zéro Déchet Zéro Gaspillage » lancée par le ministère de l'environnement et portée par l'ADEME, que la collectivité pourrait engager, et sont les principaux leviers d'une baisse des émissions.

Une stratégie de réduction des déchets calée sur des objectifs de réduction de 40%¹⁵ de Déchets Ménagers et Assimilés à horizon 2030 permettrait de diminuer les émissions de ce poste d'environ 21% soit 10 700 tCO₂e par an.

¹⁵ La tarification incitative permet de réduire en moyenne de 40% la quantité d'ordures ménagères résiduelles (OMR), augmenter de 40 % la collecte des recyclables et réduire de 8 % la quantité de déchets ménagers et assimilés (DMA) (source : ADEME).

Concernant ce poste, un plan d'action a déjà été établi, à la suite du Bilan Carbone® réalisé sur les données 2019. Ce dernier est rappelé dans le tableau ci-dessous.

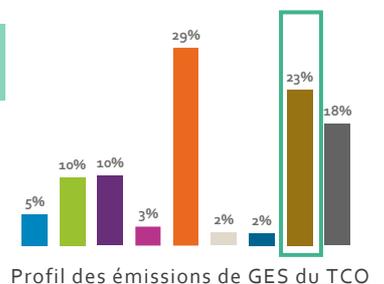
Compétences	Actions	Sous-actions
Déchets	Collecte des déchets	Revoir ou supprimer la collecte des encombrants
		Développer le compostage individuel et/ou collectif
		Développer avec les grandes surfaces des actions d'éco emballage
		Valoriser des déchets : création d'une filière de recyclage / ressourcerie (fourmiz)
		Développer des lieux de collecte à la source : - adapter la collecte des données aux lieux de collecte (ZAE, quartier, ...) - mettre en place des déchèteries éphémères - mettre des ilotiers au sein des centres de tri
	Gestion des poubelles	Augmenter la fréquence des poubelles jaunes
		Diminuer la fréquence des poubelles vertes
		Mesurer le taux de remplissage des poubelles pour gérer la collecte
	Gestion des camions des déchets	Camions plus performants (consommation moindre ou utilisation de nouveaux carburants : GNV, hybride, électrique...)
		Optimisation des tournées avec une gestion numérique du remplissage des poubelles et gérer la récupération des poubelles
	Sensibilisation à la gestion des déchets / responsabilisation des usagers	Création du métier d'ilotier
		Faire du porte à porte
		Créer / structurer une brigade verte
	Taxe et redevance	Verbaliser concernant les encombrants / les dépôts sauvages
		Taxe par rapport au poids de la poubelle (vert/jaune)
		Allègement des redevances pour les commerçants qui favorisent le vrac

Figure 32 : Plan d'action déchets au TCO issu du BEGES

3.3.8 CONSOMMATION DE BIENS ET SERVICES

L'impact GES des biens de consommation ne fait pas partie des éléments de diagnostic réglementaire. Néanmoins, il est intéressant d'en disposer pour en évaluer l'impact.

Les émissions liées à la consommation de biens et de services sur le territoire s'élèvent à **674 033 t CO₂e** en 2021, soit 23 % du bilan, (3,2 t CO₂e /habitant). C'est le 2^{ème} poste d'émissions après le transport.



a) Résultats et analyse

Il est question ici du contenu carbone des biens matériels achetés par les habitants et par les entreprises locales (ex : voitures, télévision, électroménager etc.), leur acheminement étant pris en compte dans le poste « Transport » dans la catégorie « Fret ».

Cependant, ce poste étant estimé à partir des **données de douane concernant les imports matériels**, nous n'avons pas pu prendre en compte de manière exhaustive l'impact de certains services immatériels externalisés auxquels les habitants ont recours (ex. : banque, assurance, numérique, santé, éducation, etc.).

Ces émissions se répartissent entre les différentes catégories suivantes :

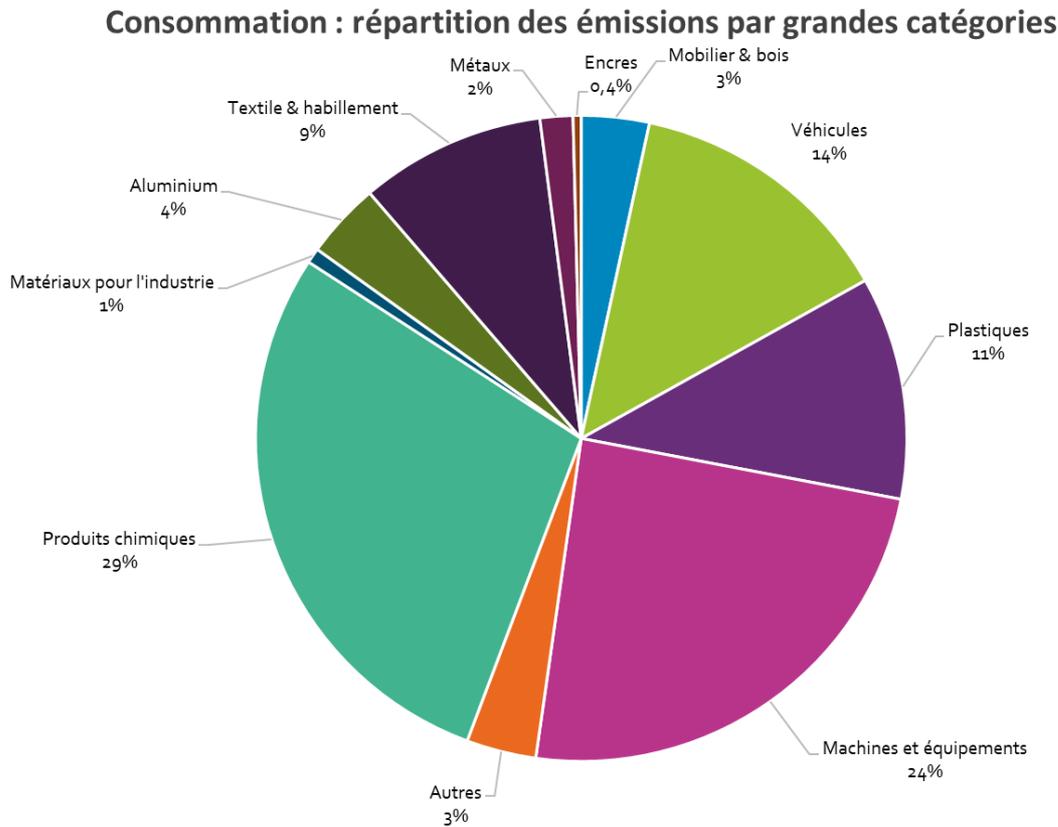


Figure 33: Répartition des émissions de GES 2021 liées à l'importation de biens de consommation (hors alimentation) sur le territoire du TCO par catégories

b) Potentiel de réduction

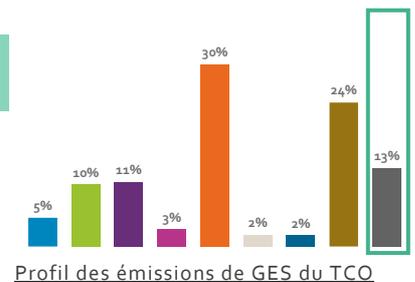
La sensibilisation à la **consommation responsable**, aux **labels** qui diminuent l'impact environnemental des produits, la mise en place de **ressourceries** pour la réparation et le réemploi et les stratégies d'**économie circulaire** permettent d'agir sur ce poste.

Il est à noter qu'une réduction d'1% des émissions de ce poste correspond à 6 742 tCO₂e évitées, soit plus de 12% des émissions du poste déchets.

3.3.9 ALIMENTATION

L'impact GES de l'alimentation ne fait pas partie des éléments de diagnostic réglementaire. Néanmoins, il est intéressant d'en disposer pour en évaluer l'impact.

Les émissions liées à l'**alimentation** sur le territoire s'élèvent à **366 912 t CO₂e** en 2021, soit 13 % du bilan.



a) Résultats et analyse

Les émissions sont évaluées en utilisant les **données d'import des douanes**, permettant ainsi d'estimer l'impact de l'amont agricole de la nourriture importée sur le territoire, l'impact de la nourriture produite sur le territoire étant déjà pris en compte dans le poste agriculture.

Les données sont régionales et permettent d'obtenir un impact par habitant qui est ensuite réparti sur le territoire du TCO en fonction de la population.

Les impacts de **l'alimentation importée** se répartissent selon les catégories suivantes :

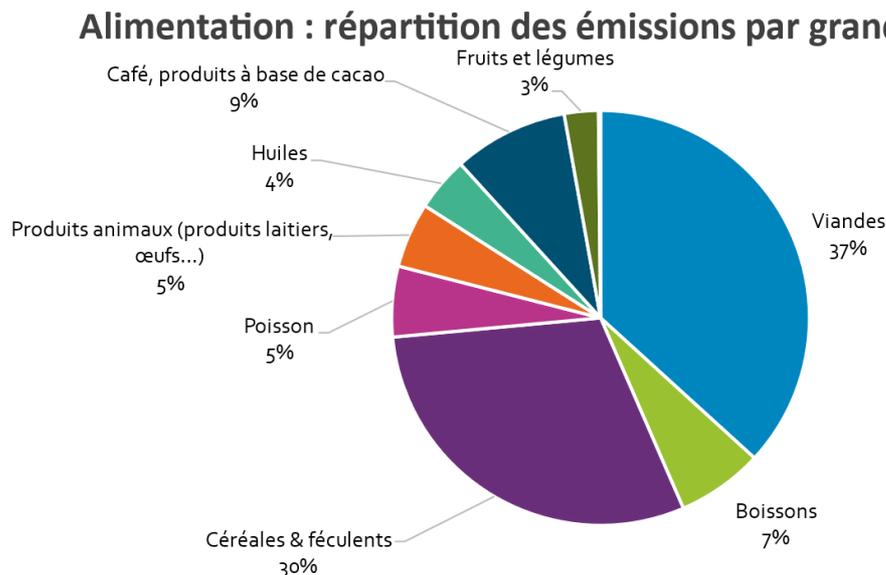


Figure 34: Répartition des émissions de GES 2021 liées à l'importation de denrées alimentaires sur le territoire du TCO par catégories

Nous remarquons que 37% des émissions de GES sont dues à l'importation de viandes, et dans un deuxième temps à l'importation de céréales et féculents (dont une grande partie est destinée à l'alimentation animale locale).

b) Potentiel de réduction

Les 4 axes de progrès sur le poste alimentation sont les suivants :

- **Diminuer la consommation de viande ;**
- Privilégier la consommation de **boissons produites sur place ;**
- Privilégier les fruits et légumes frais **locaux de saison** face aux produits importés et surgelés ou transformés ;
- Privilégier **l'agriculture biologique locale ;**
- **Diminuer la quantité de produits industriels transformés** et ultra-transformés et privilégier les produits bruts.



COMMENT RÉDUIRE L'IMPACT DE MON ALIMENTATION ?

EN FAIT C'EST SIMPLE !

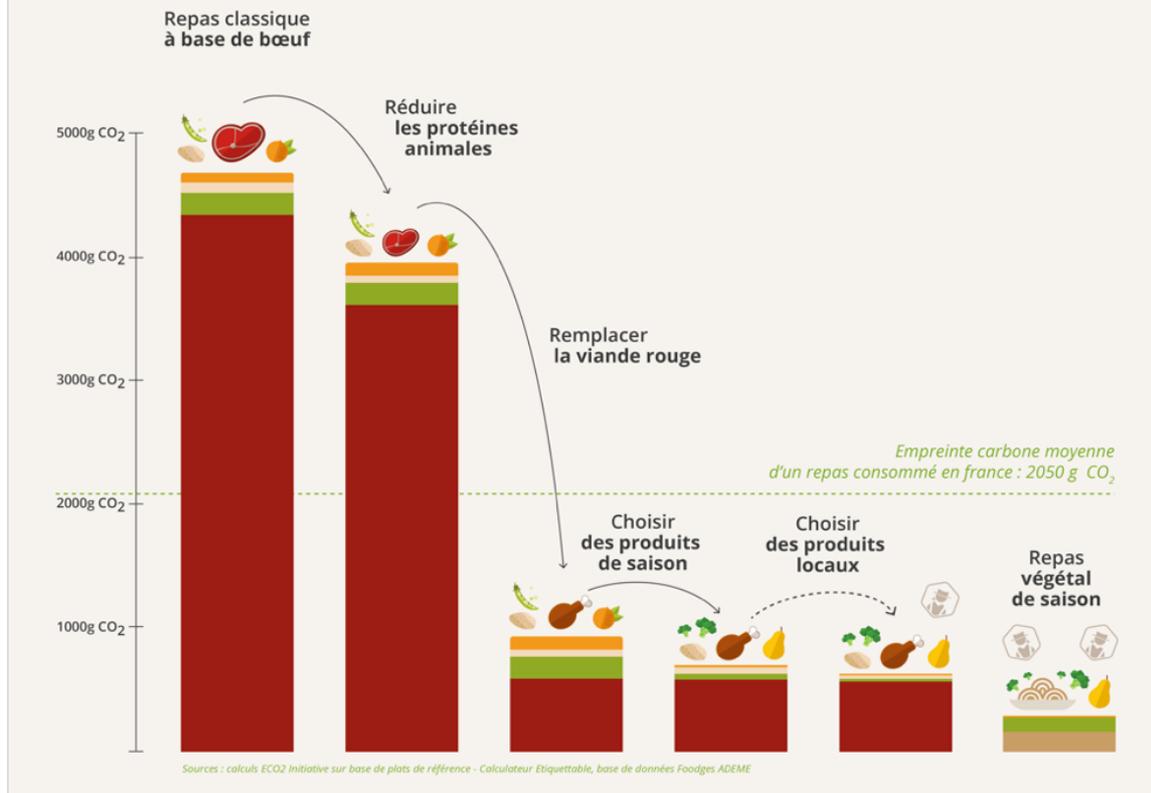


Figure 35: Hiérarchisation des leviers d'action pour réduire les émissions de GES de l'alimentation (Source : Etiquettable – ECO2 Initiative)

Il est à noter qu'une réduction d'1% des émissions de ce poste correspond à 3 669 tCO₂e évitées soit plus de 5% des émissions du poste agriculture.

c) Focus sur les circuits courts

Le développement des circuits courts alimentaires a un double effet :

- Valorisation des ressources et de l'emploi locaux
- Diminution du poste de transport de fret

Le bilan environnemental n'est pas systématiquement bénéfique à court terme, mais c'est une pratique à recommander dans le cadre des PCAET car porteuse d'un fort potentiel de production et de consommation durables (cf. ci-dessous l'avis de l'ADEME).

Avis de l'ADEME sur les circuits courts alimentaires de proximité :

En renforçant le lien entre producteur et consommateur et en redonnant du sens, tant à l'activité de production qu'à l'acte de consommation, et donc de la « valeur » à l'alimentation, **les circuits courts de proximité présentent un réel potentiel en matière de consommation durable.** Au travers de la priorité donnée par le « consomm'acteur » à une production locale, **ils peuvent être un levier pour encourager l'évolution globale du système alimentaire (transport, saisonnalité, équilibre alimentaire, répartition de la valeur économique etc.)**

En termes d'impact sur l'environnement, la diversité de ces circuits **ne permet pas d'affirmer qu'ils présentent systématiquement un meilleur bilan environnemental que les circuits « longs »**, notamment en matière de consommation d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre.

En effet, les modes et pratiques de production sont beaucoup plus déterminants en matière de bilan environnemental que le mode de distribution, notamment pour les fruits et légumes (culture de produits de saison).

Par ailleurs, **plus de proximité ne signifie pas nécessairement moins d'émissions de gaz à effet de serre** si les moyens de transports utilisés sont inadaptés, si la logistique est insuffisamment optimisée ou si le comportement du consommateur est inadéquat.

Cependant, dès lors qu'ils sont optimisés et sous certaines conditions, les circuits courts de proximité présentent un potentiel intéressant en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Il convient donc d'accompagner les initiatives portées par les différents acteurs (collectifs de citoyens, collectivités, chambres d'agriculture, associations locales etc.) et de partager les bonnes pratiques afin d'optimiser les gains environnementaux portés par ces modes de distribution.

Complémentaires des circuits « longs », ils doivent se développer pour permettre de **répondre autant que possible localement à une partie des besoins alimentaires** de la population d'un territoire. Insérés dans des **projets alimentaires territoriaux**, ils contribuent à la cohérence, la durabilité et la vitalité des territoires.

SYNTHESE DES EMISSIONS DE GES ET POTENTIELS DE REDUCTION

Les émissions de gaz à effet de serre du territoire ainsi que leur potentiel de réduction sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 15 : Synthèse des émissions de GES du territoire et leurs potentiels de réduction

Postes	Périmètre réglementaire	Périmètre « levier d'opportunité local »	Potentiel de réduction	
	tCO _{2e}	tCO _{2e}		tCO _{2e}
Industrie	134 351	134 351	50%	67 000
Tertiaire	292 355	292 355	30%	88 000
Résidentiel	301 415	301 415	30%	90 000
Agriculture	80 982	80 982	20%	16 000
Transport	522 029	855 127	50%	428 000
Construction	/	55 180	30%	17 000
Déchets	17 264	52 238	21%	11 000
Consommation	/	674 227	*	
Alimentation	/	366 912	*	
TOTAL	1 348 396	2 812 787		720 000

* : non estimé

Le potentiel de réduction estimé (hors consommation – alimentation) permet de diminuer de 26% le bilan des émissions de GES du territoire, la majorité des gains étant réalisés par la diminution de l'impact du transport routier.

■ DIAGNOSTIC ÉNERGIES RENOUVELABLES

1 Analyse de la production d'ENR sur le territoire du TCO

Qu'est-ce qu'une énergie renouvelable ?

La majorité de l'énergie utilisée aujourd'hui est issue de ressources fossiles (pétrole, gaz, charbon) ou fissiles (uranium). Ces ressources ne se reconstituent pas à l'échelle du temps humain, et lorsque nous les utilisons elles ne sont plus disponibles pour nous ou nos descendants. Les énergies renouvelables, comme le rayonnement solaire, la force du vent ou bien la chaleur de la terre, ne dépendent pas de ressources finies et peuvent donc être utilisées sans risque de privation future.

Qu'est-ce que la chaleur fatale ?

Certaines activités humaines produisent de la chaleur, comme certains procédés industriels, l'incinération des déchets ou bien le fonctionnement des datacenters. Cette chaleur devrait être normalement perdue, mais elle peut être récupérée pour du chauffage, de la production d'électricité ou bien d'autres procédés industriels. On parle alors de récupération de chaleur fatale.

1.1 Objectifs du diagnostic

Le diagnostic doit servir de point de départ pour élaborer deux scénarios énergétiques ayant pour objectif d'orienter la future stratégie énergétique du territoire aux horizons 2030 et 2040, en présentant des bornes représentatives de mobilisation des énergies renouvelables par rapport au potentiel global.

Le diagnostic comprend un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire, détaillant les filières de production d'électricité (éolien terrestre, solaire photovoltaïque, solaire thermodynamique, hydraulique, biomasse solide, biogaz, géothermie), de chaleur (biomasse solide, pompes à chaleur, géothermie, solaire thermique, biogaz), de biométhane et de biocarburants, une estimation du potentiel de développement de celles-ci ainsi que du potentiel disponible d'énergie de récupération et de stockage énergétique.

1.2 Méthode de diagnostic

L'état des lieux précis des consommations énergétiques est à la base de la construction de la stratégie énergétique du territoire. Il permet notamment la qualification et la quantification des gisements d'énergies, afin d'adapter l'action publique aux réalités locales. L'état des lieux réalisé est un bilan multisectoriel d'après les données compilées et fournies par les partenaires concernant les secteurs suivants :

- Bâtiments résidentiels (maisons individuelles et immeubles collectifs)
- Tertiaire¹⁶
- Agriculture
- Transports routiers

Toutes les consommations énergétiques sont fournies en Gigawattheure (GWh) ou Mégawattheure (MWh) d'énergie finale¹⁷.

En plus des données récoltées auprès des acteurs de terrain, des données de référence ont été fournies par certains acteurs institutionnels (État, gestionnaires des réseaux de transport et de distribution d'électricité, etc.). Ces données sont publiées avec un décalage d'une ou deux années. Il n'est donc pas possible de réaliser un bilan complet avec un délai de moins de deux ans. Ainsi les données sur les consommations énergétiques nécessitent des mises à jour régulières.

¹⁶ La consommation d'énergie du secteur tertiaire correspond essentiellement à des consommations qui ont lieu à l'intérieur des bâtiments. Les établissements pris en compte sont classés en huit « branches » : bureaux, cafés-hôtels-restaurants (CAHORE), commerces, l'enseignement/recherche, santé, habitat communautaire (HABCOM), activités liées au sport, à la culture et aux loisirs et activités liées au transport

¹⁷ Énergie consommée et facturée, en tenant compte des pertes lors de la production, du transport et de la transformation du combustible

1.3 La production 2021 d'ENR sur le TCO

Une forte production d'énergie issue de l'énergie solaire

En croisant les données issues du BER 2021 et celles de l'OER, il ressort que la production d'ENR sur le territoire du TCO est largement dominée par l'exploitation de l'énergie solaire (99%). La production solaire photovoltaïque décentralisée représente 48,5% et le solaire thermique représente 51,2%. Enfin, la picocentrale hydraulique RT4 fournit 0,2% de la production d'ENR du territoire. La Figure 36 et le Tableau 28 synthétisent l'état de ces productions.

Production d'énergie renouvelable par source

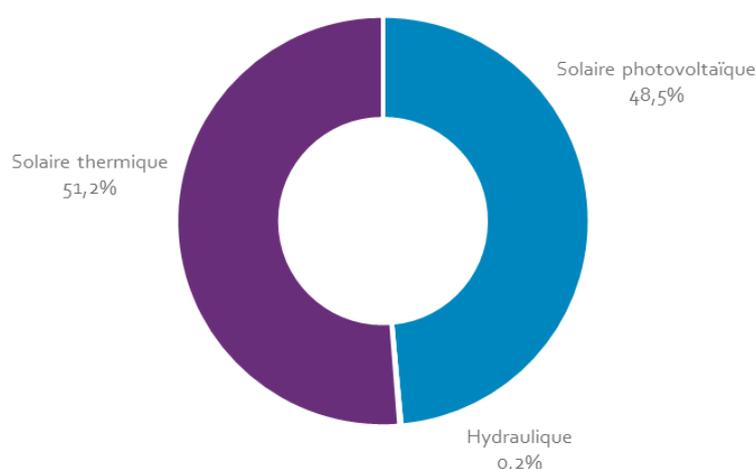


Figure 36 : Répartition de la production d'énergie renouvelable par source au TCO en 2021

Le tableau ci-dessous montre qu'en 2021, le territoire du TCO produit **137 919 MWh soit 138 GWh** d'énergie issue de sources renouvelables, dont 67,3 GWh d'électricité. Cette production renouvelable représente **10% de l'électricité** et **5% de l'énergie** qu'il consomme.

En effet, la consommation d'énergie la plus importante du territoire concerne le carburant pour les transports.

Tableau 24 : Production d'énergie renouvelable du TCO (en MWh et GWh) (Sources : BER 2021 éd. 2022, OER et données OER)

Production d'énergie renouvelable du territoire	Saint-Paul	Le Port	Saint-Leu	La Possession	Les Trois-Bassins	TCO (total en MWh)	TCO (total en GWh)
Solaire photovoltaïque	14 122	42 844	3 662	5 756	574	66 959	67
Hydraulique	304	0	0	0	0	304	0,3
Solaire thermique	34 598	11 055	11 594	11 057	2 352	70 656	71
TOTAL en MWh	49 024	53 899	15 256	16 814	2 926	137 919	/
TOTAL en GWh	49	54	15	17	3	/	138

1.3.1 SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

La figure suivante présente la répartition des puissances installées de panneaux photovoltaïques par commune en 2021 :

Puissance contractuelle de panneaux photovoltaïques fin 2021 :
 223,6 MW dont 21,9 MW en autoconsommation

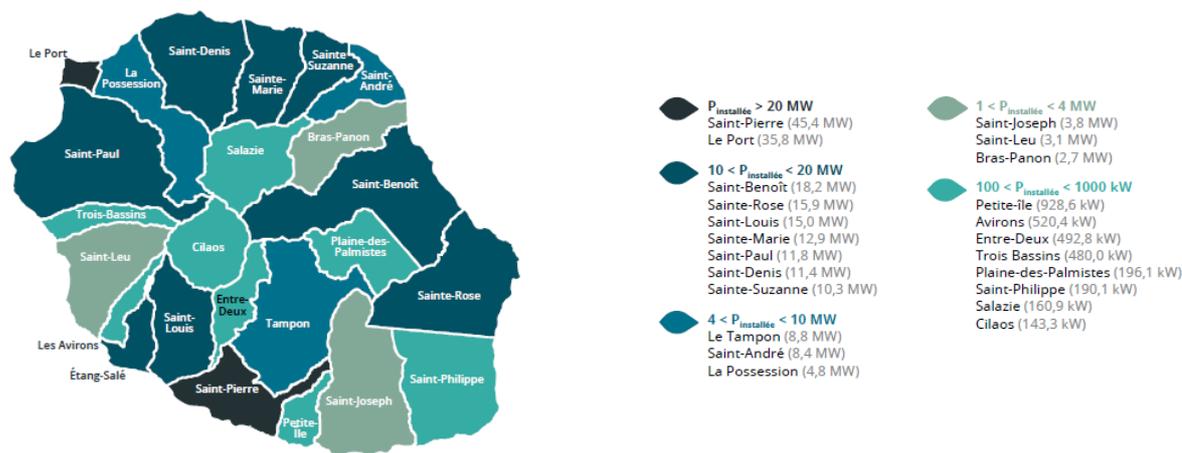


Figure 37: Puissances installées de panneaux photovoltaïques en 2021 (Source : BER 2021 éd. 2022, OER)

Le TCO est le deuxième EPCI en termes de puissance installée en photovoltaïque en comparaison aux autres territoires de l'île de La Réunion, puisqu'il concentre 25% de la puissance installée, derrière la CIVIS, qui compte 33% de la puissance. Les puissances raccordées au réseau ont évolué de la manière suivante depuis 2014 :

Tableau 16 : Cumul des puissances PV par commune depuis 2012 (connecté réseau) (Sources : OER ; EDF ; données extraites des éditions 2013 à 2022 des BER)

MW	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Saint-Paul	9,53	10	10	10	10	10	10	10,3	10,9	11,8
Le Port	19,6	20,25	29	30	30	30	31	32,2	34,4	35,8
Saint-Leu	1,15	0,304	2	2	2	2	2	2,6	2,7	3,06
La Possession	2,54	2,71	3	3	3	3	3	3,2	4,1	4,81
Les Trois-Bassins	0,059	0,076	0,101	0,105	0,108	0,110	0,352	0,113	0,112	0,48
Total TCO	32,9	33,3	44,1	45,1	45,1	45,1	46,3	48,4	52,2	55,6

Puissance PV installée par commune de 2012 à 2021

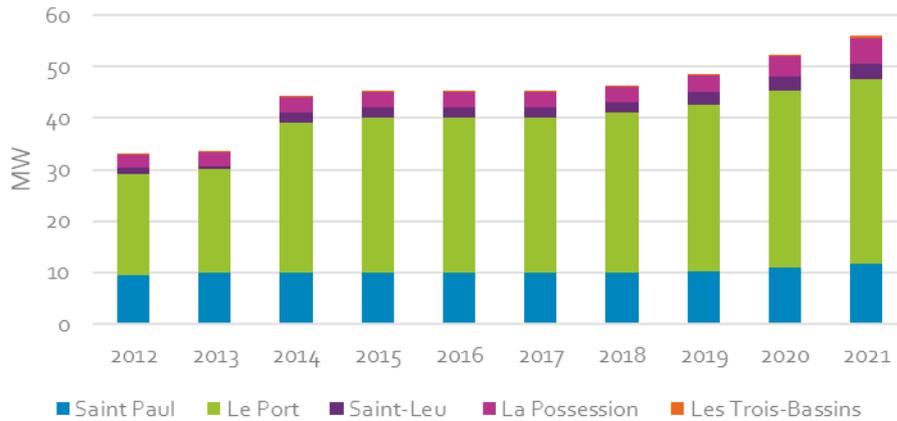


Figure 38: Cumul des puissances PV par commune sur la période 2012-2021 (connecté au réseau) (Sources : OER, EDF)

Nous pouvons remarquer que l'installation de nouveaux panneaux photovoltaïques a connu un bond entre 2012 et 2014 puis stagne entre 2014 et 2018. L'installation est à nouveau à la hausse depuis 2018.

La production sur le territoire du TCO en 2021 a été de **66 959 MWh soit 67 GWh** avec la répartition par commune suivante :

Répartition de la production solaire photovoltaïque par commune

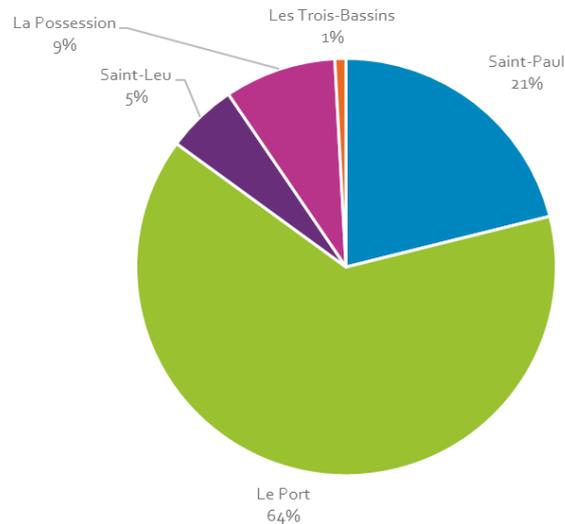


Figure 39 : Répartition de la production électrique photovoltaïque par commune en 2021 en MWh (Source : BER 2021 ed. 2022, OER)

Plus de **60% de la production photovoltaïque totale** est située sur le territoire du Port.

1.3.2 SOLAIRE THERMIQUE

Le solaire thermique, à travers les CESI (Chauffe-Eau Solaire Individuel) et CESC (Chauffe-Eau Solaire Collectif) est une source d'énergie très répandue sur l'île de La Réunion.

L'état des lieux de la filière de chauffe-eau solaire à La Réunion édit

répartition des installations individuelles par commune entre 2001 et 2013. En l'absence d'étude plus récente et en supposant que les dynamiques d'installation sont les mêmes, nous utilisons le ratio du nombre de m² de panneau par habitant à La Réunion, que nous multiplions par le nombre d'habitant par commune. Nous estimons alors le **parc sur le territoire du TCO** à environ **193 000 m²**.

En utilisant ensuite un ratio de production annuelle par surface de panneaux (365 kWh/m²/an, calculé à partir de la surface du parc et des données de production du BER 2021 éd. 2022) nous estimons la production annuelle à environ **70 656 MWh soit 71 GWh** d'énergie thermique et donc économisée sous d'autres formes d'énergie puisqu'elle est utilisée sur place pour les besoins en eau chaude sanitaire.

1.3.3 HYDROELECTRICITE

La Réunion comporte deux ouvrages majeurs de grande hydraulique, Rivière de l'Est et Takamaka. La production hydroélectrique représente 11,6% de la production électrique totale de l'île en 2021. En 2020, cette part de production était de 14,2% de la production électrique annuelle totale et en 2019, de 13,7%.

Dans les années 80, l'hydraulique fournissait la totalité des besoins en électricité de La Réunion.

Le TCO dispose d'une installation hydraulique sur son territoire : la Picocentrale RT₄, située sur le territoire de la commune de Saint-Paul. La puissance installée est de 0,2MW pour une **production de 304 MWh en 2021**. Cette centrale représente 0,1% de la production d'électricité d'origine hydraulique de l'île.

Il est important de noter que l'année 2021 a connu une production hydraulique plus faible du fait d'une diminution de la pluviométrie et une augmentation des arrêts de maintenance, entraînant une baisse de 15,3% de la production hydroélectrique par rapport à 2020.

1.3.4 BIOMASSE LIQUIDE (VINASSE)

Il n'y a actuellement pas d'exploitation de ces sources d'énergie sur le territoire du TCO.

1.3.5 ÉOLIEN

Il n'y a actuellement pas d'exploitation de ces sources d'énergie sur le territoire du TCO.

1.3.6 POMPES A CHALEUR, RECUPERATION DE CHALEUR, GEOTHERMIE

Il n'y a actuellement pas d'exploitation de ces sources d'énergie sur le territoire du TCO.

Sur le territoire du TCO, 16 850 entreprises sont implantées (INSEE 2018). Parmi elles, en utilisant la répartition par secteur d'activité de 2002, on peut estimer qu'il y a environ 1 500 entreprises industrielles sur le territoire.

Il est important dans l'industrie de récupérer au maximum l'énergie, qui, souvent sous forme de chaleur, est perdue (c'est ce que l'on appelle la chaleur fatale). Or celle-ci représente une source potentielle d'économies d'énergie et ne demande que des actions d'efficacité énergétique et d'optimisation de process industriels.

Il n'y a pas à ce jour de récupération d'énergie fatale sur le territoire du

1.3.7

STOCKAGE

La batterie Li-ion à Saint-Leu peut délivrer une **puissance de 5 MW** (voir la carte des installations de production du BER 2021 éd 2022) et **stocker jusqu'à 2,5MWh**.

Cette solution de stockage permet de renforcer l'intégration des énergies renouvelables intermittentes et de sécuriser le réseau électrique réunionnais.

2 Estimation des potentiels de développement

2.1 Projets en cours et prévus

Pour rappel, à l'échelle de La Réunion, la PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) a fixé les objectifs suivants en termes de production d'énergie à partir de sources renouvelables :

Tableau 17 : Objectifs de part d'ENR dans la consommation d'énergie finale, inclus pertes réseau électrique, hors transport aérien et maritime (Source : PPE 2019 – 2028)

	2019	2023	2028
Electricité	37%	99,7%	99,8%
Chaleur	48%	51%	52%

A l'échelle du TCO, la principale production supplémentaire d'énergie à partir de sources renouvelables prévue concerne la **conversion 100% biomasse de la centrale du Port Est prévue pour 2023** (779 GWh).

Tableau 18: Synthèse des principaux projets prévus et leur production associée

SOURCE D'ENERGIE	PRODUCTION SUPPLEMENTAIRE (GWH)
BIOMASSE LIQUIDE (CONVERSION CENTRALE PORT EST)	779
PHOTOVOLTAÏQUE	26,8
AUTRES PROJETS BIOMASSE	8
GAZEIFICATION	INCONNUE
ENERGIE DES MERS (POLE PORTUAIRE INDUSTRIEL)	INCONNUE
HYDROELECTRICITE	3,18

Le détail des projets en cours par source d'énergie est donné ci-après.

2.1.1 HYDROELECTRICITE

La PPE 2019-2028 fixe comme objectif d'installer 6,6 MW supplémentaires par rapport à 2018 et 1 MW supplémentaire en 2028 par rapport à 2023 à l'échelle de La Réunion. Ce développement de l'hydroélectricité passera par l'optimisation des centrales existantes ainsi que la petite et la micro-hydroélectricité, notamment sur les réseaux d'irrigation, voire d'adduction d'eau potable, d'assainissement et de rejets d'eaux usées traitées.

Sur le territoire du TCO, plusieurs projets ont été identifiés, d'autres étaient encore à l'étude en 2020. Ils sont récapitulés dans le Tableau 19 ci-dessous :

Tableau 19 : Projets hydrauliques prévus (Source : PPE 2019 - 2028)

Commune / zone	Type de projet	Etat	Puissance installée potentielle (kW)	Potentiel de production d'énergie (GWh/an)
Saint-Paul	Restitution Rivière des Galets	Consultation > livraison prévue fin 2023	500	2,7
Saint-Paul	ILO – RT3	Conception	40	0,07
Saint-Leu	ILO – RT6	Conception	40	0,06
Saint-Leu	ILO – RT8	Conception	100	0,35

2.1.2 BIOMASSE

A l'échelle de La Réunion, plusieurs projets d'exploitation de la biomasse sont en cours de développement à horizon 2023 :

Tableau 20 : Projets d'utilisation de la biomasse à La Réunion (Source : PPE 2019 – 2028 et Schéma Régional Biomasse 2020)

Type de projet	Type de projet	Biomasse concernée	Nombre de projets	Puissance électrique (MWe)	Puissance thermique (MWth)	Production électrique renouvelable en GWhe/an
Gazéification	Gazéification moyenne puissance – Petite France et Trois Bassins	Broyats de palettes, bois d'éclaircie, bois d'Acacia	2	0,2	n.c	n.c
Valorisation énergétique – production électrique	EDF PEI – Port Est	Liquide	1	221		779
	RUN BIO ENERGIES (Le Port)	Déchets verts et bois de palette	1	4,9		8,318
	TOTAL installé fin 2023			4	225,9	

¹⁸ https://file.ville-port.re/CM2021/Septembre/RAPPORT/R%202021_117.pdf

Sur le territoire du TCO, les projets prévus pour fin 2023 sont les suivants :

- Deux projets de **gazéification** à Petite France et Trois-Bassins, qui devraient représenter une puissance de 200 kWe, à partir de biomasse locale.
- Le projet de RUN BIO ENERGIE sur la commune du Port, qui prévoit la **valorisation de déchets verts et de bois de palette** pour une production de 1MWe.
- Et enfin le projet de **conversion de la Centrale du Port Est** en cours de développement a pour objectif la production annuelle de 779 GWh à partir de biomasse liquide en 2023 (objectif PPE), soit 28% de la consommation d'électricité de La Réunion. La consultation publique pour ce projet de conversion a été lancée mi-2022. La PPE précise à ce sujet : « EDF PEI a prévu d'alimenter la centrale par un combustible répondant aux critères de la directive européenne énergies renouvelables II (RED II). Le biocombustible envisagé est un EMAG (Esther Méthylique d'Acides Gras) issu de transestérification d'huiles végétales, à partir de colza, soja, jatropha, tournesol, d'orge (en excluant les huiles de palme) et d'huiles organiques provenant d'huiles de cuisson usagées ou de graisses animales. »

D'autres projets de méthanisation et de valorisation énergétique sont prévus sur le territoire de La Réunion et renseignés dans la PPE, sans détail sur la répartition par commune.

Focus sur la biomasse liquide

On distingue trois générations de biocarburants selon l'origine de la biomasse utilisée et les procédés de transformation associés. Aujourd'hui, la première génération a atteint le stade industriel et la seconde génération est en phase de développement. La réglementation des biocarburants s'effectue également en fonction de la nature de la matière première utilisée : les biocarburants conventionnels élaborés à partir d'une matière première en concurrence avec l'alimentaire et les biocarburants avancés élaborés à partir d'autres matières premières.¹⁹

2.1.3 SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Les objectifs par EPCI rappelés dans la PPE en termes de puissance installée par microrégion sont les suivants :

Tableau 21 : Etat des lieux et objectifs de la PPE en termes de puissance photovoltaïque installée (Source : PPE 2019-2028)

Année de l'objectif	Puissance installée (en MW)				
	Nord	Est	Sud	Ouest	Total
2023	17	82	184	57	340
2028	Répartition à déterminer en fonction du cadastre solaire				440 à 500

Au sein du TCO, les objectifs ont été spatialisés comme suit par le Schéma de Raccordement au Réseau des EnR - S2REnR (élaboré par EDF SEI et basé sur l'ancienne PPE adoptée en 2017) :

¹⁹ <https://www.ecologie.gouv.fr/biocarburants>

Tableau 22 : Objectifs de développement du solaire photovoltaïque (puissance sur le territoire) (Source : S2REN 2019)

	Saint Paul	Saint-Leu	Trois-Bassins	La Possession	Le Port
Etat initial de la production en 2018 (MW)	4,7	0,7	-	10,10	21,2
Objectif en PV supplémentaires (MW) d'ici 2023	1	1	-	1	9,7

Dans les projets en place pour atteindre ces objectifs, on compte notamment la centrale photovoltaïque prévue sur la commune du Port, avec une puissance installée prévue de 5 MW²⁰.

Par ailleurs, l'Open Data EDF SEI Réunion nous fournit des informations sur les installations en file d'attente. En comparaison avec les objectifs présents dans le S2REN, si l'ensemble de ces installations est effectivement raccordé, alors le TCO aura rempli ses objectifs 2023. Ces projets permettront une production d'environ 26,8 GWh supplémentaire sur le territoire.

Tableau 23 : Projets en file d'attente (Source : OpenData EDF Réunion, données consultées le 07/03/2023)

	St Paul	St Leu	Trois-Bassins	Possession	Le Port
Puissance EnR en file d'attente (MW)	5,4	2,2	-	2,4	12,4

Dans la région de Mafate, un programme d'électrification est en cours de développement (avancement de 39% en mars 2023), avec notamment le recours au photovoltaïque pour assurer la production d'électricité dans cette zone déconnectée du réseau électrique (Source : SIDELEC).

2.1.4 SOLAIRE THERMIQUE

Il n'y a pas de projet en cours concernant le développement massif du solaire thermique sur le territoire du TCO.

2.1.5 ÉOLIEN

Il n'y a pas de projet en cours concernant l'installation d'éoliennes sur le territoire du TCO.

A l'échelle de la région, deux parcs éoliens sont actuellement en service et connectés au réseau de l'île. Ils doivent faire l'objet d'un repowering (remplacement des machines existantes par des machines plus puissantes). La spécificité du territoire freine le potentiel de cette source d'énergie (zone cyclonique et territoire naturel protégé). Les acteurs du secteur des EnR estiment que l'activité devrait légèrement augmenter du fait de la réhabilitation prévue des parcs existants. L'éolien devrait représenter 1 % du

²⁰ <https://www.lesechos.fr/pme-regions/outre-mer/edf-renouvelables-construct-une-centrale-solaire-de-grande-capacite-a-la-reunion-1775590>

mix électrique en 2023 et 3 % en 2028 (Source : PPE 2019-2028). La piste en mer est également explorée.

2.1.6 ÉNERGIE DES MERS

Il n'y a pas de projet en cours concernant l'exploitation de l'énergie des mers sur le territoire.

Une étude de *Valorisation d'eau froide profonde au Port (2009)* avait pourtant conclu que les conditions environnementales au Port étaient très favorables à l'énergie thermique des mers (ETM). Si des études complémentaires étaient nécessaires afin de mieux connaître l'environnement géotechnique, notamment, le projet n'a pas eu de suite, pour plusieurs raisons, selon le Schéma Régional des Energies de la Mer (2018) :

- Le Port faisait partie des sites envisagés par DCNS pour son projet NEMO, centrale électrique ETM flottante d'une dizaine de mégawatts. C'est finalement le site de Bellefontaine en Martinique qui a été choisi, vers 2012, comme premier site d'implantation.
- Les projets d'aménagement de la ville (notamment le projet « Ville et Port » d'ouverture du centre-ville vers le Port-Ouest) ont évolué ou ont été mis en pause, modifiant en cela les besoins en froid.
- C'est la solution de réutilisation des eaux usées traitées qui a finalement été choisie et mise en œuvre pour l'irrigation des espaces verts de la commune.

2.2 Potentiel de développement

2.2.1 HYDROELECTRICITE

Dans l'étude de potentiel hydroélectrique sur réseau à La Réunion de 2018, la SPL Horizon Réunion conclut que le potentiel pour les grandes installations hydrauliques est déjà totalement exploité, mais qu'il reste maintenant à explorer les solutions de petite hydroélectricité en s'appuyant sur les réseaux d'irrigation et d'eau potable. Cinq sites sont identifiés sur le territoire du TCO. Parmi eux, quatre sont des projets déjà lancés et ont été présentés dans la partie « projets à venir ». Un dernier projet concerne l'ensemble du littoral Ouest.

Tableau 24 : Bilan des sites potentiels pour la production hydro-électrique à le TCO (Source : PPE 2019 – 2028)

Commune / zone	Type de projet	Etat	Puissance installée potentielle (kW)	Potentiel de production d'énergie (GWh/an)
La Possession	Puits de chute Bras Sainte-Suzanne	Potentiel à confirmer > Production attendue en 2028	800	3,1
Littoral	Réducteur de pression 3 chambres du périmètre irrigué Ouest (Irrigation du Littoral Ouest ILO)	Opération non programmée en 2019 > production envisagée à horizon 2023	230	0,7

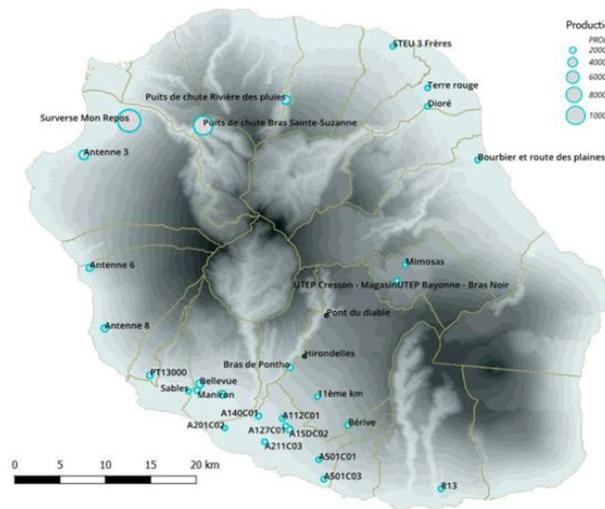


Figure 49 : Localisation des sites potentiels

Figure 40 : Localisation des sites potentiels pour de la production d'électricité hydraulique (Source : Étude de potentiel hydraulique sur réseau à La Réunion, 2018, SPL Horizon Réunion)

Une étude menée par le SIDELEC en 2015, citée dans la PPE 2019-2028, établit un potentiel de gisement de 21kW sur le réseau d'eau potable et de 1,85 MW sur le réseau d'irrigation.

L'ensemble de ces sites totalise un potentiel de production annuel d'environ **3,8 GWh**. Ce potentiel semble fort pertinent à exploiter au regard des temps de retour sur investissement intéressants sur les projets à plus fort potentiel.

2.2.2 BIOMASSE

La biomasse peut être exploitée pour produire de l'énergie sous plusieurs formes :

- Biogaz ou biocarburant par la fermentation des déchets
- Électricité / chaleur par incinération des déchets

En accord avec la PPE 2019-2028, le Schéma Régional Biomasse de La Réunion estime le potentiel mobilisable (et encore non mobilisé) d'énergie primaire biomasse (hors bagasse) à **128 GWh (énergie primaire)** pour le territoire du TCO.

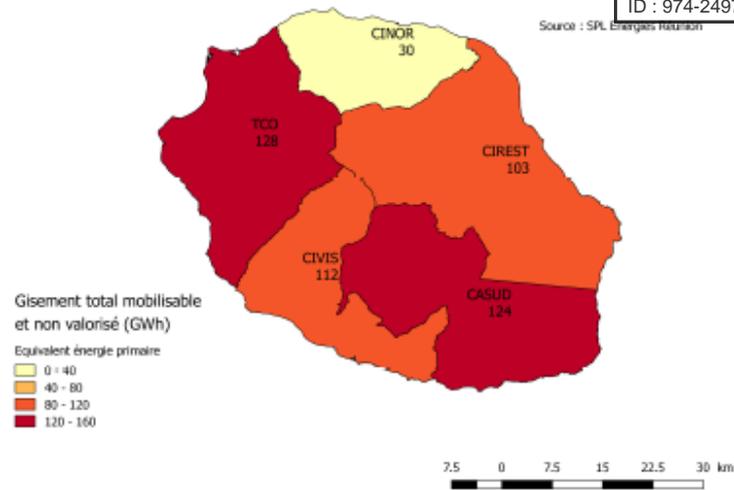


Figure 41: Gisement de biomasse mobilisable - hors bagasse – par EPCI en 2017 en équivalent énergie primaire (en GWh) (Source : Schéma Régional Biomasse, 2020)

Ce potentiel mobilisable est réparti comme suit :

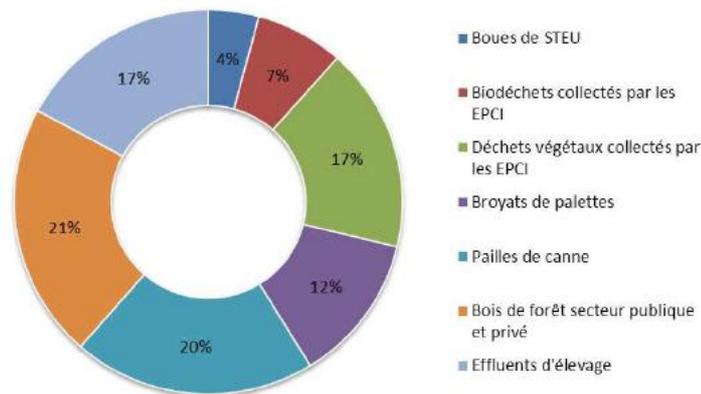


Figure 42: Contribution des différents types de biomasse au potentiel mobilisable - hors bagasse (Source : Schéma Régional Biomasse, 2020)

Concernant la filière bois, le Schéma Régional Biomasse 2020 fait état d'un potentiel important sur le territoire du TCO par rapport aux autres EPCI (voir Figure 43), qui représente d'ailleurs 21% du potentiel d'énergie mobilisable sur la biomasse.

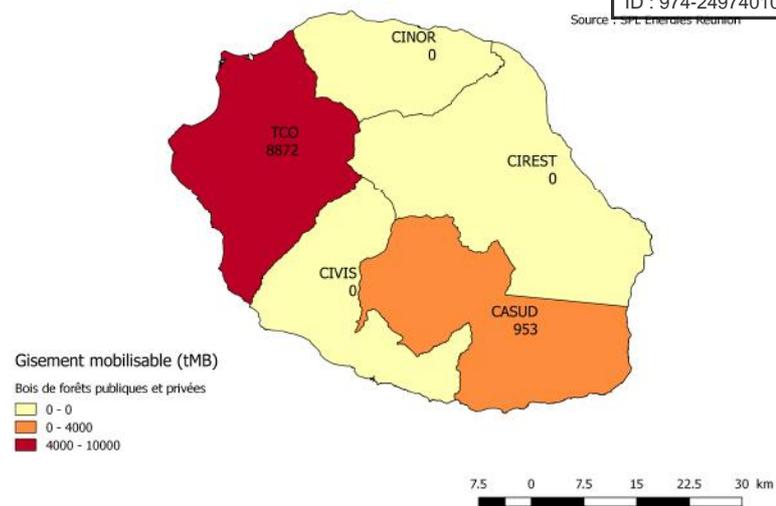


Figure 43: Gisement de bois de forêt mobilisable par EPCI en 2017 en tonne matière brute, ce qui représente, pour le TCO un équivalent énergie primaire de 21,4 GWh) (Source : Schéma Régional Biomasse, 2020)

2.2.3 SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Le cadastre solaire, développé en 2022 à l'échelle de l'île, contient une évaluation du gisement solaire des toitures, parkings et sites au sol de l'île de La Réunion. Son interface en ligne permet d'estimer, en filtrant des zones géographiques et différentes contraintes, la production solaire potentielle photovoltaïque notamment. Il est également possible d'exporter l'ensemble des données pour pouvoir réaliser des analyses plus approfondies. Nous avons réalisé une extraction sur le territoire du TCO, pour les sites ne se situant pas dans des zones où le zonage du PLU serait rédhibitoire ou présenterait des contraintes dites « fortes » :

Tableau 25 : Potentiels d'installations photovoltaïques sur le territoire du TCO (Source : cadastre solaire)

		Nombre d'installations	Surface de toitures (milliers de m ²)	Puissance totale (MWc)	Productible spécifique (MWh/kWc/an)	Productible total (GWh)
Public	Bâtiments sans installation	1321	197	18	1 108	20
	Parkings	29	35	2	1 264	3
	Sites au sol et bassins	479	2 700	162	1 386	224
	Total	1829	2932	182	-	247
Privé	Bâtiments sans installation	15 514	1 803	166	1 013	168
	Parkings	17	465	1	1 278	1
	Sites au sol et bassins	1 200	1 700	72	1 289	93
	Total	16731	3968	239	-	262
Public et Privé	Total	18560	6900	421	3646	509

Concernant les bâtiments publics, la puissance installable se situe principalement sur les bâtiments de type industriels et commerciaux. Une grande partie d'entre eux n'a cependant pas pu être rattaché à une activité et se trouvent dans la catégorie « indifférenciés ». Les détails sont disponibles dans la Figure 44 ci-dessous.

L'exploitation des surfaces de toitures des bâtiments publics et privés représente un potentiel de **188 GWh**, soit près de **7% de la consommation électrique** de l'île et près de **24% de celle du territoire du TCO**.

Production annuelle potentielle - Bâtiments publics non équipés (GWh/an)

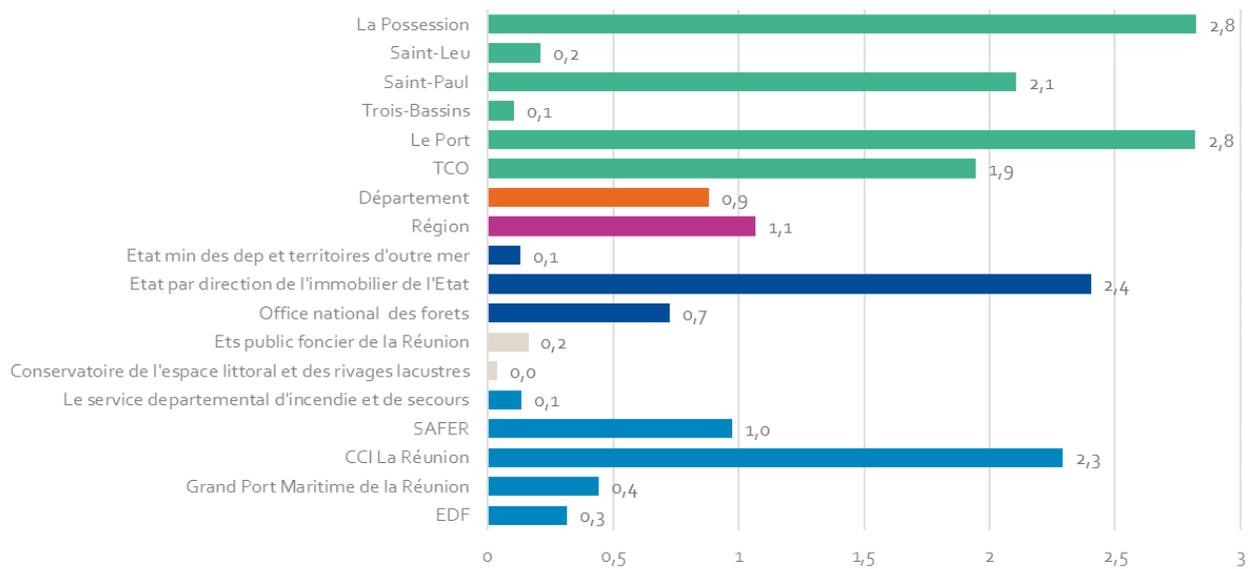


Figure 44 : Répartition de la puissance installable par propriétaire (source : cadastre solaire)

L'exploitation du cadastre solaire nous permet également de spatialiser les estimations sur le territoire du TCO.

Tableau 26 : Potentiels d'installations photovoltaïques sur les bâtiments publics sur le territoire du TCO issus de l'extraction du cadastre solaire

Localisation	Nombre de sites	Puissance crête (MWc)	Production annuelle (GWh/an)
Saint-Leu	21	0,2	0,2
Saint-Paul	696	7,1	6,8
La Possession	335	3,5	3,6
Les Trois-Bassins	16	0,2	0,2

Ces estimations sont à relativiser au regard des remarques suivantes :

- Ces résultats concernent uniquement des simulations dans le cas où le dimensionnement des installations photovoltaïques est optimal d'un point de vue surface/rentabilité. Nous n'avons pas appliqué de filtres sur la viabilité économique des projets.
- Par construction,

l'ensemble du potentiel ne sera pas exploitable en photovoltaïque « la place » pour le développement du solaire thermique notamment.

2.2.4 SOLAIRE THERMIQUE

Nous estimons en première approximation qu'une installation de 6 m² de panneaux peut être pertinente pour un foyer de 4 personnes (cf. Figure 45 ci-dessous), nous pouvons alors prendre comme hypothèse qu'un ratio de 1,5 m² de panneaux par personne permet de couvrir la majorité des besoins en eau chaude solaire.

		T2 (1à2 pers) 200 litres	T3 (3à4 pers) 200 litres	T4 (3 à 4 pers) 300 litres	T5 (4 pers+) 400 litres et +
Altitude > 800m et cirques	Surface des capteurs	4 m ²	4 m ²	6 m ²	6 m ²
	Taux de couverture	71%	68%	71%	71%
Altitude entre 400m et 800m	Surface des capteurs	4 m ²	4 m ²	6 m ²	6 m ²
	Taux de couverture	76%	69%	77%	72%
Altitude < 400m	Surface des capteurs	2 m ² *	2 m ² *	4 m ²	6 m ²
	Taux de couverture	59%	49%	73%	67%

(*) Il s'agit ici de surfaces minimales. L'ajout d'un capteur supplémentaire permet d'augmenter le taux de couverture des besoins.

Figure 45 : Taux moyens de couverture des besoins de chauffe-eau solaires types (Source : Mon eau chaude solaire, mode d'emploi - Espace Info Énergie La Réunion, 2015)

On estime que la surface de capteur solaires thermiques installés par habitant à La Réunion est de 0,913 m²/hab en 2021. (source : BER 2021, ed. 2022). Il reste ainsi 0,587 m² de panneaux par personne à installer pour couvrir 100% des besoins. Par ailleurs, la population du TCO est estimée à environ 212 000 habitants en 2021. On obtient donc un potentiel de **124 437 MWh**, soit **124 GWh**, ce qui représente 124 000 m² de panneaux supplémentaires.

2.2.5 ÉOLIEN

Le Schéma Régional Éolien de La Réunion en 2022 (version provisoire en cours de validation par les services de l'Etat au moment de la rédaction de ce document – février 2023) a étudié 6 sites en vue d'une potentielle installation éolienne. A ce jour, les productions potentielles n'ont pas été évaluées mais le contexte de vent ne semble pas favorable à une production massive sur le territoire du TCO.

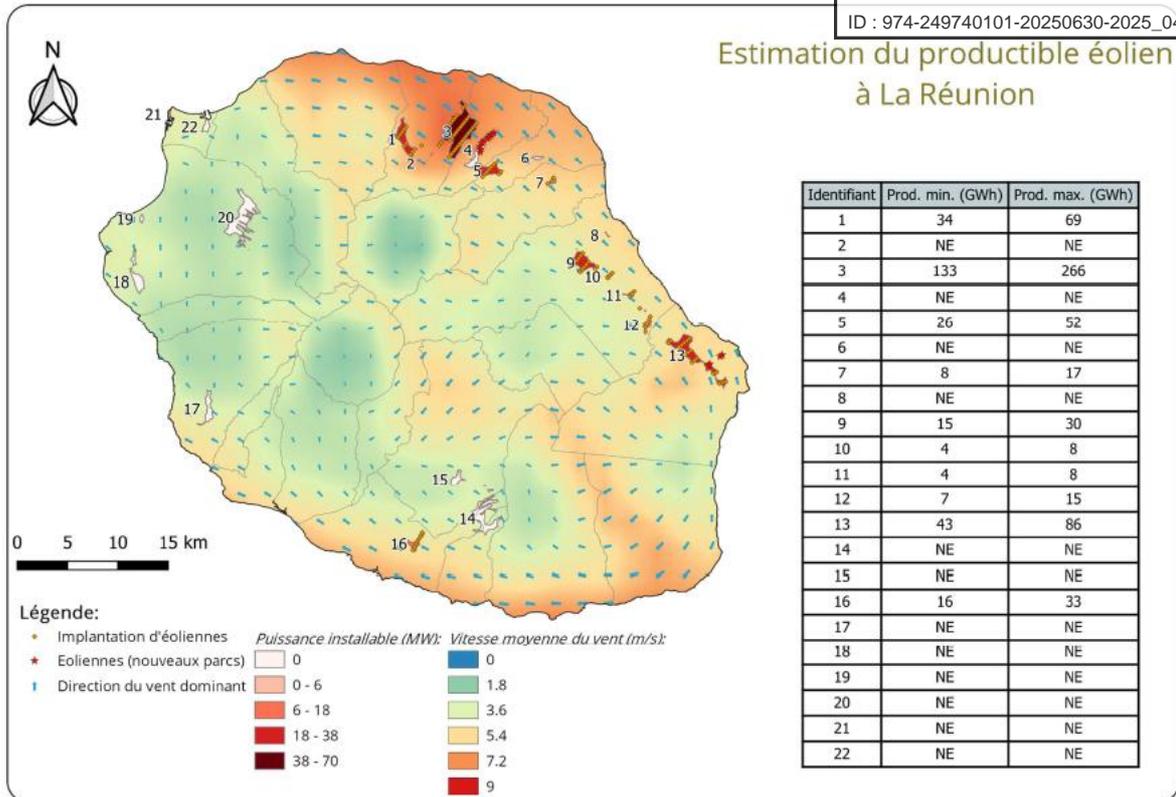


Figure 46: Estimation du productible éolien à La Réunion (Source : Schéma Régional éolien de La Réunion 2022 – version provisoire)

2.2.6 ÉNERGIE DES MERS

Le Schéma Régional des Énergies de la Mer 2018 de La Réunion présente un bilan des différents types d'énergie de la mer (dont les 3 qui présentent un intérêt à La Réunion), en analyse les potentiels et propose des zones propices pour de futurs projets. Ils sont présentés ci-après.

A noter : Ces potentiels sont seulement qualitatifs ; nous n'avons pas de données quantitatives sur ces potentiels.

- **Éolien en mer & Énergie de la houle :** Il n'y a pas de potentiel intéressant au large du territoire du TCO, en effet ce sont les deux zones au sud et au nord de l'île (légèrement à l'Ouest) qui sont bien exposées pour l'éolien en mer et la moitié sud de l'île pour l'énergie de la houle.

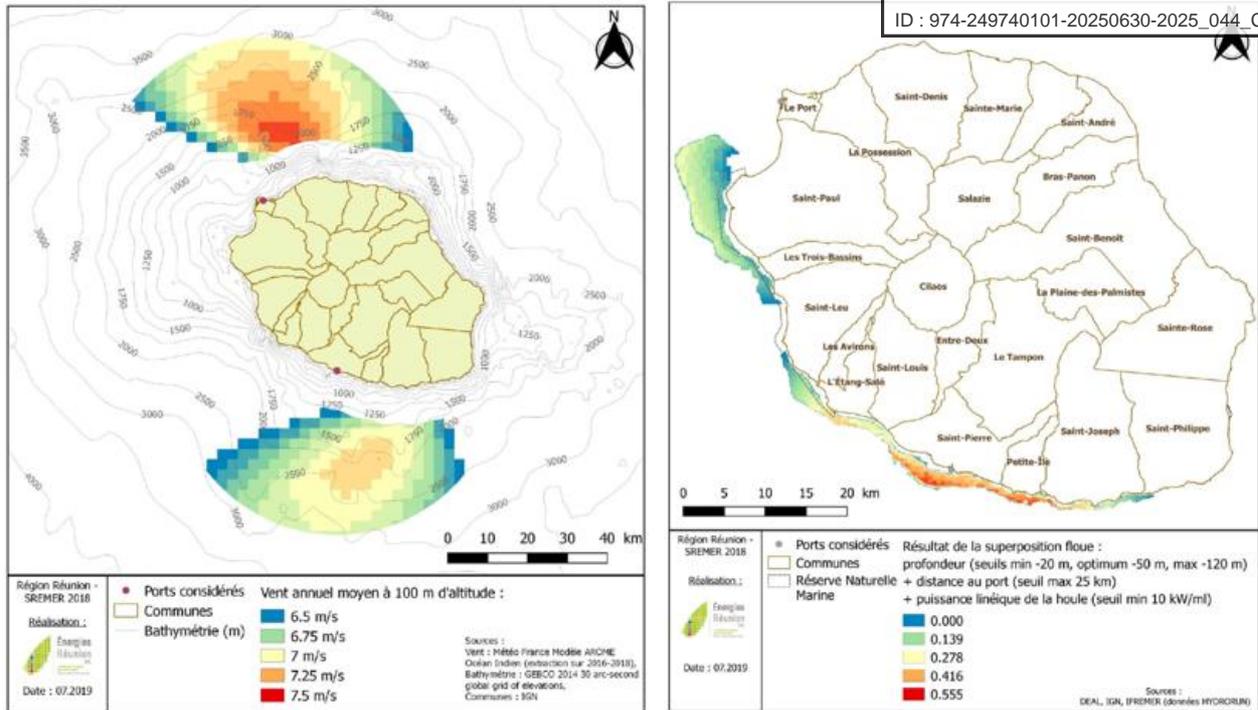


Figure 47 : Carte des zones potentielles pour l'éolien en mer flottant (gauche) et énergie de la houle (droite) (Source : SREMER La Réunion 2018)

- Énergie thermique des mers : gisement potentiel intéressant sur la plus grande partie de l'île :

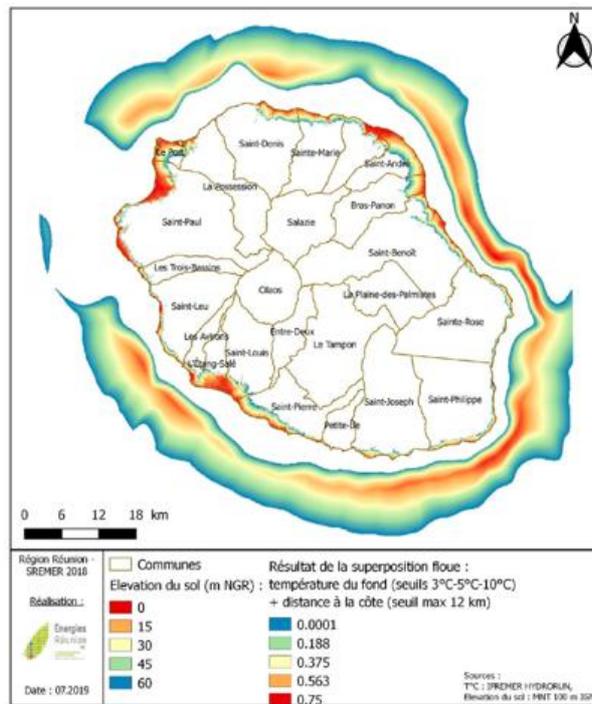


Figure 48: Hiérarchisation spatiale du potentiel valorisable d'énergie thermique des mers autour de La Réunion (Source : SREMER La Réunion 2018)

→ Le TCO est une zone de l'île où le gisement en énergie thermique des mers est relativement accessible. Toutefois, son exploitation nécessite d'avoir des besoins énergétiques suffisamment élevés et concentrés près du

littoral. Dans le cas contraire, l'investissement demandé reste en l'état. Il n'a pas permis d'identifier de sites particuliers.

A noter qu'une étude de faisabilité pour la réalisation d'un dispositif de thalassothermie est en cours (Zac Cambaie - Opération Ecocité) - *donnée juin 2023*.

2.2.7 GEOTHERMIE

Des études du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) ont montré en 2014 qu'il n'y avait pas de potentiel intéressant sur le territoire du TCO.

Le TCO a prévu de lancer en 2023 un programme de recherche avec le BRGM et Efficacity pour étudier le potentiel de la géothermie de surface sur le territoire.

2.2.8 RECUPERATION DE CHALEUR

Le potentiel de récupération de chaleur au TCO est inconnu.

2.2.9 POTENTIEL DE STOCKAGE

Nous parlerons ici de stockage d'électricité, le stockage de chaleur n'étant pas un enjeu sur l'île.

La Réunion est une Zone Non Interconnectée (ZNI) d'un point de vue électrique, **il est alors très important que l'équilibre entre la production et la consommation soit assuré** de manière robuste puisqu'on ne peut pas faire appel aux pays voisins. Or, le développement des ENR non pilotables rend complexe le maintien de cet équilibre. Le développement des ENR doit donc s'accompagner d'actions permettant le maintien de l'équilibre du réseau électrique.

La déclinaison dédiée à La Réunion de l'étude *Vers l'autonomie énergétique en zone non interconnectée à l'horizon 2030* diffusée par l'ADEME conclut **qu'il est possible d'atteindre un mix 100% ENR à horizon 2030, à condition de recourir significativement aux solutions de stockage**, en incluant en particulier la conversion du parc automobile à l'électrique. Trois formes de stockage sont nécessaires :

- **Stockage à moyen et long terme** - hebdomadaire ou saisonnier - d'énergie. Ex : barrages hydroélectriques, biomasse, STEP
- **Réserve primaire et secondaire**, à l'échelle de quelques secondes à quelques minutes : couverture de l'aléa associé à la production variable de certaines filières renouvelables - lissage, à l'échelle d'une journée ; et couverture de l'aléa associé à la demande électrique par rapport à la valeur moyenne, en particulier pour la pointe électrique, à l'échelle de quelques heures. Ex : batteries Li-Ion
- **Stockage sous forme d'énergie cinétique** liée à l'inertie des masses tournantes, à l'échelle de quelques millisecondes. Ex : roue à inertie

Les différents scénarios à horizon 2030 estiment les puissances de stockage installées suivantes :

- Tendancier : 419 MW (scenario de référence, dont l'objectif est d'identifier le mix énergétique optimum – sur les critères technico-économiques)

- **Avantage Thermique** : 395 MW (contexte économique est favorable et peu d'efforts sont réalisés sur la maîtrise de la demande énergétique)
- **Avantage Technologique** : 344 MW (contexte technique optimiste, permettant notamment un accès à de nouvelles technologies de production d'énergie renouvelable et une meilleure diffusion des technologies de maîtrise de la consommation d'énergie)
- **Tous Feux Verts** : 596 MW (libère certaines contraintes règlementaires et sociales non rédhibitoires et force l'atteinte d'un mix électrique 100% ENR local à l'horizon 2030)
- **Vers l'autonomie énergétique** : 874 MW (vise un objectif plus fort d'autonomie énergétique, intégrant le basculement des véhicules particuliers et utilitaires vers des solutions alternatives aux fossiles)

Il est alors important de penser le développement du stockage autant que celui des ENR, afin de pouvoir gérer au mieux dans l'avenir l'évolution du taux de pénétration des ENR. Cela peut être intégré à tout projet en identifiant dès la conception les leviers disponibles pour le projet étudié.

Par ailleurs, *l'Étude de potentiel du stockage gravitaire à La Réunion* réalisée par la SPL Horizon Réunion en 2018 a identifié sur l'ensemble de l'île 11 sites potentiels pour implanter une STEP et 3 pour des micro-STEP. Parmi les sites identifiés pour l'installation de STEP, trois se situent sur le territoire du TCO, avec différents niveaux de contraintes :

- **Poste source de Saint-Paul** : Cette zone pourrait faire l'objet d'une étude de faisabilité à condition que l'installation soit conforme aux projets urbanistiques visés par les aménageurs publics. Ce site en particulier impliquerait un prélèvement des eaux souterraines par forage.
- **Poste source de Saint-Leu** : L'ensemble des territoires sélectionnés aux alentours du poste source de Saint-Leu disposent des moyens pour capter des eaux afin de garantir la capacité de stockage.
- **Poste source de la Saline** : Les zones potentielles à proximité du poste source de La Saline correspondent aux plus grandes superficies. Ces zones ont généralement une finalité agricole et comprennent une multitude des parcelles cadastrales, certaines d'entre elles étant publiques. Aucune zone n'aurait de difficultés en ce qui concerne l'appoint d'eau.

Le territoire du Cirque de Mafate est particulièrement concerné par ce développement des capacités de stockage, son raccordement au réseau étant impossible. Des petites installations de stockage à hydrogène sont déjà utilisées aujourd'hui. Par ailleurs, le SIDELEC étudie également des solutions de stockage mixte Li-Ion sur les 5 micro-réseaux restant à développer en site isolé à Mafate (Source : PPE 2019-2028).

3 Synthèse des enjeux en matière d'énergies renouvelables

Pour conclure, nous observons que l'ensemble de la production d'ENR sur le territoire du TCO s'élève à environ **138 GWh**, ce qui représente environ **5% de la consommation d'énergie** du TCO (consommation totale de 2 880 GWh).

La production électrique d'origine renouvelable s'élève à **67,3 GWh**, ce qui représente environ **8,5% de la consommation électrique du TCO** (consommation électrique de 791 GWh).

Cette production est assurée par différentes filières de production (voir Tableau 27)

Tableau 27: Récapitulatif production d'énergie à partir de sources renouvelables en 2021, de la production additionnelle liée aux projets en cours et les potentiels estimés

Filière de production		Etat des lieux (2021)	Production additionnelle avec les projets prévus	Potentiels supplémentaires estimés
Electricité (en GWh)	Solaire photovoltaïque	67	27	148
	Hydraulique	0,3	3,2	3,1
	Biomasse liquide (dont importée)	-	779	-
	Biomasse solide	-	8,5	29,9
Chaleur (en GWh)	Solaire thermique	70,7	-	124
Total (GWh)		138	+ 817,7	+ 305

Les projets connus vont faire évoluer la production renouvelable du territoire à environ **818 GWh** à l'horizon 2030, ce qui sera en grande partie dû à la conversion à 100 % biomasse de la centrale du Port Est qui interviendra dès 2023, et de manière secondaire grâce aux projets hydrauliques. Cela représentera donc une couverture de 100% des besoins électriques et 28% des besoins énergétiques du territoire.

Enfin il est intéressant de remarquer les **potentiels encore disponibles et ayant fait l'objet d'une quantification** sur le territoire qui permettraient d'atteindre à un horizon plus lointain environ **305 GWh** de production renouvelable supplémentaires, en plus des projets connus.

Les filières qui semblent les plus prometteuses sont le solaire, surtout photovoltaïque, dont on voit que le potentiel est encore large et le solaire thermique, ainsi que la biomasse. Enfin l'énergie des mers présente un potentiel intéressant mais qui n'est pas quantifié aujourd'hui.

Bilan de la production 2021, prévue en 2030 et potentielle (quantifiée) sur le territoire du TCO (GWh)

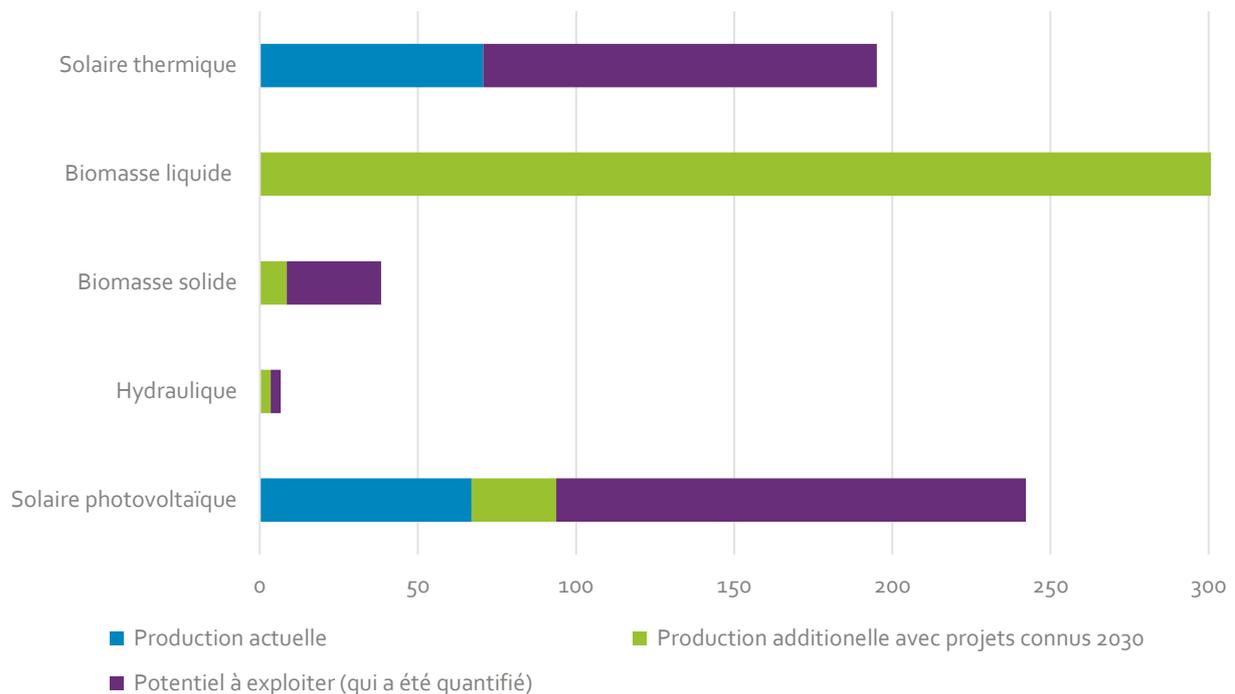


Figure 49: Bilan de la production actuelle, de la production estimée en 2030 avec les projets connus et du potentiel à exploiter (qui a été quantifié).

Remarques :

- Pour le potentiel photovoltaïque, uniquement le potentiel sur les bâtiments privés et publics situés dans des zones où les contraintes PLU ne sont ni rédhibitoires ni fortes ont été considérés.
- Pour la biomasse solide, le potentiel de 128 GWh d'énergie primaire a été converti en énergie finale en appliquant un rendement de 30%, en l'absence d'une connaissance des modes de valorisation de la biomasse disponible.

Nous proposons dans le tableau ci-dessous une synthèse des enjeux et des actions à mener pour développer les ENR sur le territoire du TCO :

Tableau 28 : Proposition de feuille de route pour le développement d'ENR

Type d'Énergie	Enjeux	Propositions pour développement
Hydroélectricité	Le TCO produit peu d'énergie à partir d'énergie hydraulique par rapport à d'autres territoires de La Réunion.	Finaliser les projets ILO et le projet sur Rivière des Galets Étudier les projets identifiés par l'étude de potentiel hydroélectrique sur réseau ayant des temps de retour sur investissement faibles (quelques années) et s'appuyant sur des réseaux existants. Confirmer le

		potentiel du projet Suzanne.
Biomasse	La centrale thermique du Port, un site majeur de production d'électricité sur le territoire et pour La Réunion a prévu une conversion à 100% biomasse liquide à horizon 2023.	Afin de supporter la conversion ENR de la centrale thermique du Port il serait pertinent de maximiser l'approvisionnement en biomasse locale.
Solaire PV	Sur le territoire du TCO, le parc PV connaît une forte augmentation, et le potentiel restant est grand.	Au-delà du projet prévu par EDF au Port, qui permettra d'augmenter considérablement la production photovoltaïque sur le territoire, des actions envers les particuliers seraient les bienvenues afin d'accélérer le développement des installations résidentielles.
Solaire Thermique	L'énergie solaire est l'énergie la plus présente sur le territoire et la technologie est déjà très développée. Cependant, nous estimons qu'il reste encore 37% de la population qui n'est pas équipée d'un chauffe-eau solaire, et très peu d'entreprises le sont.	Apporter un soutien au développement du solaire thermique sur le territoire (par exemple en initiant des « Villages Solaires » ou des opérations auprès des bailleurs sociaux ou des entreprises) afin d'augmenter le taux d'équipement des ménages et du secteur tertiaire.
Eolien	Aucun parc n'est installé sur le territoire aujourd'hui.	6 sites ont été identifiés sur le territoire par le Schéma Régional Éolien et nécessiteraient la réalisation d'une étude de potentiel.
Energie des mers	Il n'y a actuellement aucune production sur le territoire.	Le lancement d'autres projets pilotes pourrait créer une dynamique autour de cette énergie, principalement l'énergie thermique. Pour ce faire, une étude plus approfondie permettant d'identifier des sites potentiels sur le territoire serait pertinente.
Géothermie	-	Pour de la géothermie haute température, les nombreux sites naturels et protégés sur le territoire rendent difficile l'exploitation de cette source d'énergie. Cependant, la géothermie de surface reste à étudier.
Récupération de chaleur	-	-
Potentiel de stockage	Le territoire dispose d'une batterie Li-Ion. De plus, l'étude sur le stockage gravitaire à La Réunion a identifié plusieurs zones prometteuses pour l'installation de STEP.	Pour permettre de réguler au mieux le réseau électrique et d'absorber l'augmentation des sources d'énergie intermittentes, particulièrement pertinent pour la région de Mafate notamment, il serait intéressant de développer à la fois le stockage chimique et le stockage gravitaire, en approfondissant les études sur les 3 sites identifiés par le SIDELEC.

■ DIAGNOSTIC RÉSEAUX D'ÉNERGIE

1 Contexte

En France, le secteur de la production d'énergie (production d'électricité, réseaux urbains de chaleur et de froid, raffinage) et de distribution des combustibles, notamment de gaz, est à l'origine **de 14 % des émissions directes de gaz à effet de serre**. Il contribue pour 5 % aux émissions d'oxydes d'azote et pour 2 % à celles de composés organiques volatils (COVNM).

Un des objectifs de la LTECV est de **multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables** ou de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030.

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) émet des recommandations dans ce domaine :

- **Atténuer les pointes de consommations électriques** saisonnières et journalières afin de limiter le recours aux moyens de production carbonés ;
- Accélérer les **gains d'efficacité énergétique** en focalisant, en priorité, les efforts sur les sources carbonées ;
- Éviter les investissements dans de nouveaux moyens thermiques à combustibles fossiles qui seraient inutiles à moyen terme compte tenu de la croissance des énergies renouvelables ;
- **Améliorer la flexibilité du système** sans augmenter les émissions pour l'intégration des ENR en développant la capacité de flexibilité de la filière hydraulique, les réseaux intelligents et le stockage ;
- Développer les réseaux de chaleur urbains et orienter la production vers la chaleur renouvelable et la récupération de chaleur fatale.

Le diagnostic sur les réseaux de transport et de distribution d'électricité, de gaz et de chaleur, ainsi que les options de développement permet à la collectivité de connaître son patrimoine en la matière. Cette connaissance permet d'anticiper les changements à venir car pour favoriser le développement de la production d'énergie « verte », il faut un réseau en capacité de l'absorber.

Le Décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial dans son Article 1 demande « *La présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur, des enjeux de la distribution d'énergie sur les territoires qu'ils desservent et une analyse des options de développement de ces réseaux* ».

La transmission des données relatives à ce plan de diagnostic est régie par un nouveau cadre réglementaire comme le précise l'encadré suivant.

Un nouveau cadre réglementaire facilitateur

Il modifie les obligations de confidentialité des gestionnaires de réseau et des collectivités pour leur permettre de transmettre et diffuser ces données sans risque juridique.

Elle complète la dynamique d'ouverture des données énergétiques avec notamment la perspective d'un service public de la donnée, et la mise à disposition du public des données détaillées de comptage des gestionnaires des réseaux d'électricité et de gaz naturel.

- **Loi n° 2015-992 du 17 août 2015** relative à la transition énergétique pour la croissance verte (art. 179)

2016

- **Décret n° 2016-973 du 18 juillet 2016** relatif à la mise à disposition des personnes publiques de données relatives au transport, à la distribution et à la production d'électricité, de gaz naturel et de biométhane, de produits pétroliers et de chaleur et de froid.

- **Décret n° 2016-972 du 18 juillet 2016** relatif à la confidentialité des informations détenues par les opérateurs gaziers et par les gestionnaires des réseaux publics de transport ou de distribution d'électricité.

- **Arrêté du 18 juillet 2016** fixant les modalités de transmission des données de transport, distribution et production d'électricité, de gaz naturel et de biométhane, de produits pétroliers et de chaleur et de froid.

- **Arrêté du 7 juillet 2016** pris en application des articles D.141-12-5, D.142-9-2, D.142-9-3 et D.142-9-5 du Code de l'énergie.

- **Loi n° 2016-1321 du 7 octobre 2016** pour une République numérique.

Il détaille les données mises à disposition et leur découpage par énergie, échelle géographique, temporelle et sectorielle.

Il précise les modalités de transmission, le format des fichiers et le calendrier des transmissions.

Il détaille les informations rendues publiques sur les installations de production et de stockage d'électricité dans le registre national.

Figure 50 : Récapitulatif du cadre réglementaire permettant la mise à disposition des données énergétiques aux collectivités par les gestionnaires de réseau

2 Organisation des réseaux d'énergies à La Réunion

2.1. Le Syndicat Intercommunal d'Électricité de La Réunion

Le **Syndicat Intercommunal d'Électricité de La Réunion** (SIDÉLEC Réunion) regroupe les 24 communes de La Réunion. Il est **l'autorité organisatrice de la distribution d'électricité** sur l'île. Il s'agit d'un établissement public de coopération intercommunale, fondé en 2000, et chargé de redistribuer l'électricité aux communes de l'île.

Grâce aux aides publiques, le syndicat réalise et finance l'électrification des habitations rurales, principalement en travaillant sur l'extension du réseau et en le renforçant.

Les missions du SIDÉLEC sont :

- d'agir pour le développement économique de l'île ;
- d'assurer le **développement des énergies renouvelables**, qui constituent déjà **28,2% du mix électrique** réunionnais en 2021 (source : BER, Bilan Énergétique de La Réunion 2021 édition 2022). Les objectifs fixés sont d'atteindre 100% en 2030 ;
- d'agir activement pour la **réduction de la consommation électrique** sur l'île. La Réunion a connu pour la première fois en 2018 une baisse de la consommation énergétique dans les foyers, liée en partie aux actions de sensibilisations menées entre autres par le SIDÉLEC, avec la mise à disposition de lampes basse consommation, de coupes-veilles et des installations de chauffe-eau solaires.
- de **contrôler la délégation du service public de distribution d'électricité** concédé à EDF, le SIDÉLEC étant propriétaire des réseaux électriques concédés à EDF.

2.2. EDF Systèmes Énergétiques Insulaires (EDF SEI)

Les territoires insulaires tels que La Réunion forment des systèmes isolés (dites ZNI, Zones Non Interconnectées), non reliés à un réseau électrique continental. EDF dédie à ces territoires deux entités spéciales : la Direction des Systèmes Énergétiques Insulaires (SEI) et la Production Énergétique Insulaire (PEI). EDF PEI assure environ 40% de la production d'électricité sur l'île, et EDF SEI **est responsable de l'équilibre offre-demande d'électricité sur le réseau, de la gestion et de l'entretien du réseau**, qui comprend des lignes à haute tension A (15kV) et B (63 kV) et basse tension.

Par ailleurs, il n'y a pas de réseau de chaleur ou de froid ni de réseau de gaz à La Réunion.

3 Réseaux électriques à La Réunion

3.1. Le réseau de transport d'électricité

Le réseau réunionnais comporte 523 km de lignes à 63 kV, dont 91 km de liaison souterraine et 34 km de liaison sous-marine, ainsi que 24 postes de transformation 63 kV / 15 kV. Il est présenté dans le schéma ci-dessous :

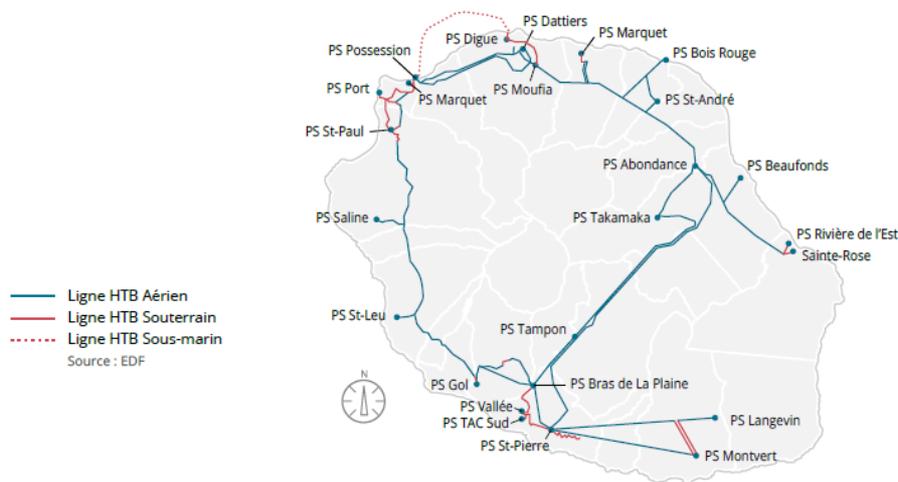


Figure 51 : Schéma de raccordement au réseau électrique (Source : BER 2021 ed. 2022)

Le territoire du TCO compte actuellement 6 postes de transformation 63 kV / 15 kV : Saint-Leu, Saline, Saint-Paul, Port, Possession, Marquet.

Tableau 29 : Synthèse des postes sur le territoire du TCO (Sources : S2REN La Réunion, 2019 ; EDF)

Nom du poste	Capacité de transformation (MW)	Puissance EnR déjà raccordée S2REN (MW au 06/02/2018)	Puissance des projets EnR en file d'attente (MW) au 03/03/2023	Développement des EnR prévu par S2REN à l'horizon 2023 (MW)
Le Port	88	21,2	PV : 12,4	15,6
Possession	65	10,1	PV : 2,4	1
Saline	79	0,8	PV : 2,7	3,2
Saint-Leu	68	0,7	PV : 2,2	2
Saint Paul	76	4,7	PV : 5,4	2
Total	376	37,5	25,1	18,8

Il y avait donc en février 2018 une puissance dédiée aux énergies renouvelables de 56,3 MW. En 2023 est d'amener cette puissance à 56,3 MW.

3.2. Le réseau de distribution d'électricité

Les réseaux de distribution publique d'électricité sont notamment constitués des lignes HTA (Haute Tension A ou encore appelées moyenne tension) et des lignes BT (Basse Tension alimentant les usagers finaux) aériens et souterrains.

Le réseau HTA alimente les postes de transformation HTA/BT, desquels partent les départs basse tension qui desservent l'utilisateur final. Quelques usagers sont desservis directement par le réseau HTA pour des besoins de puissance notamment.

Tableau 30 : Nombre de postes HTA/BT par commune (source : EDF Réunion)

Commune	Nombre de postes HTA/BT
LA POSSESSION	186
LE PORT	190
LES TROIS BASSINS	64
SAINT LEU	233
SAINT PAUL	612
Total général	1 285

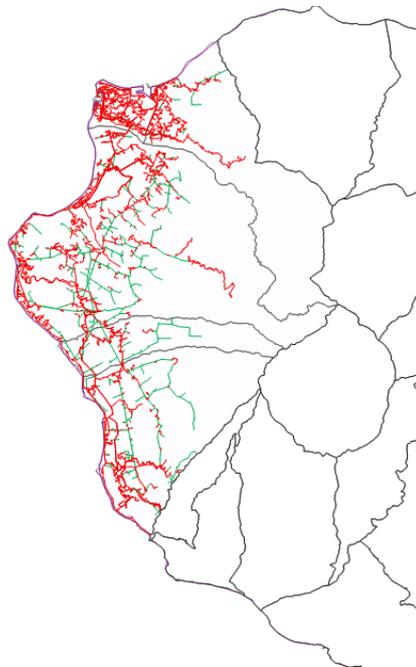


Figure 52 : Carte du réseau HTA du TCO : en vert les lignes aériennes, en rouge les lignes souterraines (Source : EDF)

Communes	Longueur réseau HTA aérien nu (m)	Longueur réseau HTA aérien torsadé (m)	Longueur réseau HTA souterrain (m)	Longueur totale réseau HTA (m)
LE PORT	573		166 423	166 996
LA POSSESSION	8 965	560	92 494	102 019
SAINT LEU	58 698	189	159 367	218 253
SAINT PAUL	123 254	237	357 715	481 206
LES TROIS BASSINS	26 622		40 170	66 792

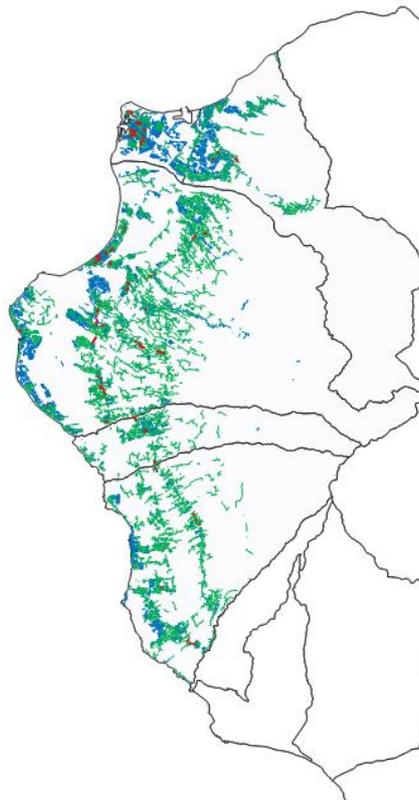


Figure 53 : Carte du réseau BT du TCO

Communes	Longueur réseau BT aérien nu (m)	Longueur réseau BT souterrain (m)	Longueur réseau BT aérien torsadé (m)	Longueur totale réseau BT (m)
LE PORT	3 871	141 397	30 667	175 935
LA POSSESSION	376	144 803	82 401	227 580
SAINT LEU	1 162	118 120	205 877	325 159
SAINT PAUL	7 044	386 469	481 739	875 252
LES TROIS BASSINS	699	33 293	61 975	95 967

Tableau 33 : Postes BT du TCO (source : EDF Réunion)

Communes	Poste sur poteau	Poste en immeuble	Poste au sol
LE PORT	2	58	326
LA POSSESSION	9	11	208
SAINT LEU	57	10	274
SAINT PAUL	105	40	730
LES TROIS BASSINS	25	0	66
Total	198	119	1604

4 Les réseaux de gaz, de chaleur et de froid

4.1. Le réseau de gaz

Il n'y a pas de réseau de gaz sur le territoire.

4.2. Les réseaux de chaleur et de froid

Il n'y a pas de réseaux de chaleur et de froid sur le territoire.

■ DIAGNOSTIC QUALITE DE L'AIR ET POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

1 Introduction

1.1 Contexte : du PCET au PCAET

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) a eu trois conséquences majeures pour les collectivités :

- d'abord, d'imposer l'élaboration d'un PCAET aux EPCI à fiscalité propre dont la population dépasse 20 000 habitants. Les EPCI deviennent ainsi les coordinateurs de la transition énergétique sur l'ensemble de leur territoire ;
- puis, de revoir le contenu du PCAET par **l'introduction de la thématique « qualité de l'Air »**, l'évaluation environnementale stratégique et le traitement de 9 domaines d'actions relatifs à la stratégie territoriale, pour ne citer que les principales révisions ;
- et enfin, d'allonger la durée de validité du plan à 6 ans (au lieu de 5 ans auparavant).

Cette partie présente le diagnostic sur la situation du territoire du TCO au regard de la **pollution atmosphérique**. Les indicateurs issus de ce bilan permettront la construction d'une stratégie et d'un plan d'actions adaptés aux contextes locaux et régionaux du territoire.

1.2 Prendre en compte la qualité de l'air

Le PCAET doit prioritairement inscrire des mesures de lutte contre la pollution atmosphérique de fond. En effet, le principal impact sanitaire de la pollution atmosphérique est dû à **l'exposition à des niveaux moyens tout au long de l'année**, et non aux pics ponctuels trop souvent médiatisés. Le décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 stipule que les PCAET doivent établir « *une estimation des émissions territoriales de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, ainsi qu'une analyse de leurs possibilités de réduction* ».

1.2.1 LES POLLUANTS

Le PCAET doit présenter un bilan des émissions des polluants atmosphériques sur le territoire concerné. **L'arrêté du 4 août 2016** relatif au plan climat-air-énergie territorial fixe la liste des six polluants atmosphériques à prendre en compte dans le cadre du diagnostic :

- NOx : oxydes d'azote
- PM₁₀ : particules fines de diamètre inférieur à 10 microns
- PM_{2,5} : particules fines de diamètre inférieur à 2,5 microns
- COV* : composés organiques volatiles (dérivés du benzène)
- SO₂ : dioxyde de soufre
- NH₃ : ammoniac

* Les composés organiques volatils (COV) correspondent au méthane (CH₄) et aux composés volatils organiques non méthaniques (COVNM). Le méthane n'est pas un polluant atmosphérique mais un gaz à effet de serre. Le diagnostic Air présentera donc les émissions de COVNM.

1.2.2 LES SECTEURS D'ACTIVITES

Les secteurs d'activités concernés et cités également dans l'arrêt, sont les suivants :

- le résidentiel
- le tertiaire
- le transport routier
- les autres transports
- l'agriculture
- les déchets
- l'industrie hors branche énergie
- et la branche énergie

Cette partie vise à présenter :

- Les relations entre santé et pollution atmosphérique
- Le diagnostic des émissions pour les polluants atmosphériques sur le territoire du TCO, c'est-à-dire : l'analyse détaillée des émissions par sous-secteur d'activité, avec identification des points de vigilance et la comparaison des émissions du territoire d'étude avec celle des autres EPCI et à l'échelle départementale (pour rappel, La Réunion forme à la fois un département et une région d'outre-mer).

1.2.3 LE TERRITOIRE DU TCO

Les axes principaux qui maillent le territoire du TCO sont la RN1 et la RN1a (voir Figure 54).



Figure 54 : Situation du territoire du TCO et de ses principaux axes de circulation (PDU du TCO, 2014)

2 La qualité de l'air, un enjeu pour les territoires

L'air qui circule et que nous respirons est un mélange de divers éléments chimiques, biologiques et physiques qui sont en constante évolution. Principalement, l'air est composé de 78 % de diazote (N_2), de 21% d'oxygène (O_2) et 1% d'autres gaz. Cet air contient également des éléments d'origine naturelle (embruns marins, poussières, pollens, etc.) ou résultant d'activités humaines (gaz d'échappement, fumées d'usine, épandage agricole, extraction minière, etc.).

Chaque jour, pour vivre, environ 10 000 à 20 000 litres d'air transitent par nos voies respiratoires. La pénétration d'éléments polluants dans l'organisme peut avoir des conséquences sur la santé à court terme (asthme, bronchite...) mais également à long terme (maladies cardiovasculaires, maladies respiratoires et cancer du poumon). En effet, l'ANSP a évalué que 9% de la mortalité annuelle en France est liée à la pollution de l'air.

Contrairement aux gaz à effet de serre (comme le CO_2), qui contribuent au dérèglement climatique à l'échelle de la planète, **les polluants atmosphériques ont une action locale et immédiate sur la santé et sur l'environnement**. Toutefois, ces deux problématiques sont étroitement liées car les changements climatiques attendus accentueront les problèmes de pollution atmosphérique. En effet, selon ATMO France, la qualité de l'air dépend en grande partie des conditions météorologiques (température, vent, précipitations) qui peuvent favoriser la dispersion ou la concentration des éléments composants l'air sur une zone particulière.

L'élaboration du PCAET permet de développer des actions de lutte en commun pour réduire les impacts de ces deux problématiques. La qualité de l'air recouvre ainsi un fort enjeu de santé publique et de développement territorial pour le TCO.

2.1. La pollution de l'air

La qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre les émissions de polluants et les phénomènes provoquant leur dispersion et leur transformation dans l'environnement.

La loi sur l'air de 1996 définit la pollution atmosphérique comme :

" l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives."

De manière naturelle, les sources de pollutions de l'air sont constituées par les pollens, les poussières des déserts, ainsi que les poussières et gaz rejetés par les volcans lors des éruptions notamment.

Les polluants d'origine anthropique résultent de l'activité humaine. Ils peuvent être :



- **primaires** : directement issus des sources de pollution (trafic routier, industries, chauffage, agriculture...). Il s'agit par exemple des oxydes d'azote (NOx), du dioxyde de soufre (SO₂), des composés organiques volatiles (COV), des hydrocarbures, et de certains métaux (plomb, cadmium...);
- ou **secondaires** : créés dans l'atmosphère via des réactions chimiques entre des polluants. Il s'agit notamment de l'ozone, du dioxyde d'azote, particules ultrafines ...

Les particules en suspension dans l'air (PM₁₀ et PM_{2.5}) constituent une catégorie générique qui comprend des particules primaires et des particules secondaires.

Tableau 34: Les principaux polluants d'origine anthropique et leurs sources (ANSP, juin 2019)

Polluant	Symbole ou abréviation	Sources
Composés organiques volatiles (benzène...)	COV	Présents dans l'air intérieur ou en milieu urbain en raison de la combustion du bois, des gaz d'échappement automobiles, de l'utilisation de solvants...
Dioxyde d'azote	NO ₂	Transport routier, centrales thermiques, installations de chauffage, usines d'incinération, cuisinières à gaz...
Dioxyde de soufre	SO ₂	Centrales thermiques, installations de chauffage, grosses installations industrielles, les opérations de raffinage et de fusion
Métaux lourds (cadmium, mercure...)	-	Incinération des déchets, métallurgie de l'acier, combustion de produit fossile
Monoxyde de carbone	CO	Activités industrielles, combustion des carburants, métallurgie
Ozone	O ₃	Formation majoritairement en milieu urbain, au contact de certains polluants et sous l'action de la chaleur et des rayons UV ou de rayon laser, d'une haute tension électrique, ou de décharges électrostatiques
Particules fines (<2,5 µm)	PM _{2,5}	Combustion industrielle, installations de chauffage, incinérateurs, moteurs, éruptions volcaniques, vents de sable
Particules fines (<10 µm)	PM ₁₀	

Ces polluants peuvent également provoquer la pollution de l'air intérieur des logements, bâtiments professionnels, lieux accueillant du public, etc. En effet, les sources de pollution y sont également nombreuses : cuisine, tabagisme, moisissures, matériaux de construction, meubles, acariens, produits d'entretien, peintures, poils d'animaux, etc. Selon l'ANSP, la majorité de la population générale est fortement exposée à cette forme de pollution car, nous passons de plus en plus de temps dans des espaces confinés et fermés à toute ventilation naturelle. Des actions pour limiter la pollution de l'air intérieur seront également proposées au PCAET du TCO.

2.2. L'exposition : critère et enjeu

Si la qualité de l'air dépend de l'émission de substances polluantes par différentes sources (industries, transports, sources tertiaires et domestiques), elle dépend aussi des conditions météorologiques. La topographie d'un site, la climatologie (température, rayonnement, vitesse et direction du vent, pression atmosphérique...) influencent le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

L'exposition est hétérogène dans le temps et dans l'espace. Parmi d'autres critères, elle dépend notamment des lieux fréquentés par l'individu et des activités accomplies. Deux catégories d'exposition aux polluants atmosphériques sont distinguées : l'exposition aiguë et l'exposition de fond.

2.2.1. L'EXPOSITION AIGUË PAR PICS DE POLLUTION

Les pics de pollution, très souvent médiatisés, sont exceptionnels par leur durée et par leur ampleur. Ces pics peuvent provoquer des effets immédiats et à court terme sur la santé. En effet, durant les épisodes de pollution atmosphérique, et les quelques jours qui suivent, les cas suivants peuvent être constatés :

- une augmentation des taux d'hospitalisation, de mortalité, de crises cardiaques et de troubles pulmonaires ;
- une aggravation des maladies chroniques existantes : cardiaques (arythmie, angine, infarctus, insuffisance cardiaque) ou respiratoires (maladie pulmonaire obstructive chronique, infection respiratoire, crise d'asthme) ;
- et une apparition d'irritations oculaires et d'inflammation des muqueuses des voies respiratoires et des bronches.

Le territoire du TCO ne recense pas d'épisode de pics de pollution atmosphérique.

2.2.2. L'EXPOSITION DE FOND A LA POLLUTION DE L'AIR

L'ANSP a déterminé que l'impact sanitaire prépondérant de la pollution de l'air est dû à l'exposition tout au long de l'année aux niveaux moyens de pollution (qui ne dépassent donc pas les seuils d'alerte) et non aux pics de pollution. En effet, même si des symptômes peuvent être ressentis lors d'un épisode de pollution, ceux-ci sont généralement moins graves que les effets sanitaires provoqués par l'exposition chronique aux niveaux moyens de pollution de l'air (apparition ou aggravation de diverses pathologies telles que les maladies respiratoires et cardiovasculaires : asthme, broncho-pneumopathie chronique obstructive, insuffisance cardiaque, cancer du poumon...).

Les facteurs aggravants peuvent être : l'exposition au fumée du tabac, aux émissions de chauffage en bois ou aux brûlages des déchets verts à l'air libre, des pollens saisonniers, des solvants utilisés dans l'espace intérieur, les gaz d'échappement émis aux feux rouges ou sur un axe prioritaire, etc. Les impacts sanitaires des polluants principaux sont détaillés en Annexe 4 de ce document.

2.2.3.

LES ENJEUX SANITAIRES LIES A LA POLLUTION DE L'AIR

Avec 40 000 décès annuels imputés aux pollutions à particules fines, la pollution de l'air est aujourd'hui la 3^{ème} cause de mortalité en France²¹ derrière le tabac (75 000 décès) et l'alcool (41 000 décès).

Toutefois, 85% des décès dus aux particules fines sont liés à la pollution chronique²². Les plans d'action devront ainsi se focaliser sur la réduction de cette exposition permanente de la population.

En effet, dans le cas de la pollution atmosphérique, le risque sanitaire correspond à la probabilité que des effets sur la santé surviennent à la suite d'une exposition d'un individu ou d'un groupe d'individus à l'une ou à plusieurs sources de contamination listées dans le tableau 1. Selon la nature du ou des polluants, le degré de menace dépend du croisement de 3 facteurs principaux d'exposition que sont leur taux de concentration, leur degré de nocivité, et enfin la durée d'exposition des individus. Les effets combinés des polluants de différentes natures (effets cocktails) sont les plus redoutés et nécessitent une grande vigilance quant à leurs études et suivis.

Afin d'apporter des éléments de réponse adaptée aux politiques de santé publique, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) préconise entre autres :

- l'adoption de valeurs limites plus protectrices : particules (PM₁₀ et PM_{2,5}),
- l'établissement de normes sur les pics de pollution aux PM_{2,5}.

Le TCO ne dispose pas encore d'étude locale d'impact sanitaire de la qualité de l'air sur son territoire. Toutefois, la mise en œuvre du PCAET est une opportunité pour établir un programme d'action qui concerne la prévention et la réduction des émissions de polluants atmosphériques.

2.2.4.

LES OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES

La réglementation impose des « valeurs limites », à ne pas dépasser, pour chaque polluant, et propose aussi des « objectifs de qualité » qui sont des valeurs plus basses, qui s'approchent des seuils de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), sans y être pour autant égaux pour chaque polluant. Les lignes directrices de l'OMS concernant la qualité de l'air constituent l'évaluation la plus largement reconnue et la plus actuelle des effets de la pollution aérienne sur la santé. Elles préconisent des objectifs de qualité de l'air qui réduisent fortement les risques sanitaires. Les normes comportent à la fois des valeurs annuelles et quotidiennes ou horaires (cf. Annexe 4).

La comparaison des valeurs annuelles entre les normes françaises et seuils OMS est présentée ci-dessous :

²¹ Santé Publique France, évaluation en France Hexagonale sur la période 2016-2019 :

<https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2021/pollution-de-l-air-ambient-nouvelles-estimations-de-son-impact-sur-la-sante-des-francais>

²² Sylvia Medina – Santé Publique France – juin 2016

		Valeurs Guides OMS 2021 recommandées en µg/m ³	Valeurs Guides OMS 2005 recommandées en µg/m ³	Valeurs limites européennes réglementaires en µg/m ³
Particules PM _{2,5}	Moyenne annuelle	5	10	25
	24h	15	25	-
Particules PM ₁₀	Moyenne annuelle	15	20	40
	24h	45	50	50 à ne pas dépasser + de 35 j/an
Dioxyde d'azote NO ₂	Moyenne annuelle	10	40	40
	24h	25	-	200 à ne pas dépasser + de 18 h/an
Ozone O ₃	Pic saisonnier	60	-	-
	24h	100	100	-

Figure 55 : Comparaison des valeurs annuelles entre les normes européennes et les seuils OMS 2021 (Source : inspire74)

2.3. Les plans réglementaires en faveur de la qualité de l'air

Les objectifs fixés au niveau national servent de guide pour orienter une stratégie territoriale ambitieuse mais réaliste. Ainsi, la construction de la stratégie du PCAET doit s'articuler autour des objectifs fixés par les plans réglementaires régionaux et départementaux (par exemple le SRCAE). La définition des objectifs du PCAET du TCO est à adapter aux enjeux, potentialités et projets spécifiques du territoire. Ces éléments sont déclinés dans les plans et programmes structurants, tels que les PLU, les PDU, etc.

2.3.1. LE SCHEMA REGIONAL CLIMAT-AIR-ENERGIE (SRCAE)

Le SRCAE de La Réunion (2014) indique qu'il n'existe pas de représentation spatialisée des concentrations pour l'ensemble de l'île. Néanmoins, certains secteurs de l'île ont été identifiés selon leur exposition à la pollution atmosphérique. **La zone Ouest de l'île (dont fait partie le TCO) est considérée comme la plus vulnérable aux émissions.** Elle correspond à la zone du Port jusqu'à St Pierre qui n'est pas soumise aux alizés. La polarisation des transports de marchandises sur la zone du Port à leur entrée ou à leur sortie en est l'une des principales causes.

De plus, le SRCAE indique que **les concentrations de polluants sont changeantes selon la saisonnalité.** Ainsi, on remarque qu'entre juin et septembre (en dehors des sources d'émissions ponctuelles industrielles), c'est-à-dire pendant l'hiver austral, les concentrations sont plus fortes concernant l'ensemble des polluants.

Dans le cas de la qualité de l'air, le SRCAE de La Réunion fixe les objectifs suivants :

- Objectifs qualitatifs :
 - **L'étude et le suivi** des polluants atmosphériques agissant de manière spécifique au niveau régional, et en particulier les particules fines liées au transport
 - **La prévention** concernant les effets des polluants atmosphériques sur la santé des réunionnais, la biodiversité et/ou le patrimoine
- Objectifs quantitatifs :
 - **Respect des normes réglementaires** en vigueur en améliorant les stations de surveillance de la qualité de l'air

2.3.2.

LE PLAN REGIONAL SANTE ENVIRONNEMENT 3 (PRSE₃)

Le plan régional santé environnement 2017-2022 (PRSE₃) de La Réunion est un panel d'actions concrètes visant à améliorer l'état de santé des réunionnais par la promotion d'un environnement favorable. Ce plan régional se décline en 5 axes majeurs. L'axe 2 développe des actions liées au cas de l'air intérieur, tandis que l'axe 3 propose d'améliorer le cadre de vie par la prévention des pathologies liées à l'air extérieur.

Le PRSE s'inquiète notamment de la prévalence de l'asthme et des maladies respiratoires chez les enfants réunionnais et qui est deux fois plus élevée qu'en métropole, une aggravation de ces pathologies étant par ailleurs observée dans l'île.

Or, le PRSE souligne le manque de données d'inventaires pour caractériser les émissions polluantes et les responsabilités des différents secteurs émetteurs (transport, agriculture, industrie). Le PRSE 3 préconise ainsi **l'amélioration des connaissances**, un préalable à toute proposition d'action ciblée pour réduire les émissions ou limiter les expositions. Il s'agit d'aller au-delà des données sur la pollution de l'air et permettre un changement de comportement de la population par **la sensibilisation et la formation**.

Sur la qualité de l'air extérieur, le PRSE 3 oriente les actions vers la réalisation d'une campagne de mesure des pesticides dans l'air à proximité des zones d'habitat et ERP sensibles situés à côté des zones d'épandages (action 3.3), la cartographie de la qualité de l'air aux abords des axes routiers urbains (action 3.4) afin d'identifier le pourcentage de population concerné par ce risque, et enfin par la sensibilisation des acteurs publics et professionnels sur la qualité de l'air (action 3.5).

Le PRSE₃ s'intéresse également à la situation de l'air intérieur en proposant l'accompagnement des acteurs dans la mise en œuvre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les ERP sensibles (action 2.5) et l'évaluation du dispositif des conseillers médicaux environnementaux intérieur ou habitat santé afin de développer et rendre plus efficace ce dispositif de soutien aux pathologies respiratoires.

Le TCO peut s'appuyer sur ces propositions afin de développer des actions en faveur de la qualité de l'air dans le cadre de son PCAET.

2.3.3.

LES AUTRES PLANS : PPA, PRQA, RSD

Le **Plan de protection de l'Atmosphère (PPA)** a été introduit par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996. Il s'applique aux agglomérations de plus de 250.000 habitants et aux zones dans lesquelles les valeurs limites de qualité de l'air ne sont pas respectées. Il vise à ramener dans la zone les concentrations en polluants à un niveau inférieur aux valeurs limites. Le PPA est un outil de planification qui vise à reconquérir et à préserver la qualité de l'air sur le territoire.

Le territoire du TCO n'est **pas concerné** par un périmètre de PPA.

La loi 96-1236 du 30 décembre 1996 dite loi sur l'air a instauré la mise en place dans chaque Région d'un **Plan régional pour la qualité de l'air (PRQA)**. Par transfert des compétences, le PRQA a été conduite par le Conseil Régional de La Réunion en 2007. Toutefois, ce projet n'a pas eu de suite.

Le **Règlement Sanitaire Départemental (RSD)** est un document administratif regroupant les règles générales d'hygiène, que le maire est chargé de faire appliquer dans le cadre de son pouvoir de police générale. Déposé en 1985, le RSD de La Réunion est toujours valable et opposable tant que les décrets entraînant son abrogation (ou une partie de ses articles) ne sont pas parus officiellement. Les articles en faveur de la qualité de l'air portent également sur la qualité de l'air intérieure (notamment les articles 24 et 25, articles 63 à 66) et sur la protection des lieux publics contre la poussière (notamment les articles 96 et 99).

3 Les polluants atmosphériques sur le TCO

L'ensemble des résultats présenté ci-après est issu l'exploitation des données transmises par ATMO Réunion concernant l'année 2021.

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air géré par ATMO Réunion se compose d'équipements techniques répondant aux obligations réglementaires, pour la mesure et l'information de la qualité de l'air. Les études réalisées par ATMO reposent généralement sur l'étude de mesures réalisées par des stations fixes et des stations mobiles. Le rapport pour l'année 2021 étant en cours de rédaction en mars 2023, seules les données des stations fixes nous ont été communiquées. Les analyses suivantes se concentrent donc uniquement sur les mesures issues des stations fixes (voir figure ci-dessous).

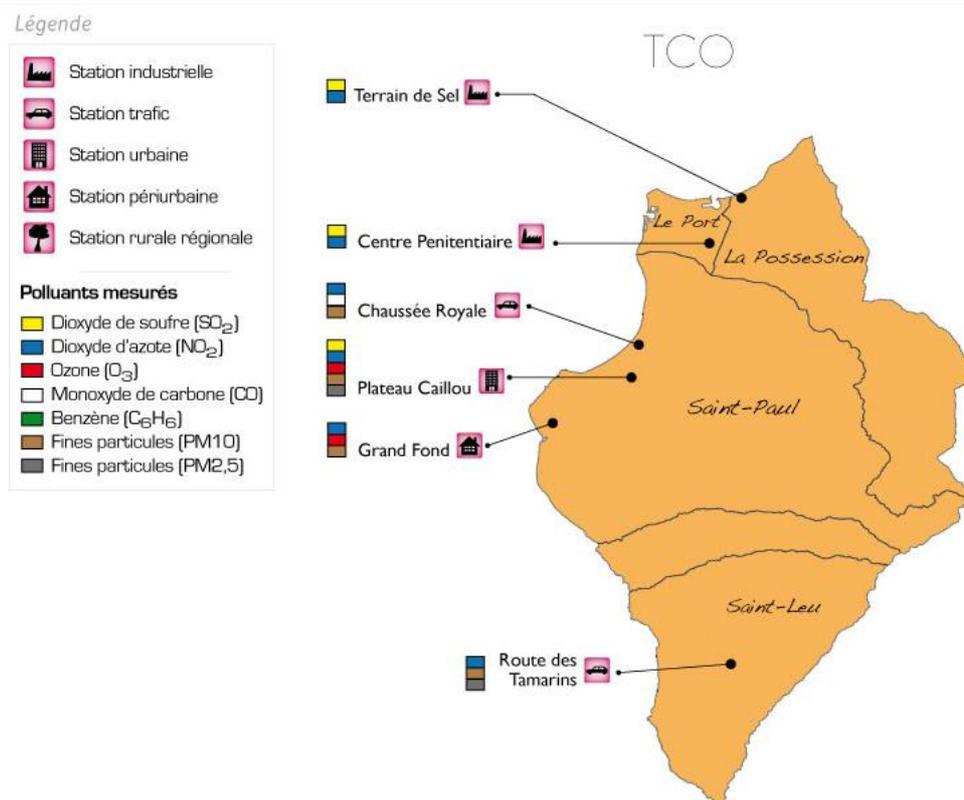


Figure 56: Les stations de mesure de polluants atmosphériques sur le territoire du TCO (Source : Atmo Réunion)

3.1. Bilan des émissions de polluants atmosphériques en 2021

VALEURS MAXIMALES ATTEINTES

Le tableau suivant synthétise les résultats des relevés de polluants atmosphériques (maximum des moyennes des campagnes, et moyennes) réalisés par Atmo Réunion sur le territoire du TCO. Dans le cas de la présence de plusieurs stations, une moyenne a été réalisée. Sur les stations fixes, il n’y a pas de mesure de pollution à l’ammoniac (NH₃). **Aucune donnée de concentration concernant ce polluant n’a pu être exploitée.**

Tableau 35 : Relevés de polluants atmosphériques sur le territoire du TCO en 2021 (Source : ATMO Réunion)

		Unité	Seuil réglementaire France	Saint-Paul	Le Port	Saint-Leu	La Possession	Trois-Bassins
Nombre de stations de mesure fixes*				2	1	1	1	0
NO ₂	Moyenne annuelle	µg/m ³	40	7	12	12	10	-
	Moyenne horaire maximale	µg/m ³ /h	200	35	54	65	50	-
NO _x	Moyenne annuelle	µg/m ³	-	12	20	30	17	-
	Moyenne horaire maximale	µg/m ³ /h	-	215	179	227	128	-
PM _{2.5}	Moyenne annuelle	µg/m ³	25	5	-	5	-	-
	Moyenne horaire maximale	µg/m ³ /h	-	37	-	83	-	-
PM ₁₀	Moyenne annuelle	µg/m ³	40	14	-	14	-	-
	Moyenne horaire maximale	µg/m ³ /h	-	55	-	111	-	-
O ₃	Moyenne annuelle	µg/m ³	-	36	-	-	-	-
	Moyenne horaire maximale	µg/m ³ /h	180	84	-	-	-	-
SO ₂	Moyenne annuelle	µg/m ³	40	1	2	-	1	-
	Moyenne horaire maximale	µg/m ³ /h	200	37	166	-	40	-

Par ailleurs, l'état de la pollution atmosphérique au Port (NO_2 et SO_2) fait systématiquement l'objet d'une étude spécifique, Surveillance de la concentration en dioxyde d'azote (NO_2 / SO_2) autour de la centrale thermique EDF PEI Port Est sur les communes du Port et de la Possession. L'étude sur 2021 n'est pas encore publiée mais reprendra une partie des résultats ci-dessus.

En synthèse, sur l'ensemble des campagnes de mesures réalisées sur le territoire du TCO, aucun **dépassement des seuils réglementaires de concentration n'a été relevé**.

Étant donné que ces données ne sont pas enrichies des mesures des stations mobiles, ainsi que la non-mesure de certains polluants, ces résultats restent à analyser avec précaution. Les analyses complètes d'ATMO permettront de confirmer ou d'infirmer le respect des normes réglementaires pour les polluants surveillés sur le territoire.

A noter : l'ozone (O_3) n'est pas recensé dans les polluants à étudier réglementairement, il s'agit d'une donnée supplémentaire suivie par ATMO Réunion.

3.2. Répartition des émissions anthropiques de polluants par secteur

On peut considérer, en approche grossière, une proportionnalité entre émissions et population pour certains secteurs. Les données suivantes correspondent donc à des données de l'inventaire du CITEPA pour La Réunion auxquelles nous appliquons le ratio de population « Population TCO / Population Réunion ». A noter que ce ratio ne reflète pas de façon idéale les dynamiques des secteurs émetteurs et leur localisation sur l'île.

- D'après nos estimations, **la principale source de SO_2 d'origine anthropique** sur le TCO est le secteur de **la transformation d'énergie**.

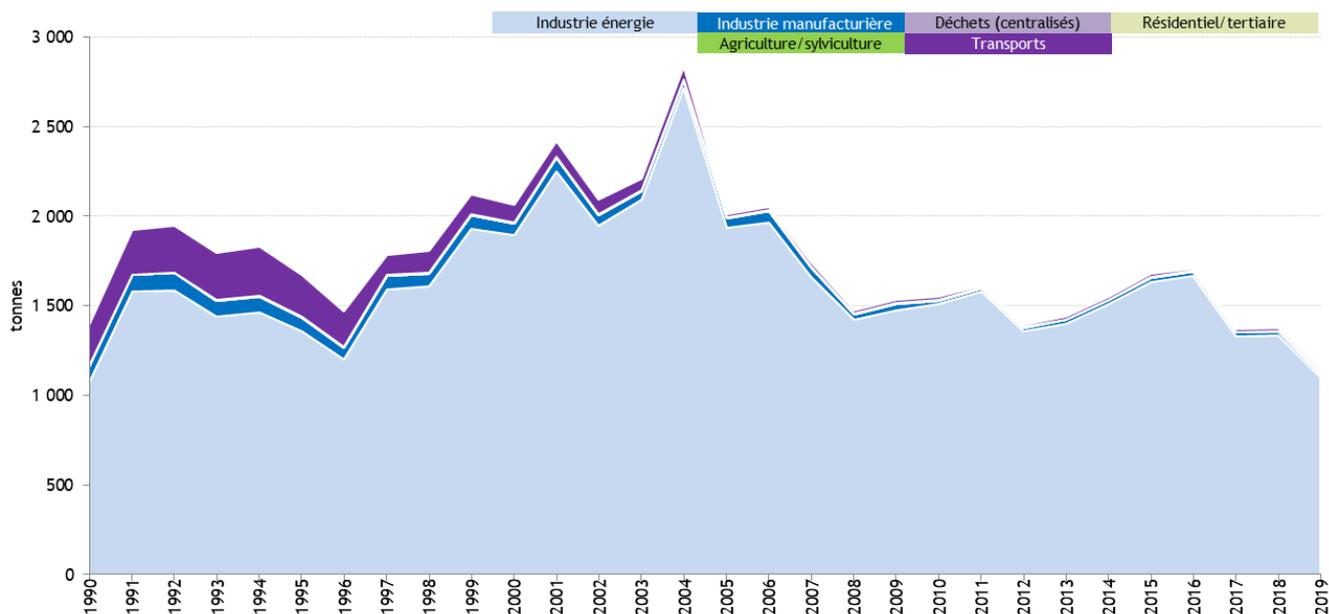


Figure 57 : Estimation approximative des émissions anthropiques de SO₂ sur le TCO de 1990 à 2019 (Source : CITEPA)

- D'après nos estimations, les principales sources de NO_x d'origine anthropique sur le TCO sont les secteurs de la transformation d'énergie et du transport routier.

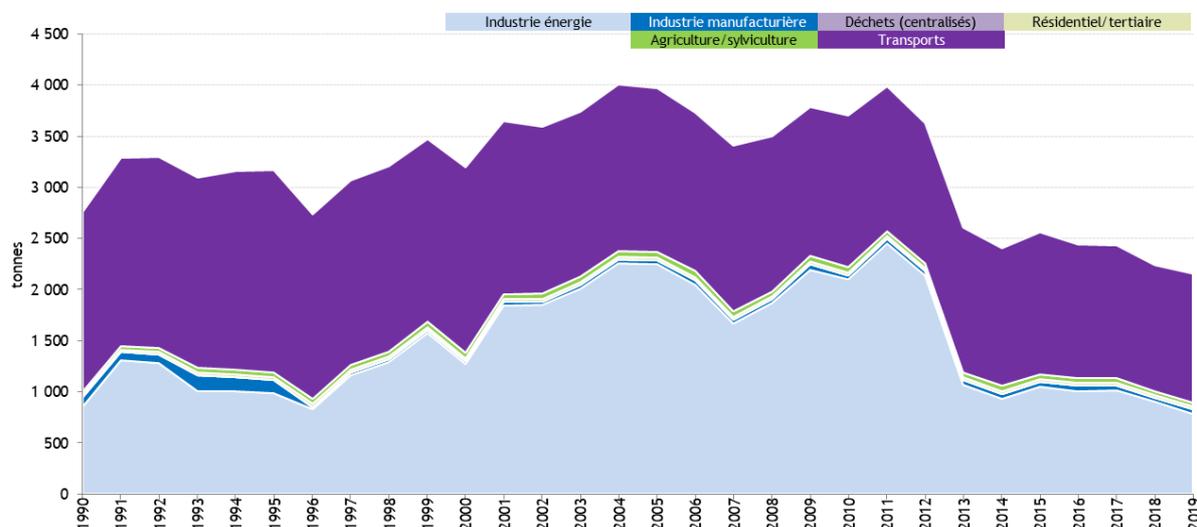


Figure 58 : Estimation approximative des émissions anthropiques de NO_x sur le TCO de 1990 à 2019 (Source : CITEPA)

- D'après nos estimations, les principales sources de COVNM d'origine anthropique sur le TCO sont les secteurs de la transformation d'énergie (faible évolution depuis 2004), de l'industrie, du

résidentiel / tertiaire et du transport routier.

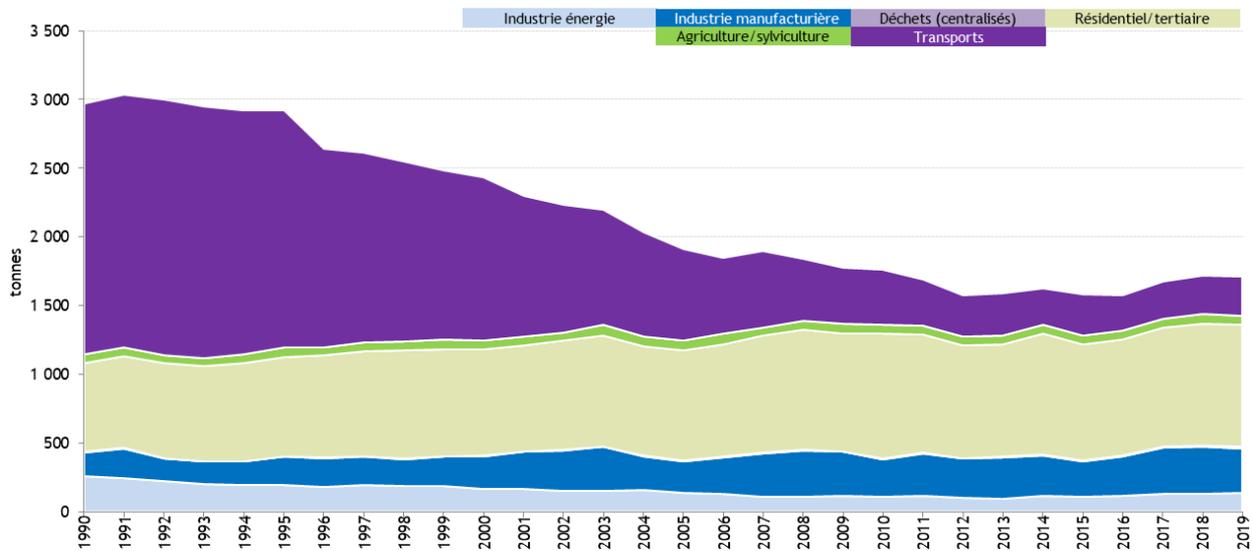


Figure 59 : Estimation approximative des émissions anthropiques de CO₂ sur le TCO de 1990 à 2019 (Source : CITEPA)

- D'après nos estimations, les principales sources de CO d'origine anthropique (faible évolution de 2006 à 2015) sur le TCO sont les secteurs de la transformation d'énergie, du résidentiel / tertiaire et du transport routier.

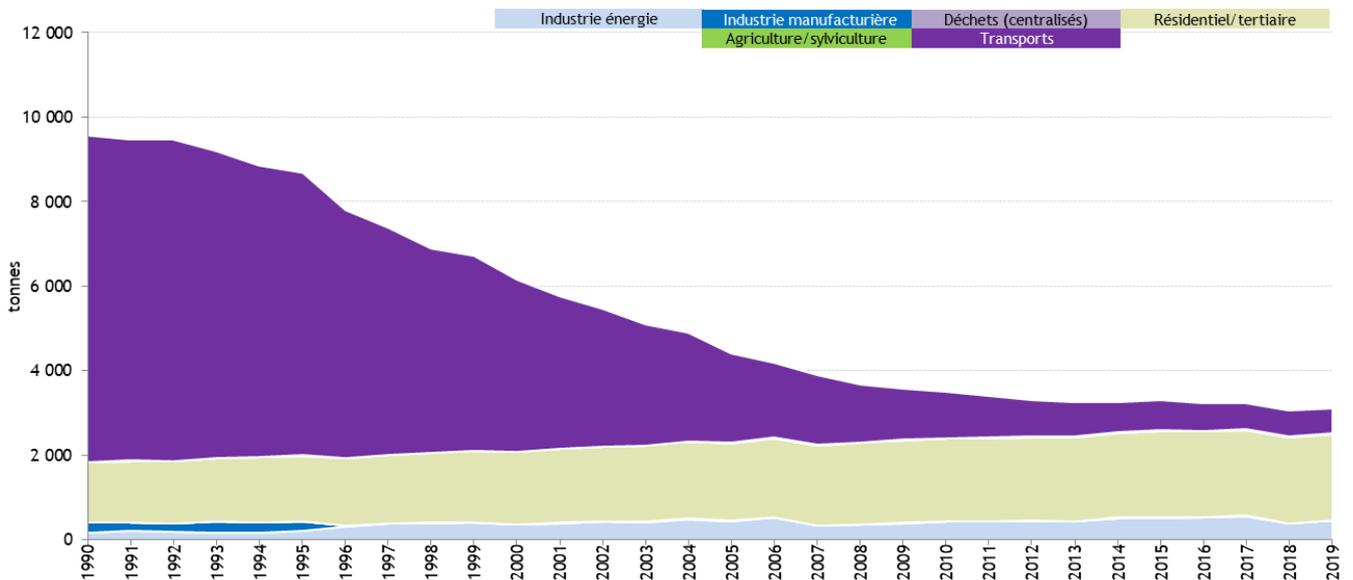


Figure 60 : Estimation approximative des émissions anthropiques de CO sur le TCO de 1990 à 2019 (Source : CITEPA)

4 Les leviers de réduction des polluants atmosphériques

Les actions à mettre en place pour diminuer les émissions de polluants atmosphériques correspondent également à des actions permettant d'atténuer l'impact des activités humaines sur le changement climatique.

Comme pour toutes les thématiques environnementales, les solutions de réduction des émissions polluantes sont de deux types :

- « Diminuer la quantité »

Une stratégie de sobriété qui diminue le trafic routier (ex : covoiturage) ou diminue les consommations d'énergie (ex : isolation d'une maison) a un effet immédiat et proportionnel sur les émissions de polluants.

- « Modifier la qualité »

Il s'agit de substituer à une solution polluante une autre solution, dont on souhaite bien sûr qu'elle soit moins polluante. Il est important alors de bien prendre garde aux solutions proposées.

4.1. Les leviers de la sobriété

Les solutions de sobriété, toujours efficaces car menant à diminuer les quantités, sont les suivantes :

- **Modification des pratiques de transport :**

- Covoiturage,
- Abandon de la voiture individuelle pour la marche, le vélo, ou le bus,

- **Arrêt des brûlages de végétaux** dans les jardins et les terrains agricoles,

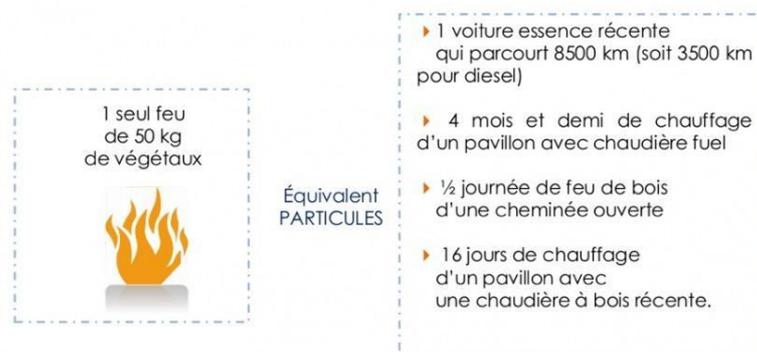


Figure 14 : Équivalence feu de végétaux à l'air libre (Source : Air Rhône-Alpes)

- **Isolation des bâtiments** (enjeu faible et principalement dans les hauts si besoin de chauffage en hiver).

4.2. Les leviers de la substitution

Les solutions de substitution peuvent être efficaces mais doivent être analysées avec attention, car elles peuvent comporter des biais. Les grandes solutions à investiguer sont :

- **La substitution des véhicules** diesel en priorité, essence en second lieu, par des véhicules à motorisation alternative (véhicules électriques),
- **Le remplacement des équipements de combustion** par des appareils modernes moins émetteurs (division possible par 3 des émissions de particules entre d'anciens appareils et leur équivalent moderne).

Exemple : substitution de véhicule thermique par véhicule électrique

En ordre de grandeur, la mobilité électrique :

- Supprime les émissions locales de NOx liées à la combustion thermique,
- Mais diminue d'environ 60% « seulement » les émissions de PM₁₀, en effet celles-ci ne sont dues qu'à 60% à la combustion de carburant fossile, et pour le reste à l'usure des plaquettes de frein, des roues et de la route.

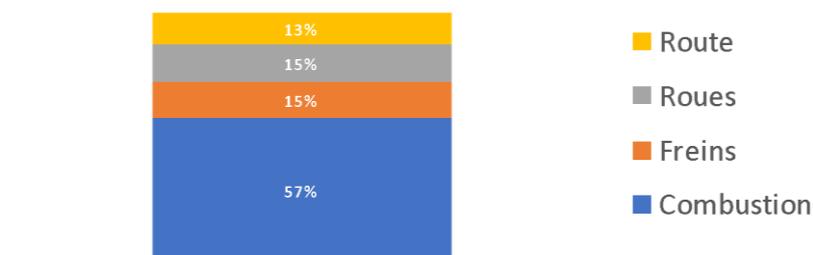


Figure 61 : Sources des PM₁₀ des Véhicules Légers (Source : PDU du Grand Anancy)

5 Conclusion

Le diagnostic consiste ainsi à établir un bilan des émissions d'une liste de polluants qui ont été définis par l'arrêté du 4 août 2016 relatif au PCAET. Ce bilan est évalué par les secteurs d'activités, cités également dans l'arrêté, présents sur le territoire concerné par le PCAET.

La qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre les émissions de polluants et les phénomènes provoquant leur dispersion et leur transformation dans l'environnement

A noter : depuis le décret du 24 décembre 2021 relatif au renforcement et à la mise à jour du plan d'action de réduction des polluants atmosphériques du PCAET, certaines collectivités sont soumises à étude réglementaire ou étude d'opportunité pour une meilleure prise en compte de la qualité de l'air dans les plans climat.

A La Réunion, l'étude d'opportunité est obligatoire pour tous les EPCI (plus de 100 000 habitants et hors PPA - Plan de Protection de l'Atmosphère). Il est également possible de mettre en place une ZFE-m (Zone à Faibles Emissions mobilité).

Au regard des données et informations disponibles en matière de qualité de l'air pour le TCO, ce sujet semble représenter un enjeu relativement faible pour le territoire. **Il n'apparaît donc pas nécessaire de mettre en place une Zone à Faibles Émissions (ZFE) au sens proposé par la Loi d'Orientation des Mobilités (LOM).** Toutefois, afin de préserver cette qualité de l'air, la mise en place d'autres actions de sobriété et de substitution, telles qu'évoquées dans les paragraphes précédents, n'en demeure pas moins utile.

Des études complémentaires, telles que préconisées par le PRSE₃, sont nécessaires afin de mettre en place un réseau de surveillance pour le suivi des indicateurs du PCAET relatif à la pollution atmosphérique. Il est notamment indispensable de disposer d'un inventaire des émissions de polluants atmosphériques à l'échelle locale afin d'affiner les analyses.

Le territoire du TCO est concerné par des projets de développements structurants. En ce sens, il est important de disposer d'indicateurs de suivi pour maintenir la qualité de son air

■ DIAGNOSTIC SÉQUESTRATION DE CO₂

Qu'est-ce que la séquestration de CO₂ ?

Il s'agit du stockage à long terme du dioxyde de carbone hors de l'atmosphère.

On distingue deux grands modes de séquestration :

- la **séquestration industrielle** (ou artificielle), qui implique différentes techniques telles que le stockage géologique de carbone, qui consiste à capter le CO₂ industriel à son point d'émission (centrale électrique, cimenteries, aciérie ...), à le concentrer et le transporter vers un site géologique adéquat pour son stockage ;
- la **séquestration biologique** (naturelle), appelée bioséquestration qui implique des processus biologiques permettant de capter et stocker le CO₂ atmosphérique par le biais des équilibres du cycle du carbone. Elle est responsable de la formation des vastes gisements de charbon et de pétrole. La séquestration naturelle se fait dans un puits de carbone comme les océans, les prairies, les forêts et cultures biologiques, les sols et la couverture végétale.

La **neutralité carbone** est entendue dans la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) comme l'atteinte de l'équilibre entre les émissions anthropiques et les absorptions anthropiques de gaz à effet de serre, c'est-à-dire absorbées par les milieux naturels gérés par l'homme (forêt, prairies, sols agricoles, zones humides, etc.) et certains procédés industriels (capture et stockage ou réutilisation de carbone).

La SNBC identifie la séquestration de CO₂ comme étant indispensable à l'atteinte de la neutralité carbone, afin de compenser les émissions résiduelles incompressibles. Elle précise que « le secteur forêt-bois-biomasse est un secteur stratégique pour atteindre la neutralité carbone car il permet la séquestration de carbone et la production de matériaux et d'énergie biosourcés et renouvelables se substituant aux produits d'énergie fossile ».

1 Objectif du diagnostic

Le décret d'application de la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte, paru en 2016, indique que les PCAET doivent intégrer : « **Une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone (CO₂) et de ses possibilités de développement**, identifiant au moins les sols agricoles et la forêt, en tenant compte des changements d'affectation des terres ; les potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires sont également estimés, afin que puissent être valorisés les bénéfiques potentiels en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ceci en tenant compte des effets de séquestration et de substitution à des produits dont le cycle de vie est davantage émetteur de tels gaz. ».

En effet, les espaces naturels, agricoles et forestiers **stockent du carbone de manière durable dans les sols et dans la végétation** (essentiellement pour les forêts concernant ce dernier point).

Dès lors, identifier la quantité de carbone stocké dans ces différents espaces, permet d'estimer :

- L'impact du **changement d'affectation des sols** en termes d'émission de gaz à effet de serre,
- **Le potentiel d'augmentation de stockage de carbone** sur le territoire, comme nouvelle piste de réduction des émissions.

En effet, une forêt en croissance, une évolution des pratiques agricoles ou l'utilisation de matériaux biosourcés doivent permettre de faire progresser les stocks, alors que la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers vient augmenter les émissions de carbone d'un territoire.

2 Méthodologie utilisée

Dans le cadre de cette étude, il s'agit de mener une première estimation afin **d'évaluer en ordre de grandeur les enjeux liés à la séquestration de carbone** sur le territoire du TCO. L'exercice a donc essentiellement une **portée pédagogique** et permet de cerner l'importance des enjeux et d'identifier de nouvelles pistes d'actions.

Dans ce cadre, les données utilisées sont de deux natures :

- **Les facteurs de stockage utilisés sont ceux donnés par l'étude C@run²³** publiée en 2019 « *Séquestration de carbone dans les sols agricoles réunionnais : évaluations, modélisation spatiale et potentiels d'atténuation du changement climatique* » pour le stockage de carbone dans les sols, complétés par un facteur de stockage pour la biomasse forestière.
- **Les données d'occupation des sols utilisées sont les données Corine Land Cover.**

2.1. Éléments de cadrage

Sur la base des lignes directrices du GIEC, **six grandes catégories d'utilisation des terres** sont considérées :

- **Les forêts**, en application des accords de Marrakech (2001) dans le cadre de la Convention Climat, la France retient, pour sa définition de la forêt, les valeurs minimales suivantes :
 - Couverture du sol par les houppiers des essences ligneuses : 10%
 - Superficie : 0,5 ha
 - Hauteur des arbres à maturité : 5 m
 - Largeur : 20 m
- **Les terres cultivées** (terres cultivées et labourées ainsi que les parcelles en agroforesterie pour lesquelles la définition de forêt ne s'applique pas) ;
- **Les prairies** (zones couvertes d'herbe d'origine naturelle ou qui ont été semées il y a plus de cinq ans (contrairement aux prairies temporaires comptées en terres cultivées) ; la catégorie prairie inclut également les surfaces arborées ou recouvertes d'arbustes qui ne correspondent pas à la définition de la forêt et ne rentrent pas dans les catégories culture ou zone artificialisée comme la plupart des haies et des bosquets (surface boisée < 0,5 ha)) ;
- **Les terres humides** (terres recouvertes ou saturées d'eau pendant tout ou une partie de l'année et qui n'entrent pas dans l'une des autres catégories - hormis la catégorie "Autres terres") ;

²³ Todoroff Pierre, Albrecht Alain, Allo Myriam, Thuriès Laurent, Tillard Emmanuel. 2019. C@RUN : Séquestration de carbone dans les sols agricoles réunionnais : évaluations, modélisation spatiale et potentiels d'atténuation du changement climatique. Angers : ADEME, 80 p. (Expertises)

Pour accéder à l'étude C@run : <http://agritrop.cirad.fr/591901/>

- **Les zones artificielles** (terres bâties incluant les infrastructures de transport et les zones habitées de toutes tailles, sauf si celles-ci sont comptabilisées dans une autre catégorie. Cette catégorie peut donc inclure des terres enherbées ou boisées si leur utilisation principale n'est ni agricole ni forestière, c'est le cas des jardins, des parcs ou des terrains de sport) ;
- **Les autres terres.**

La logique de la base carbone s'appuie largement sur ces éléments de définition et utilise les catégories suivantes :

- Les forêts,
- Les cultures,
- Les prairies,
- Les zones imperméabilisées,
- Les zones non imperméabilisées.

Même si nous n'utiliserons pas ici les facteurs d'émission de la base carbone, qui concernent la France métropolitaine, nous travaillerons avec les mêmes catégories.

Par ailleurs :

- **Pour les espaces agricoles**, naturels et non artificialisés, **seul le carbone des sols est pris en compte**, les flux liés à la biomasse étant considérés comme neutres ou marginaux.
- **Pour les forêts**, sont pris en compte le carbone des sols ainsi que celui contenu dans la **biomasse aérienne**.
- Concernant les flux de stockage, ceux-ci se produisent lors de la création des espaces. Ainsi, pour une forêt parvenue à maturité, le flux est neutre alors que pendant sa période de croissance il est positif, le temps que les stocks souterrains et aériens se constituent.
- Les forêts sur l'île sont majoritairement des forêts qui ne sont pas en croissance, nous considérons donc que s'il existe un stock de carbone, le flux de stockage annuel est négligeable, comme le recommande le guide PCAET²⁴.

2.2. Les facteurs de stockage utilisés

Les facteurs de stockage utilisés sont ceux donnés par l'étude C@run « *Séquestration de carbone dans les sols agricoles réunionnais : évaluations, modélisation spatiale et potentiels d'atténuation du changement climatique* ». Cette étude fournit la moyenne des teneurs en carbone des sols agricoles réunionnais, par type d'occupation des sols.

Pour simplifier l'étude, nous considérerons que les sols agricoles (hormis les prairies) présentent le même facteur de stockage que la canne à sucre (culture très majoritaire sur l'île), à savoir 125 tC/ha (soit 4,58 tCO₂/ha).

Le facteur de stockage moyen pour les prairies donné par l'étude C@run est de 191 tC/ha (soit 700 tCO₂/ha).

Les seules données disponibles concernant les sols des forêts sont celles fournies par l'ADEME, qui concernent la France métropolitaine. **Les facteurs de stockage pour les sols agricoles réunionnais étant**

²⁴ Guide ADEME 2016 « PCAET Comprendre, construire et mettre en œuvre », page 61

bien plus élevés que les données métropolitaines, il semble raisonnable d’augmenter le facteur affecté au sol des forêts réunionnaises même si aucune donnée spécifique n’est disponible. Les valeurs attribuées aux sols des prairies et aux sols des forêts métropolitaines étant très proches dans les données ADEME, nous décidons d’attribuer aux sols des forêts le même coefficient que celui des prairies, à savoir **700 tCO₂/ha**.

Ces données ne concernent que le stock de carbone dans les sols et non ceux présents dans la biomasse aérienne. Or, si les forêts stockent une partie importante du carbone dans les sols, elles stockent également du carbone dans la biomasse aérienne, ce qui n’est pas le cas de manière significative dans les cultures, prairies et surfaces en herbes (l’essentiel du stock étant prélevé dans le cas des cultures et des prairies).

La documentation de l’ADEME dans le guide PCAET indique que la perte de séquestration carbone due au défrichement d’une forêt est de 263,5 tCO₂/ha en Métropole, et de 708 tCO₂/ha en Outre-mer²⁵. L’hypothèse choisie pour estimer la séquestration dans la biomasse des forêts est de prendre la même valeur, car le stock carbone retiré lors du défrichement est le même que celui qui était initialement stocké dans la biomasse forestière. La valeur de 708 tCO₂/ha sera donc retenue dans la suite du calcul pour la biomasse forestière.

Nous utilisons donc les facteurs de séquestration suivants :

Tableau 36: Facteurs de séquestration utilisés

Nature du sol	t CO ₂ / ha
Forêt (sols)	700
Forêt (biomasse)	708
Culture	458
Prairie	700
Parcs et jardins	458
Surfaces non artificialisées	458

2.3. Les données d’occupation des sols utilisées

Nous notons que les données Corine Land Cover (CLC) sont réalisées à grosses mailles, c’est à dire des unités homogènes d’occupation des sols d’une surface minimale de 25 hectares. Ainsi :

- De petites parcelles agricoles non continues ne sont pas nécessairement comptabilisées,
- Les espaces mités sont comptabilisés en surfaces agricoles.

Il est donc difficile de savoir si les résultats sont surestimés ou non de manière précise. Mais ils donnent une première vision de l’enjeu en ordre de grandeur qui est tout à fait acceptable dans le cadre de la définition d’un PCAET.

²⁵ Guide ADEME 2016 « PCAET Comprendre, construire et mettre en œuvre », page 61

3 Données de restitution : résultats

3.1. Les stocks de carbone

Les surfaces couvertes par les différents types de sols en 2018 sont les suivantes :

Tableau 37 : Données surfaciques utilisées et traitement (Source : Corine Land Cover, données 2018)

Données traitées	ha	% surface	t CO ₂ / ha
Forêts et arbres	16 144	36%	700 + 708
Cultures	11 157	25%	458
Prairies	4 594	10%	700
Autres espaces non urbanisés	12 479	28%	458
TOTAL	44 374	100%	-

On en déduit le stock de carbone par type d'usage des sols :

Tableau 38 : Estimation des quantités de CO₂ stockées en 2018

Données traitées	t CO ₂ total
Forêts et arbres (sols)	11 300 894
Forêts et arbres (biomasse)	11 430 047
Cultures	5 109 997
Prairies	3 215 649
Autres espaces non urbanisés	5 715 316
TOTAL	36 771 904

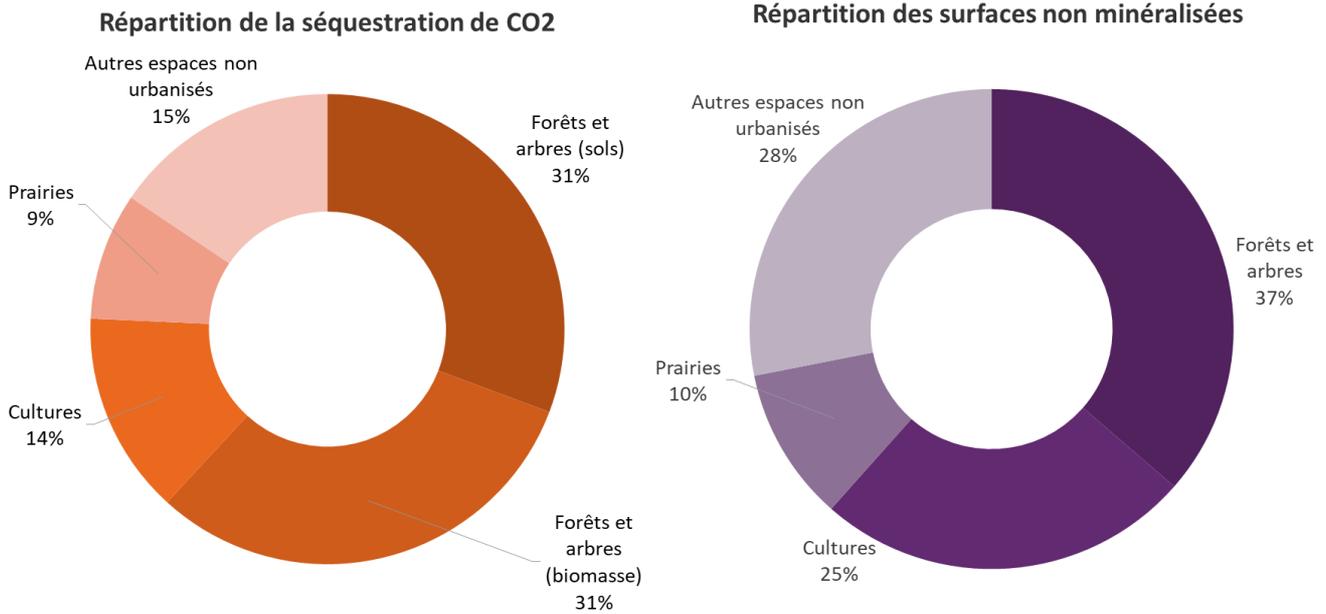


Figure 62 : Répartition de la séquestration de CO₂ et des surfaces (Source : Corine Land Cover)

Les forêts représentent 37% de la surface du territoire du TCO, pour 62 % des capacités de séquestration du carbone, ce qui en fait la principale source de stockage. Cette grande capacité d'absorption des forêts est due au fait que les sols forestiers stockent de grandes quantités de carbone, mais aussi que le stock dans la biomasse forestière est très élevé en Outre-Mer.

On peut noter que les capacités d'absorption des sols agricoles et forestiers réunionnais sont bien plus élevées qu'en métropole, la préservation de ces espaces naturalisés est donc un enjeu majeur pour le territoire du TCO.

3.2. Changement d'affectation des sols

En exploitant les données fournies par Corine Land Cover (CLC), nous avons pu accéder aux surfaces qui ont été artificialisées et naturalisées (converties en espaces naturels) sur les périodes 2000 – 2006, 2006 – 2012 et 2012 – 2018.

En faisant la balance entre les espaces artificialisés et ceux qui ont été naturalisés depuis 2000 on peut en déduire le solde des surfaces artificialisées.

Evolution du solde d'artificialisation au TCO depuis 2000

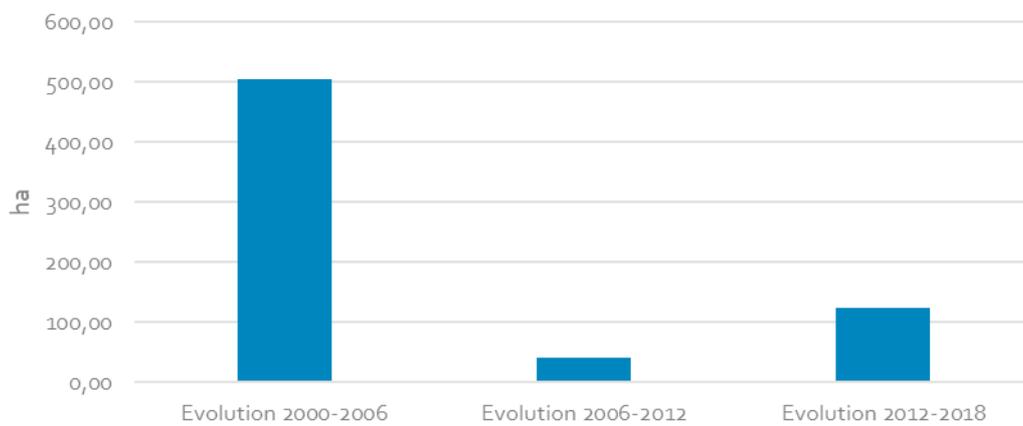


Figure 63: Évolution du solde d'artificialisation des sols au TCO depuis 2000 (Source : Corine Land Cover)

Au global, une forte baisse de l'artificialisation des sols sur le territoire est remarquée depuis 2000. Cependant, si elle a fortement diminué entre la période 2000-2006 et la période 2006-2012, elle se trouve à nouveau en hausse entre 2012-2018 par rapport à la période précédente.

Si nous nous concentrons sur les 12 dernières années nous pouvons mieux représenter la dynamique actuelle du territoire :

Tableau 39: Solde d'artificialisation (Source : Corine Land Cover)

Surfaces	Solde d'artificialisation (en ha)		
	2006-2012	2012-2018	Moyenne annuelle 2006-2018 (ha/an)
Forêt	-56,38	83,73	2,28
Culture	16,37	30,83	3,93
Prairie	79,95	-5,28	6,22
Autres espaces	0,00	13,57	1,13
Total	39,95	122,84	13,57

A noter : Entre 2006 et 2012, il y a eu création d'espaces verts sur le territoire du TCO, ce qui explique la valeur négative pour le solde d'artificialisation dans le tableau précédent.

En prenant les facteurs de stockage du Tableau 38, nous calculons l'impact sur le stockage CO₂ provoqué par le changement d'affectation des sols entre 2006 et 2018 :

Tableau 40 : Impact du changement d'affectation des sols entre 2000 et 2018 sur le stockage de carbone

Surfaces	Total 2006-2018 (tCO ₂ e)	Moyenne annuelle (tCO ₂ e)
Forêt	-38 510	-3 209
Culture	-21 618	-1 802
Prairie	-52 267	-4 356
Autres espaces	-6 215	-518
Total	-118 610	-9 884

Ainsi, l'impact carbone du changement d'affectation des sols peut être estimé à 9 884 t CO₂e / an en moyenne sur la période 2006 – 2018, soit environ 0,7 % du bilan annuel des émissions de GES réglementaire et 0,3% du bilan sur le périmètre « levier d'opportunité local ».

4 Étude de potentiel

Nous consacrerons notre étude à 3 pistes essentielles :

- **L'arrêt de la consommation d'espaces naturels et agricoles ;**
- **L'évolution des pratiques agricoles,** de manière à renforcer le stockage de carbone dans les sols et sous-sols et ainsi de créer des flux de stockage annuel ;
- **La construction avec des matériaux biosourcés** permettant de stocker durablement le carbone dans les bâtiments.

4.1. Arrêt de la consommation d'espaces agricoles et naturels

Comme nous venons de le voir, la tendance semble être à la baisse de la consommation d'espaces naturels et agricoles au global depuis 2000. Cependant cette tendance globale ne se vérifie pas sur les dernières années.

Nous posons ici une hypothèse maximale de développement qui serait l'arrêt de cette consommation d'espace et non le développement des espaces agricoles et forestiers.

Par rapport à un scénario de référence, où aucune action ne serait mise en place pour préserver ces espaces naturalisés qui continueraient d'être détruits au même rythme, on peut ainsi estimer que le potentiel maximum de stockage est de **9 884 t CO₂e** par an (qui correspond à l'arrêt de la consommation de ces espaces). La création de forêt ou le développement de ces espaces permettraient de renforcer encore ce potentiel.

4.2. La séquestration de carbone dans l'agriculture

Les cultures représentent **14% des capacités de stockage carbone du territoire**. Il est possible d'augmenter ce potentiel en ayant recours à certaines techniques d'agriculture particulières. En effet, **certaines pratiques agricoles permettent de renforcer les stocks de carbone dans les sols et sous-sols, ou dans la végétation de surface**, en créant des flux annuels de carbone.

Deux autres mesures pourraient être envisagées :

- La substitution de cultures par de la prairie qui stocke 700 t CO₂e/ha (ou des légumineuses fourragères) contre 458 pour la canne, dans un objectif de séquestration de carbone, autonomie des élevages et autonomie alimentaire.

- L'augmentation du taux de matière organique des sols (4 pour 1000) par une amélioration des pratiques culturales (effluents, compost, engrais verts, couverture/paillage des sols...) mais surtout par le retour au sol des biomasses produites notamment par la canne à sucre en évitant l'export de cette ressource vers d'autres usages.

4.1.1 LES DONNEES SOURCES

En l'absence de données locales plus précises, l'étude *Stocker du carbone dans les sols agricoles de France*²⁶ publiée par l'INRA en 2002 fournit des données de référence que nous utiliserons dans nos calculs de potentiels.

Tableau 41 : Impact des actions possibles concernant les techniques agricoles

	Flux de stockage additionnel en kg CO ₂ e / ha / an	Marge d'erreur	Commentaires
Implantation de haies	367	± 183	Pour 100 m linéaires de haie par hectare
Implantation de cultures intermédiaires	587	± 0,08	
Introduction d'engrais verts en interculturel			
Enherbement des cultures pérennes	1 797	± 293	L'enherbement permanent des inter-rangs dans les vignes et vergers
Suppression du labour	733	± 477	Semis direct et travail superficiel du sol

4.1.2 ÉTUDE DE POTENTIEL MAXIMAL

Afin d'étudier le potentiel de séquestration supplémentaire lié aux différentes techniques évoquées plus haut, il est nécessaire d'avoir accès aux différents types de cultures (canne à sucre, maraîchage, vergers) du TCO. Les données de Corine Land Cover n'étant pas découpées de façon pertinente, les données utilisées sont celle du recensement Agreste de 2020²⁷. Sur le territoire du TCO, la répartition est la suivante :

²⁶ Arrouays et al., 2002, Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ? Expertise Scientifique Collective INRA, 334p

²⁷ AGRESTE - Recensement Agricole 2020

Tableau 7 : Répartition des surfaces par type de culture (Source : Agreste)

Type de culture	Surface allouée selon Agreste (en ha)
Grandes cultures	2 727
Cultures maraîchères et horticulture	714
Vergers	702

Il est possible d'affecter à ces différents types de cultures des actions spécifiques permettant d'augmenter le stockage carbone (cf Tableau 41). Ces différentes recommandations sont générales et ne s'appliquent pas nécessairement aux spécificités de l'agriculture réunionnaise. Les spécificités locales ont été prises en compte au mieux. On peut souligner qu'aucune mesure n'a été attribuée aux **plantations de canne à sucre**, car leur capacité à stocker du carbone est particulièrement élevée. Il semble donc que la principale mesure à mettre en place pour optimiser le stock de CO₂ dans les champs de canne à sucre est surtout de les préserver au maximum.

Tableau 42 : Potentiel de séquestration en agriculture

	kg CO ₂ e / ha.an	Surfaces concernées en ha	Résultat en kg CO ₂ e	Périmètre d'application ²⁸
Implantation de haies	367	1416	519 353	100 % des vergers et cultures maraîchères
Implantation de cultures intermédiaires sur des cultures maraîchères	Cette action ne semble pas pertinente ici, car il n'y a pas de sols laissés à nus l'hiver. Cette bonne pratique est à conserver.			
Introduction d'engrais verts en interculturel	587	714	418 945	100 % des cultures maraîchères
Enherbement des cultures pérennes	1 797	702	1 261 811	100% des vergers
Suppression du labour sur les cultures maraîchères	Le labour est peu pratiqué à La Réunion, cette action n'est donc pas pertinente ici. De même, cette bonne pratique est à conserver.			
Total			2 200 tCO₂e	

²⁸ Données de Surfaces Agricoles du Registre Parcellaire Graphique (RPG)

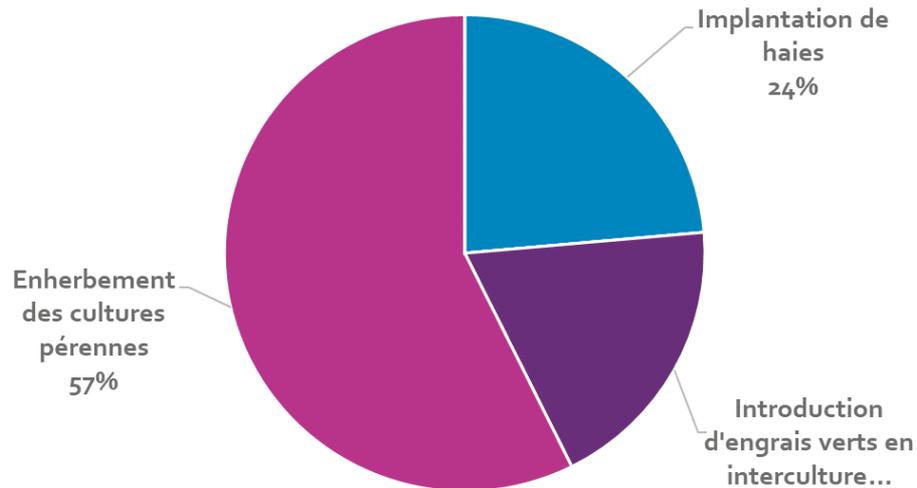


Figure 64 : Potentiel de stockage par type d'action agricole

4.3. La séquestration de carbone par la construction bas carbone

En utilisant des matériaux biosourcés, il est possible de **stocker durablement du carbone dans les bâtiments**.

4.3.1 LES DONNEES SOURCES

Le **label de construction « Bâtiment Bas Carbone »** (BBCa) indique que pour 15 kg de matériaux biosourcés, le stock de carbone dans le bâtiment est de 22,5 kg CO₂e. Nous en déduisons que le stock est de 1 500 kg CO₂e pour une tonne de matériaux biosourcés utilisée.

Par ailleurs, le label réglementaire « Bâtiment biosourcé » propose 3 niveaux de performance :

- Niveau 1 : 18 kg de matériaux biosourcés par m²
- Niveau 2 : 24 kg de matériaux biosourcés par m²
- Niveau 3 : 36 kg de matériaux biosourcés par m²

Nous en déduisons que pour utiliser une tonne de matériaux biosourcés et donc stocker 1 500 kg CO₂e, il faut construire soit :

- 55 m² de niveau 1
- 41 m² de niveau 2
- 28 m² de niveau 3

4.3.2 ÉTUDE DE POTENTIEL MAXIMAL

En moyenne sur la période 2019 - 2021, **106 779 m² de logements** ont été construits annuellement sur le territoire du TCO (Sit@del2, logements commencés).

Si chaque année, la totalité de cette construction atteignait la performance label Bâtiment Biosourcé Niveau 3 soit 54 kg CO₂e stocké par m², le stockage serait de **5 766 t CO₂e** par an.

4.4. Synthèse du potentiel maximal

Tableau 43 : Synthèse du potentiel maximal

Poste	Potentiel maximal en t CO ₂ e
Changement d'affectation des sols	9 884
Renforcement du stockage agricole	2 200
Construction "biosourcée"	5 766
Total	17 850

Le potentiel maximal représente donc un flux annuel d'environ **17 850 t CO₂e**, soit :

- **1,3 %** du bilan annuel des émissions de GES réglementaire.
- **0,6 %** du bilan annuel des émissions de GES sur le périmètre « levier d'opportunité local »

Ainsi, même si la mobilisation totale du potentiel maximal semble peu réaliste, il apparaît que développer le stockage de carbone sur le territoire peut être un levier en matière de lutte contre le changement climatique sur le TCO.

Sur le territoire du TCO, les potentiels liés à la conservation des espaces naturalisés (notamment les forêts) et à la construction avec des matériaux biosourcés sont les plus significatifs.

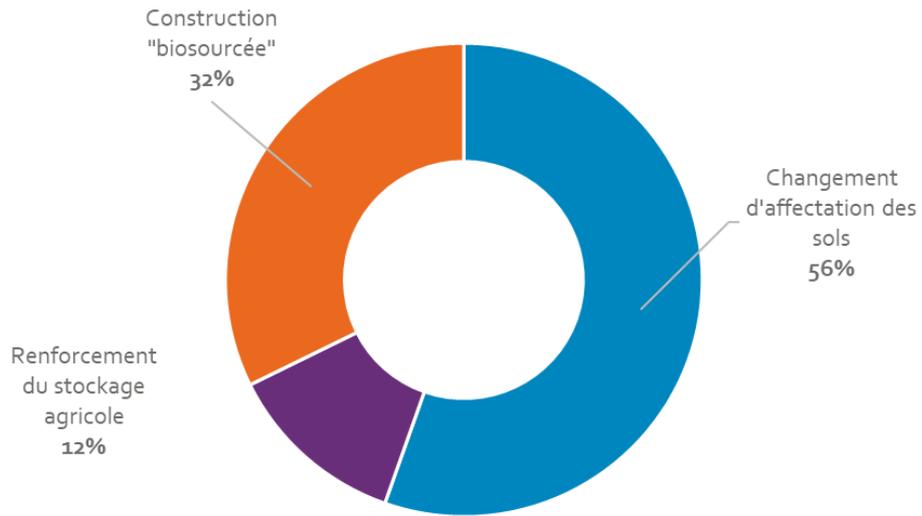


Figure 65: Répartition du potentiel de séquestration

5 Synthèse et recommandations

En synthèse, **les espaces agricoles, forestiers et naturels ainsi que tous les espaces verts publics et privés du TCO constituent un réservoir de carbone stockant 12 ans d'émissions de gaz à effet de serre du territoire au périmètre « levier d'opportunité local ».**

Une diversité de pistes de travail peut être étudiée afin de renforcer la séquestration de carbone sur le territoire :

- **Réduire la consommation d'espaces** liée à l'urbanisation et en tout premier lieu sur les forêts et les cultures ;
- **Augmenter la teneur en matière organique des sols cultivés** qui peut être obtenue généralement en réduisant le travail du sol. Plusieurs techniques laissent entrevoir à l'avenir des potentiels intéressants pour optimiser le stockage de carbone dans les plantes et les sols, comme les techniques de semis « sous couvert », les cultures intermédiaires ou les cultures dérobées, ou encore l'agroforesterie. A ce stade du diagnostic, réfléchir au **type d'agriculture déployé sur le territoire** est un axe de travail intéressant pour réduire les émissions de gaz à effet de serre ;
- **Développer la construction bois**, et plus généralement bas carbone afin de renforcer la séquestration de carbone dans les bâtiments. La commande publique est un des premiers leviers à activer dans ce domaine.

Le potentiel maximum théorique de séquestration carbone est estimé à 0,6% du bilan annuel « levier d'opportunité local », ce qui est faible mais fait tout de même du renforcement du stock de carbone dans les sols agricoles un enjeu pour le territoire.

■ DIAGNOSTIC VULNÉRABILITÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

1 Pourquoi réaliser un tel diagnostic ?

Par décret d'application, le diagnostic du PCAET doit comporter une analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique. Cette analyse doit permettre d'**identifier les domaines et milieux les plus vulnérables, sur lesquels il faudra agir** par le développement d'une stratégie d'adaptation du territoire.

1.1 Connaitre la vulnérabilité locale pour s'adapter et réduire les impacts

L'adaptation est définie comme « l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'**atténuer les effets néfastes** ou d'**exploiter des opportunités bénéfiques** » (GIEC, 2001). Il s'agit de l'ensemble des mesures (préventives ou réactives, spontanées ou planifiées, publiques ou privées) destinées à **diminuer les impacts du changement climatique** :

- intervention sur les facteurs qui vont déterminer l'ampleur des dégâts (exemple : réglementation de l'urbanisation en zones à risques),
- organisation des moyens de remise en état après un événement majeur (exemple : rétablissement de la distribution électrique après un événement extrême),
- évolution des modes de vie pour éviter les risques (exemple : réduction des consommations d'eau).

Afin de préparer une stratégie d'adaptation aux effets du changement climatique, le diagnostic va s'interroger sur le niveau de vulnérabilité de différents domaines et milieux identifiés au préalable. Le programme d'actions du PCAET apportera également des réflexions sur la nécessité de changer et d'adapter les modes de développement pour tous les secteurs d'activité du territoire du TCO.

La question de l'adaptation est abordée ici avec une démarche de planification afin d'anticiper le risque, en intégrant le changement climatique dans les politiques publiques et la gestion des infrastructures. Cette démarche progressive doit permettre :

- de connaître le passé,
- d'étudier l'avenir par des projections,
- et d'établir des niveaux de vulnérabilité pour élaborer un programme d'actions.

Le risque et la vulnérabilité

Le **risque** résulte de la conjonction d'un **aléa** non maîtrisé ou non maîtrisable et de l'existence d'un **enjeu** (personnes, biens ou environnement). Le risque dépend :

- d'un événement ou phénomène soudain, résultant soit d'une activité technique humaine, soit d'un événement ou phénomène naturel et ayant un caractère aléatoire dans ses caractéristiques physiques, spatiales ou temporelles (aléa) ;

- de l'existence d'enjeux qui représentent l'ensemble des personnes et des biens ou l'environnement pouvant être affectés par cet événement ou ce phénomène. Les conséquences d'un risque majeur sur les enjeux se mesurent en termes de **vulnérabilité** : plus les enjeux sont vulnérables, plus les dommages causés sont importants²⁹.

Réduire le risque passe par une action sur ses trois composantes : l'aléa (et sa probabilité), l'enjeu et la vulnérabilité. Réduire l'aléa et la probabilité revient à réduire le changement climatique, c'est-à-dire promouvoir un développement qui émette moins de gaz à effet de serre.

Néanmoins, à cause de la forte inertie du climat et des tendances d'émissions de GES, il est jugé fort probable par la communauté scientifique mondiale que le climat sera modifié de manière importante au XXI^{ème} siècle et qu'il faudra donc agir aussi sur l'enjeu et la vulnérabilité pour réduire les risques. Agir sur ces deux facteurs est ce que l'on nomme **l'adaptation au changement climatique**.

1.2 Les principaux changements climatiques attendus pour le XXI^{ème} siècle

Le changement climatique est en marche à l'échelle mondiale, c'est aujourd'hui un fait avéré. **La Réunion, loin d'être épargnée, connaît même une augmentation des températures supérieure au réchauffement global sur le siècle dernier.** La température moyenne annuelle a ainsi augmenté de près de +1 °C sur le territoire réunionnais lors des 50 dernières années (selon Météo France), contre +0,6 °C à l'échelle de la planète.

²⁹ <http://www.risquesnaturels.re/risques/les-risques-majeurs>

Le cinquième rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC) établit une liste des principaux changements climatiques qui pourront être observés d'ici la fin du siècle, à la vue des changements déjà observés au cours du XXème siècle et selon différents scénarios d'évolution des émissions de GES.

- **Une augmentation des températures moyennes mondiales jusqu'à +4,8°C** (par rapport à la période de référence 1986-2005) d'ici à la fin du siècle
- **Une augmentation des pluies en hiver et une diminution en été** avec une augmentation de la fréquence des évènements de forte précipitation.
- **Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des évènements extrêmes** (canicules, tempêtes...)

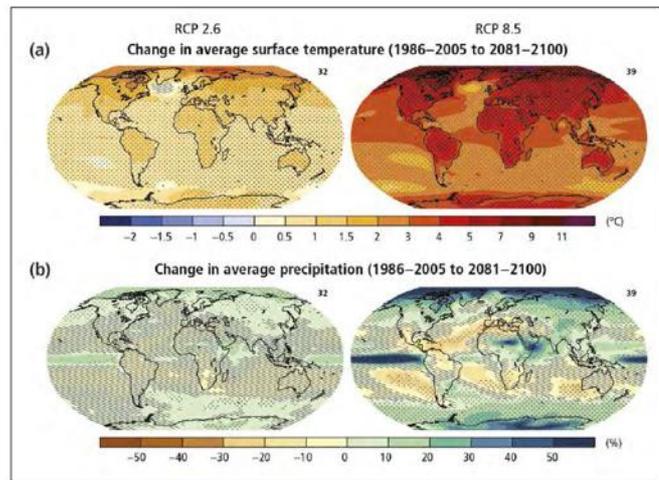


Figure 1 : Changement de température moyenne de surface (a) et changement des précipitations moyennes (b) pour 2081-2100 par rapport à 1986-2005 pour les scénarios RCP 2.6 (à gauche) et RCP 8.5 (à droite) (Source : GIEC, Rapport Changements climatiques, 2014)

1.3 Des impacts attendus au niveau mondial

Hausse de températures, épisodes caniculaires, sécheresses, incendies, inondations...La perspective d'une multiplication des évènements extrêmes ou inhabituels n'est aujourd'hui plus discutée. Selon le dernier rapport du GIEC, les modifications du système climatique pourront être à l'origine :

- D'une **élévation du niveau de la mer de 26 à 82 cm d'ici 2100** : sous l'effet de la dilatation thermique due à l'augmentation de la température des océans et à la fonte des glaciers de montagne et des calottes polaires.
- D'une **augmentation de 10 à 40% des risques d'inondation** dans les régions humides et d'une diminution de 10 à 30% de la disponibilité en eau dans les régions sèches.
- D'une augmentation de la **fréquence et de l'intensité des évènements météorologiques extrêmes** (canicules³⁰, épisodes de chaleur³¹, tempêtes, cyclones, etc.).
- D'une **exacerbation des problèmes de santé existants** et d'une résurgence globale de maladies liées à des vecteurs et d'une augmentation des maladies cardio-vasculaires, de rhinites et de crises d'asthmes dues à la migration d'espèces végétales fortement allergisantes.
- D'une **diminution de la couverture neigeuse** de la banquise et une augmentation de l'acidité des océans.

³⁰ Une canicule se caractérise par des températures supérieures à 35°C pendant 10 jours consécutifs

³¹ Un épisode de chaleur se caractérise par des températures supérieures à 30°C pendant 10 jours consécutifs

- D'une **réduction de la biodiversité** liée à la modification du climat et au déplacement des aires géographiques
- D'une **remise en cause de la sécurité alimentaire** suite à la perte de productivité des activités telles que la pêche et l'agriculture.

L'augmentation du niveau de la mer, la raréfaction de la ressource en eau et l'augmentation de l'intensité des catastrophes naturelles devraient être à l'origine de nombreux **flux migratoires**, dont la gestion est à prendre en compte aux échelles nationales mais aussi locales (construction de structures d'accueil...) ³². En effet, montée des eaux, désertification, tremblements de terre, intensification des cyclones, tsunamis, etc. touchent d'ores et déjà de nombreux pays en développement aux situations déjà précaires, notamment d'Asie du sud (Bangladesh, Sri Lanka, ...), d'Afrique (Tchad, ...) ou des îles Pacifique (où l'archipel de Tuvalu pourrait bien disparaître d'ici quelques années sous les eaux du Pacifique).

Le réchauffement climatique et l'élévation du niveau de la mer devraient se poursuivre pendant des siècles en raison des échelles de temps propres aux processus et aux rétroactions climatiques, même si l'on parvenait à stabiliser les émissions de gaz à effet de serre. **Il faut donc s'adapter dès à présent aux évolutions climatiques.**

³² Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat. (2013). Rapport d'évaluation du climat du GIEC. Genève, Suisse. 169 pages.

2 Les effets passés du changement climatique observés à La Réunion

2.1. Un réchauffement climatique d'ores et déjà visible

Sur le territoire réunionnais, le diagnostic sur l'évolution de la température est réalisé par Météo France Réunion à partir des données issues de 6 postes possédant des mesures depuis au moins 40 ans, situés à diverses altitudes et sur différents secteurs de l'île.

L'évolution des températures moyennes à La Réunion montre un réchauffement de l'ordre de 0,8°C depuis 1970. Cette hausse des températures est assez homogène spatialement. En revanche elle est plus importante pour les températures maximales que pour les températures minimales.

En température moyenne annuelle, les années 1971 et 1974 sont particulièrement fraîches alors que la décennie des années 2010 est de loin la plus chaude à La Réunion depuis 1970, notamment l'année 2019 qui est exceptionnelle.

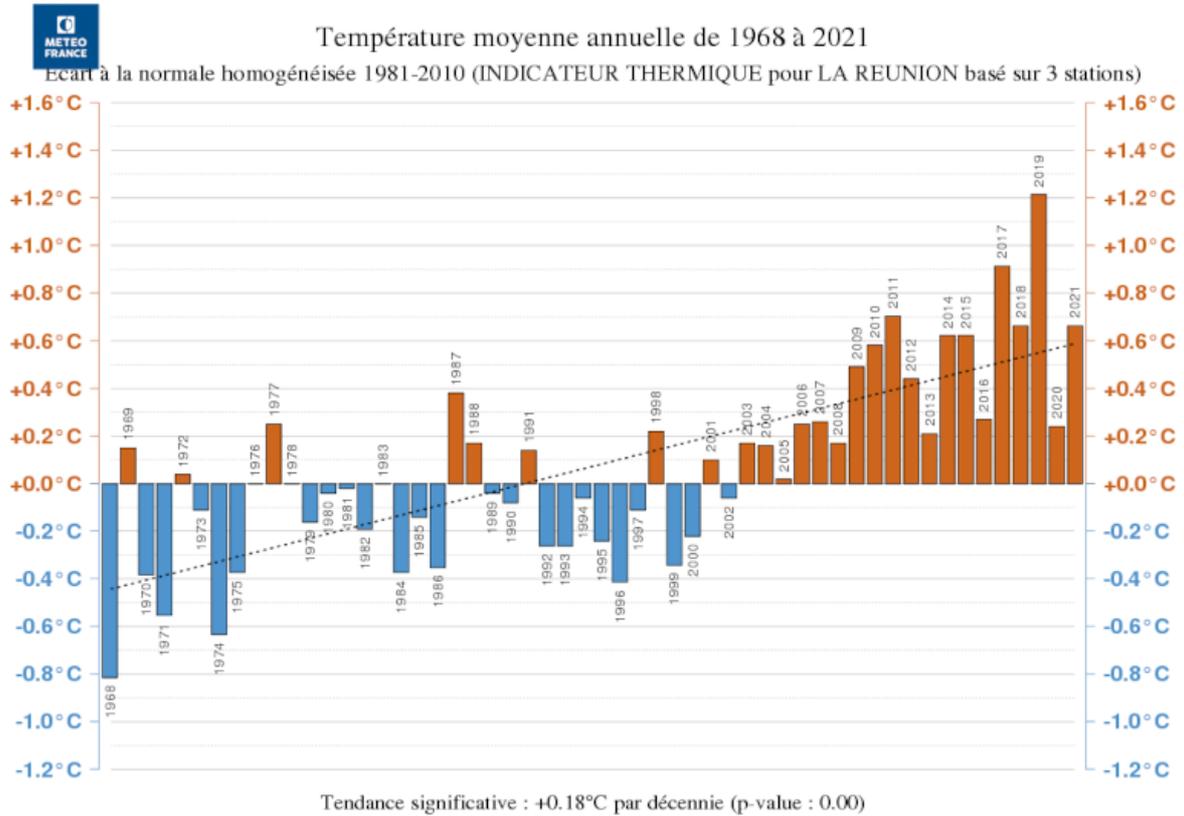


Figure 2 : Évolution de la température moyenne observée sur La Réunion entre 1968 et 2021 (Source : Météo France Réunion - <http://www.meteofrance.re/climat/changement-climatique>)

Les nuits chaudes à La Réunion (température minimale supérieure ou égale à 24°C) sont de plus en plus nombreuses. L'augmentation paraît moins sensible au Port car c'est déjà l'un des secteurs les plus chauds de l'île. L'année 2019 enregistre un nombre record de nuits chaudes.

Nombre de nuits chaudes (température minimale supérieure ou égale à 24°C)
Le Port

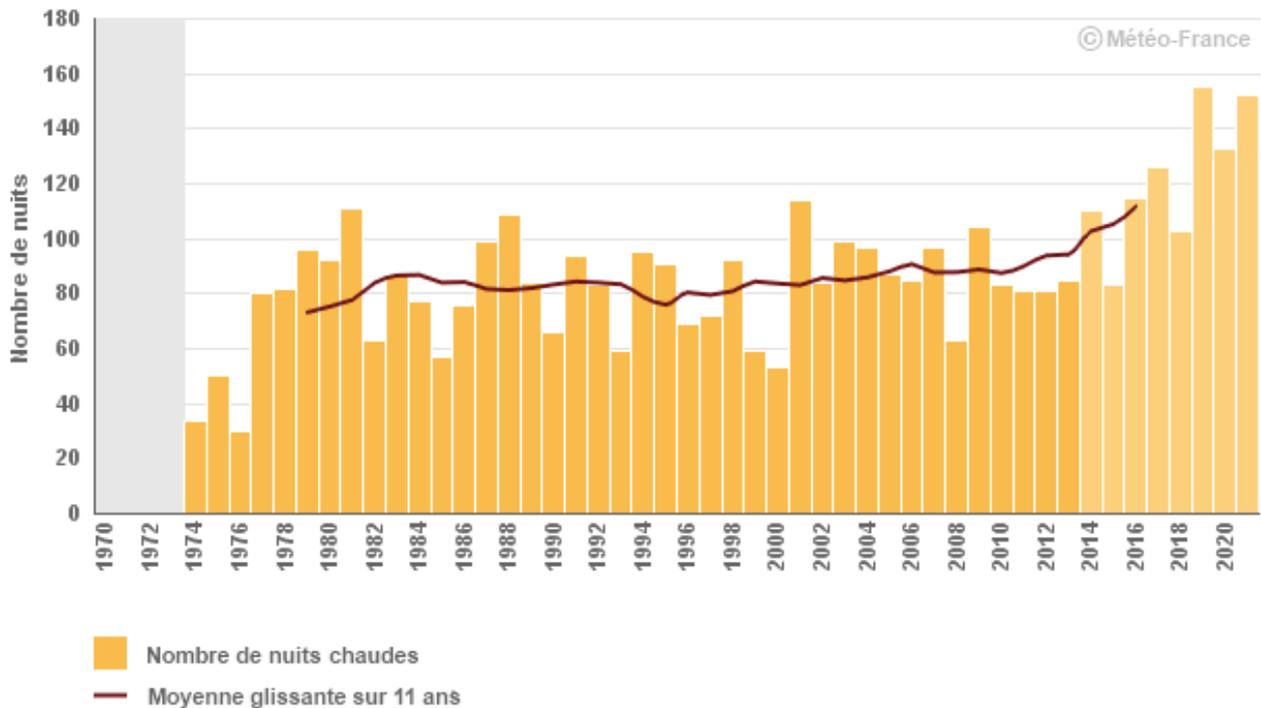


Figure 66 : Evolution du nombre de nuits chaudes au Port entre 1974 et 2021 (Source : <https://meteofrance.com/climathd>)

L'indicateur degrés-jour (DJ) de climatisation permet d'évaluer la consommation en énergie pour la climatisation. A La Réunion, les besoins sont de plus en plus forts sur le littoral. La tendance observée depuis 1992 montre une **augmentation moyenne d'environ 20% par décennie** (source : : <https://meteofrance.com/climathd>).

2.2. Les effets déjà observés du réchauffement climatique

2.2.1. PRECIPITATIONS

Les 40 postes de mesures de Météo France Réunion révèlent une plus grande hétérogénéité spatiale des précipitations (par rapport aux données de température) en raison du relief marqué de l'île. Cette tendance est mesurée sur 40 années de données météorologiques.

Seule la région Sud-Ouest connaît une évolution significativement à la baisse sur la période 1961-2021. Sur les autres régions et en particulier pour le TCO, on observe des tendances qui restent faibles et non significatives au regard de la variabilité propre du phénomène.



Tendance du cumul annuel de pluie par décennie entre 1961 et 2021

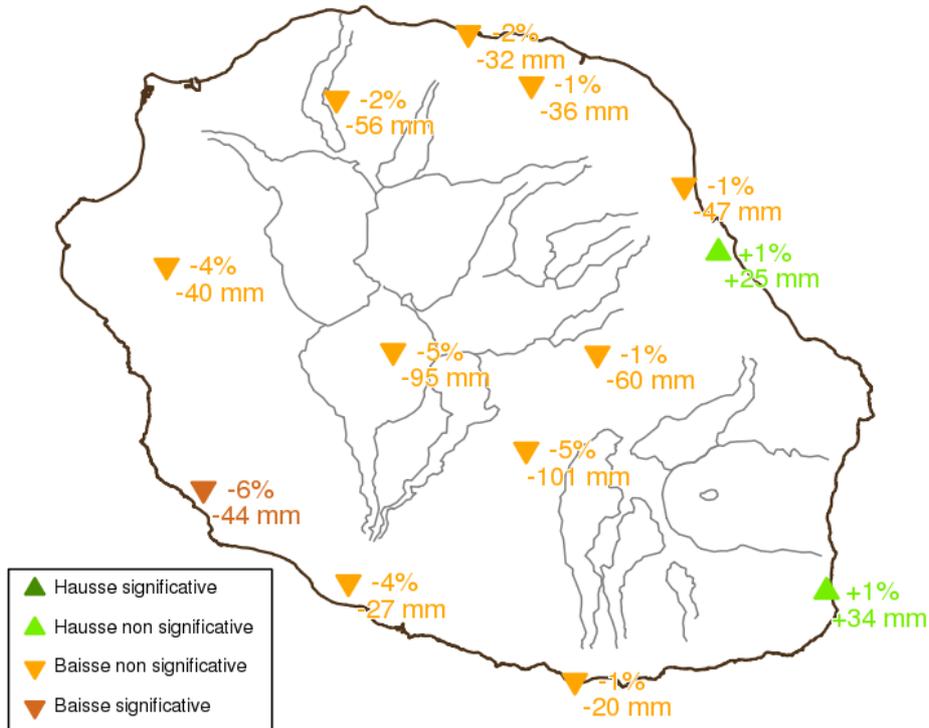


Figure 3 : Tendance (en pourcentage par décennie) sur le cumul annuel des précipitations à La Réunion depuis 1961
(Source : Météo France Réunion - <http://www.meteofrance.re/climat/changement-climatique>)

L'élaboration de tendances climatiques sur les phénomènes extrêmes tels que les fortes pluies ou encore les sécheresses est complexe du fait des échantillons trop limités marqués par une forte variabilité interannuelle et inter décennale. Il n'y a ainsi pas de tendance visible sur l'occurrence des épisodes de pluies intenses à La Réunion.



Pluviométrie annuelle zone REUNION (1961-2021)
 Ecart à la moyenne 1981-2010 (à partir de 13 postes)

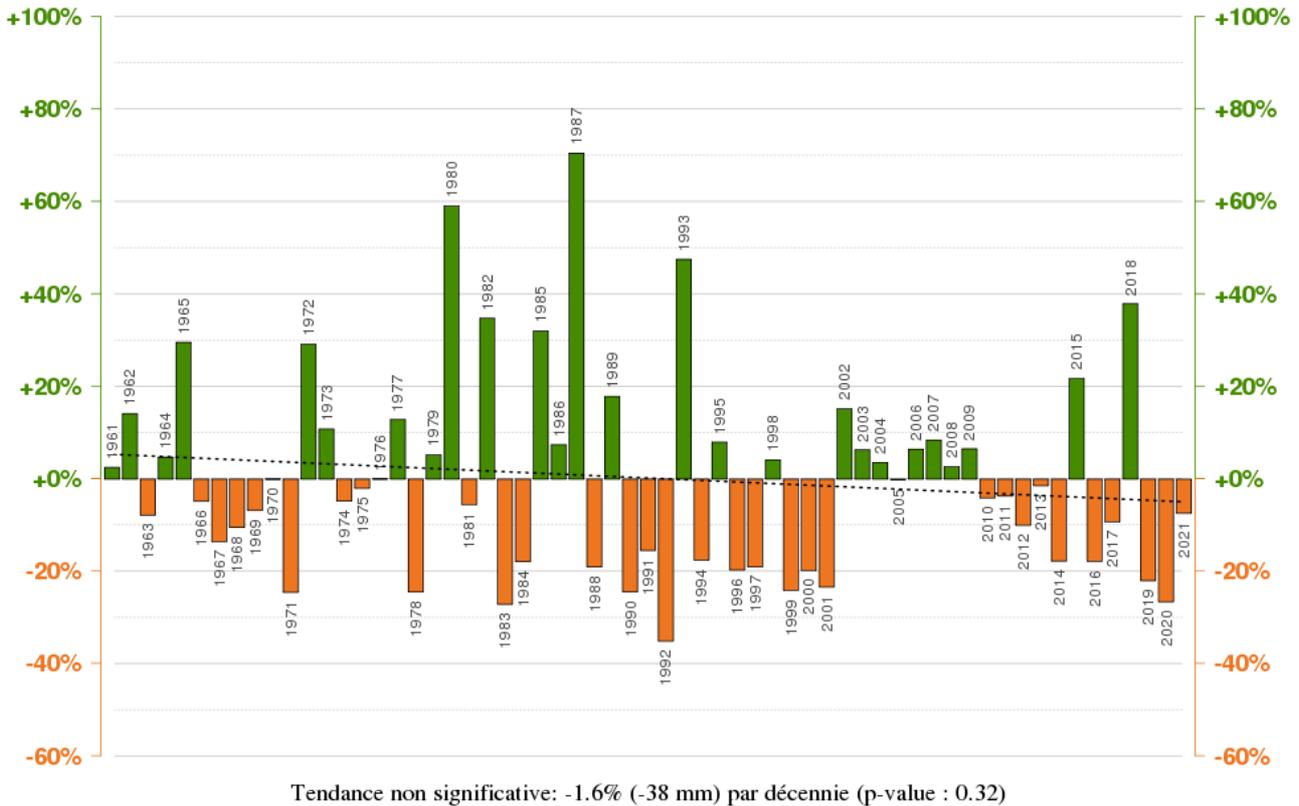


Figure 4 : Suivi du nombre de jours de pluies – Ecart à la moyenne 1981-2021 (Source : Météo France Réunion - <http://www.meteofrance.re/climat/changement-climatique>)

2.2.2. CYCLONES

L'activité cyclonique sur le bassin Sud-Ouest de l'Océan Indien présente une forte variabilité interannuelle et inter décennale. **Aucune tendance n'est, dans l'état actuel des connaissances, décelable sur le nombre de systèmes tropicaux affectant notre région durant les 40 dernières années.**

Les travaux de Météo-France Réunion (projet BRIO³³) mettent en évidence une **migration significative des pics d'intensité des cyclones très intenses vers le sud** sur les 30 dernières années sur le bassin du Sud-Ouest de l'Océan Indien.

³³ [BRIO, renforcer la résilience dans la région | Commission de l'Océan Indien \(commissionoceanindien.org\)](https://www.commissionoceanindien.org/)

Distance Equateur - Position maximum d'intensité (en km)

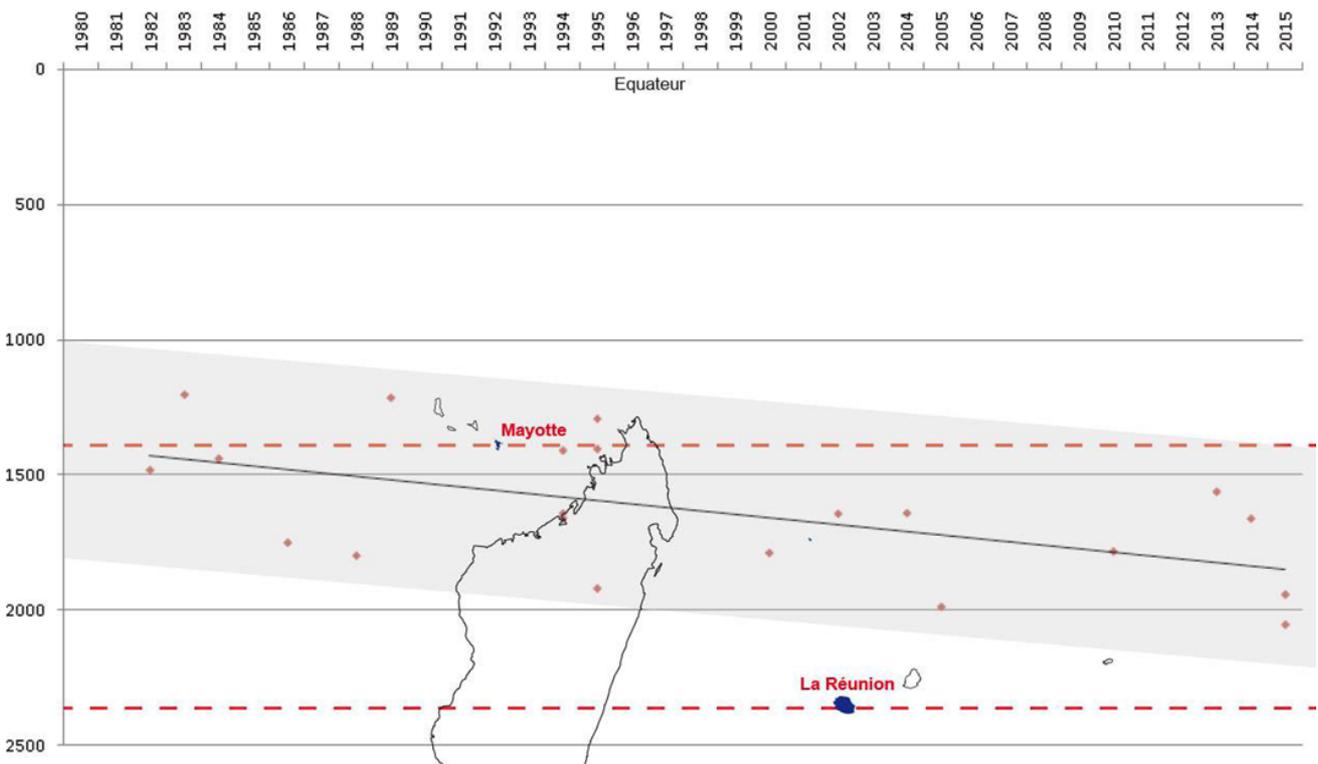


Figure 5 : Évolution de la distance à l'équateur du maximum d'intensité des cyclones très intenses ayant intéressé le bassin cyclonique de La Réunion entre 1980 et 2015 (Source : Météo France Réunion - <http://www.meteofrance.re/climat/changement-climatique>)

2.2.3. NIVEAU DE LA MER

D'après le GIEC, le niveau moyen de la mer à l'échelle du globe s'est élevé de 0,19 [0,17 à 0,21] m, selon une estimation reposant sur une tendance linéaire entre 1901 et 2010 établie sur la base de relevés de marégraphes complétés par des données satellitaires à compter de 1993. Les principaux facteurs de variation du volume des océans sont l'expansion du volume d'eau océanique due au réchauffement et l'écoulement dans les océans de l'eau stockée sur les continents, en particulier dans les glaciers et les nappes glaciaires.

Les mesures réalisées par les satellites altimétriques depuis le début des années 1990 permettent de dresser une carte globale de la vitesse de hausse du niveau des mers, révélant ainsi que ce niveau n'augmente pas uniformément sur le globe.

Le niveau de la mer a cru d'environ 5 mm/an à La Réunion sur la période 1993-2021, soit +14cm depuis 1993.

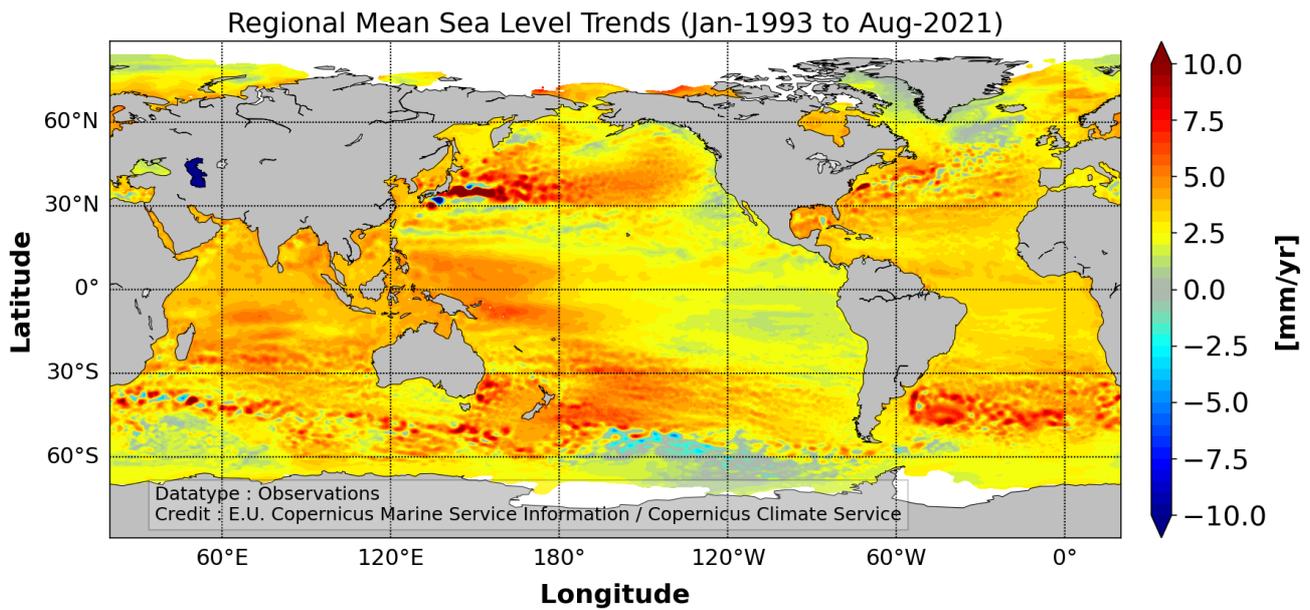


Figure 6 : Évolution du niveau de la mer entre 1993 et 2021 (Source : EU Copernicus Marine Service)

2.2.4. AUTRES EFFETS OBSERVES

TEMPÉRATURE DE LA MER

Les données disponibles ne traitent pas de l'augmentation de la température de la mer à La Réunion. On peut cependant noter que l'île a fait face ces dernières décennies à plusieurs événements de blanchissement relativement important du récif corallien, phénomène dû principalement à une augmentation forte de la température de surface.

Le littoral du TCO est particulièrement touché car il constitue la plus grande partie des récifs coralliens de l'île. Dans le cadre de l'évaluation du risque de disparition de l'ensemble des espèces de coraux constructeurs de récifs des îles françaises de l'Océan Indien par un panel de spécialistes, les résultats montrent que **15% des espèces de coraux sont menacées ou quasi menacées à La Réunion**³⁴.

2.2.5. HISTORIQUE DES ALEAS NATURELS SUR LE TERRITOIRE DU TCO

Le TCO est un territoire fortement soumis aux risques naturels et plus particulièrement aux risques d'inondations. D'autres risques naturels sont présents : mouvements de terrain, érosion côtière, incendies de forêt, sécheresse, orages violents, submersions, vents cycloniques.

³⁴ [Des coraux sous pression dans les îles françaises de l'Océan Indien - UICN France](#)

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles sur le TCO enregistrés les 20 dernières années

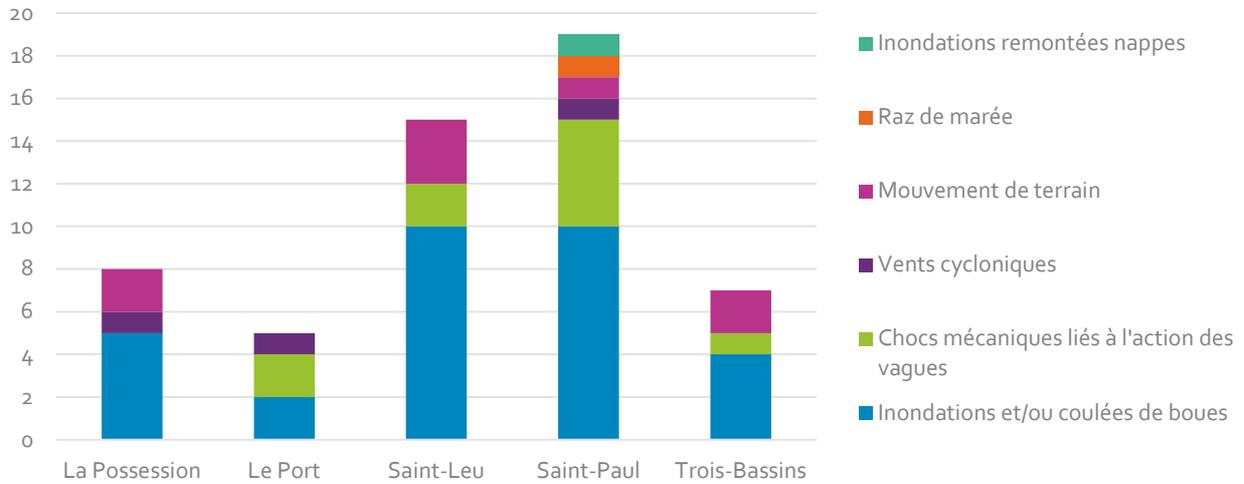


Figure 67 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles sur les communes du TCO enregistrés les 20 dernières années (réalisé à partir de la Base GASPAP)

L'analyse du nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles par an sur le territoire ces 20 dernières années est la suivante, avec un total de 54 arrêtés sur le territoire pour cette période :

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles sur le territoire du TCO par an depuis 2002

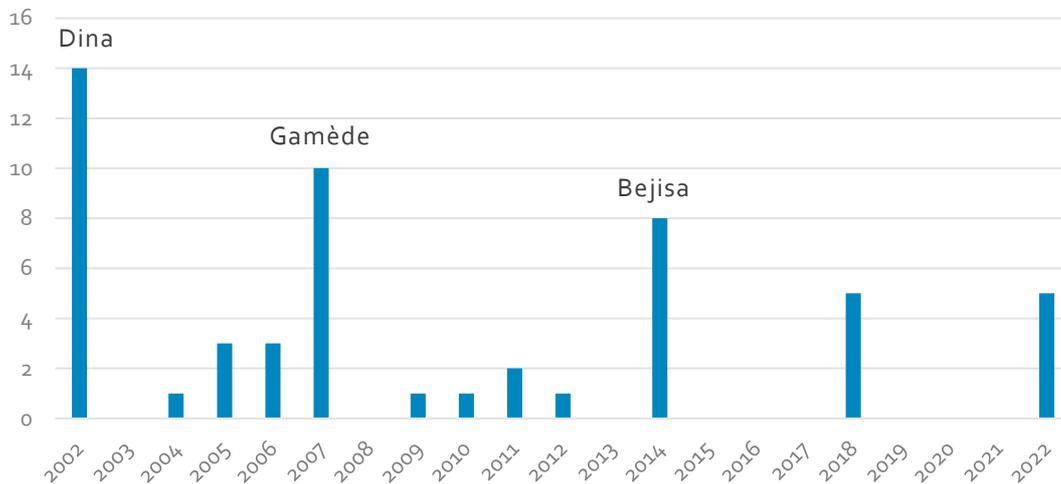


Figure 68 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles sur le territoire du TCO ces 20 dernières années, par an (réalisé à partir de la Base GASPAP)

Sans surprise, les événements cycloniques sont ceux qui engendrent le plus grand nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles.

3 Les effets attendus du réchauffement climatique sur le territoire réunionnais

Dans ce chapitre, les données présentées correspondent à trois scénarios d'évolution, basés sur ceux du GIEC, à savoir :

- **Scénario « optimiste » - RCP 2.6** : les émissions de GES mondiales atteignent leur maximum entre 2010 et 2020, puis déclinent ensuite. Ce scénario est celui qui a le plus de chance de maintenir un réchauffement climatique inférieur à 2°C par rapport à la période préindustrielle.
- **Scénario « intermédiaire » - RCP 4.5** : les émissions de GES mondiales atteignent leur maximum vers 2040 pour décliner ensuite.
- **Scénario « pessimiste » - RCP 8.5** : les émissions de GES mondiales continuent de croître au cours du 21^{ème} siècle. Dans ce scénario, aucune politique climatique n'est mise en œuvre.

Une adaptation de ces scénarios à la zone Sud-Ouest Océan Indien a été réalisée dans le cadre du projet BRIO (Building Resilience in Indian Ocean) mené par Météo France en partenariat avec l'Agence Française de Développement et la Commission de l'Océan Indien. Il a permis de développer des projections climatiques haute résolution qui décriront le climat de la région jusqu'à l'horizon 2100. Le modèle climatique permet de dégager des tendances à long terme sur la température, la pluviométrie et l'activité cyclonique dans la région.

3.1. Evolution des températures

A La Réunion, les projections climatiques montrent une **poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050 au moins, quel que soit le scénario**. D'après les simulations climatiques, la hausse de la température moyenne annuelle en fin de siècle se situe **entre + 1°C et +3,5°C selon le scénario**.

Sur la seconde moitié du XXI^{ème} siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré. Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂), avec une augmentation qui reste autour de 1°C. Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait atteindre 3,5°C à l'horizon 2100.

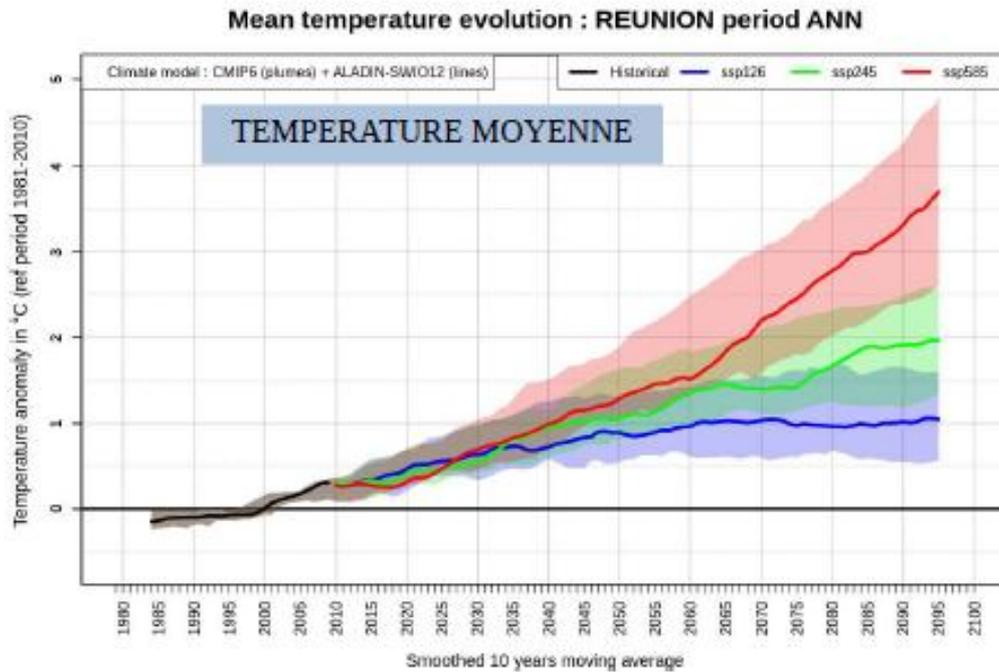


Figure 8 : Scénarios d'évolution de la température moyenne à La Réunion (°C) (Source : Météo France)

Phénomènes des nuits chaudes et des journées chaudes

Les nuits chaudes sont les nuits pour lesquelles la température minimale est supérieure ou égale à 24°C, les journées chaudes sont les journées pour lesquelles la température maximale est supérieure ou égale à 31°C. Ces températures sont considérées à Gillot (Sainte-Marie).

Quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent une augmentation du nombre annuel de nuits chaudes et de journées chaudes à La Réunion, en lien avec la poursuite du réchauffement. C'est durant la saison chaude que la hausse des températures sera la plus élevée.

A Gillot par exemple, la température a dépassé les 31°C environ 16 jours par an sur la période historique 1981-2010. En fin de siècle, ceci pourrait se produire 70 jours par an en moyenne en scénario optimiste voire plus de la moitié de l'année dans le scénario extrême.

3.2. Evolution des précipitations

A l'horizon 2080, en moyenne, les modèles globaux montrent un possible assèchement de l'ordre de 5 à 10% des pluies annuelles suivant le scénario et l'endroit de l'île. Ce signal relativement faible masque d'importants contrastes saisonniers.

En saison sèche (juin-décembre), on observera très probablement :

- Une baisse des précipitations sur l'île allant de 10 à 25% en scénario optimiste jusqu'à 20 à 35% en scénario pessimiste ;

- Un **allongement de la saison sèche** vers le dernier trimestre de l'année, lié à un possible retard de démarrage de la saison des pluies.

De plus, le renforcement des alizés pourrait **accroître le contraste de pluviométrie entre les zones au vent et les zones sous le vent**. Les micro-régions du Sud-Ouest de l'île seront les plus impactées par les déficits de pluie à une période de l'année déjà très peu arrosée.

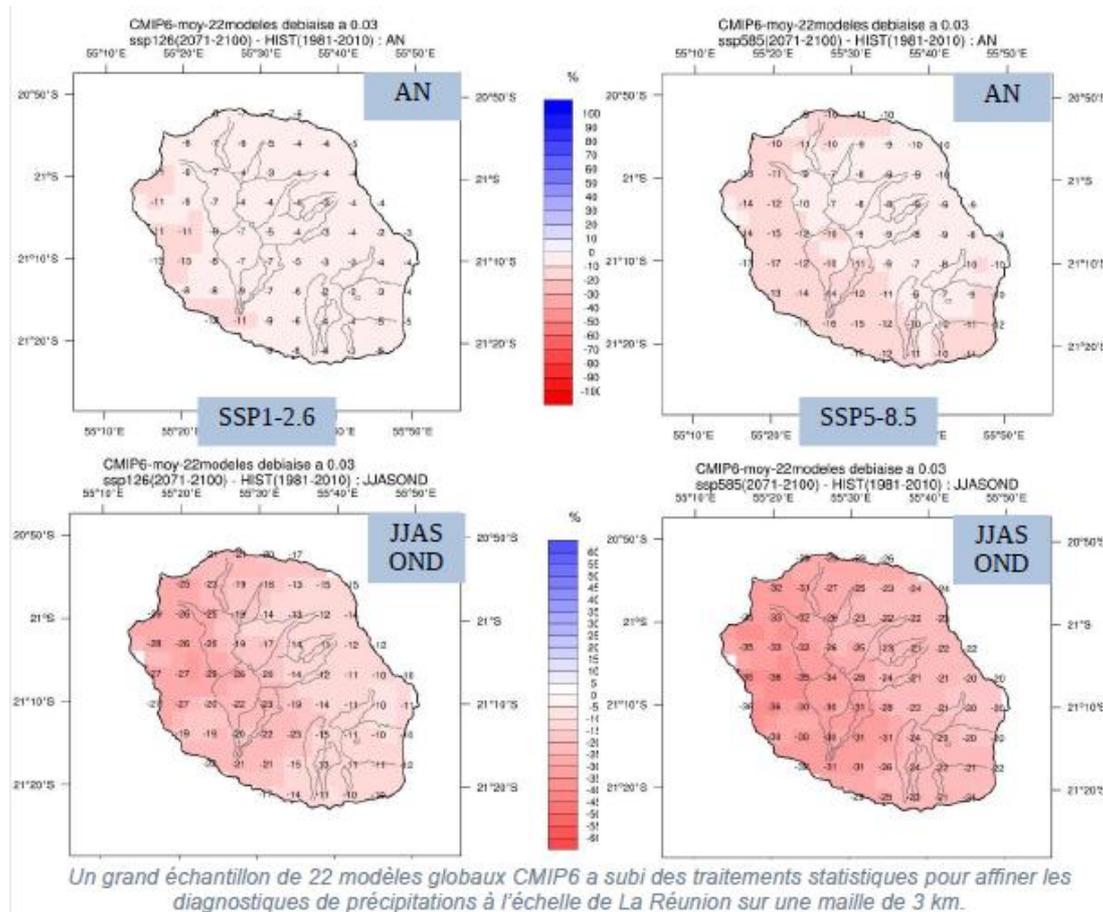


Figure 69 : Ecarts de précipitations par rapport à la moyenne 1981-2010 selon les périodes de l'année (saison des pluies en haut, saison sèche en bas) et selon le scénario (optimiste à gauche et pessimiste à droite) (Source : Météo France)

3.3. Evolution de l'activité cyclonique

L'évolution des cyclones, à la fois en fréquence et en intensité, est incertaine. Toutefois les simulations climatiques permettent de présenter un certain nombre de projections :

- **Augmentation des précipitations** au sein des systèmes dépressionnaires tropicaux
- **Renforcement de l'intensité** des systèmes les plus intenses
- Probable **diminution du nombre total** de systèmes dépressionnaires
- **Augmentation de la proportion des cyclones les plus forts** relativement à la totalité des systèmes dépressionnaires.
- Probable **poursuite de la migration vers les pôles** du maximum d'intensité cyclonique

3.4. Poursuite de l'élévation du niveau de la mer

Les modèles analysés par le GIEC projettent une montée du niveau de la mer entre 30 cm et 1,5 m d'ici la fin du siècle, mais les processus dynamiques de fonte et de flux de glaces, dont l'importance est suggérée par des observations récentes, ne sont pas pris en compte dans ces projections et pourraient raisonnablement apporter une contribution supplémentaire de 10 à 20 cm à ce niveau marin (Planton et al., 2012). **La fourchette de 30 cm à 1,5 m est donc à considérer comme une fourchette basse de l'élévation prévue du niveau de la mer.**

La distribution régionale du changement du niveau de la mer est quand à elle encore plus difficile à estimer car elle dépend aussi de l'évolution locale de plusieurs paramètres indiqués précédemment : de la température de l'océan, de la salinité, des courants marins, de la pression de surface, de l'apport d'eaux continentales ou encore de la déformation des plateaux continentaux. Dans l'état actuel des connaissances, il n'est donc pas possible de proposer des hypothèses solides d'élévation du niveau de la mer au niveau régional.

3.5. Autres effets attendus

▪ TEMPÉRATURE DE LA MER

Malgré l'absence d'étude spécifique sur ce sujet à La Réunion et compte tenu de la prévision d'augmentation globale des températures de l'air, il est raisonnable de considérer que **la température de la mer continuera d'augmenter** au cours du XXI^{ème} siècle.

▪ RÉGIME DES ALIZÉS

Selon Météo France, les saisons d'hiver de cette fin de siècle seront vraisemblablement marquées par la présence d'un anticyclone plus puissant au Sud-Est de La Réunion (anticyclone des Mascareignes). Ce renforcement des hautes pressions subtropicales devrait induire une accélération des alizés notamment pendant les mois d'hiver, saison où les alizés soufflent déjà avec force.

Il faut donc s'attendre pour le futur à des **épisodes plus « soutenus » d'alizés en hiver**, en particulier dans le scénario pessimiste.

▪ ENSO ET LE DIPOLE OCÉAN INDIEN

L'Océan Indien est influencé par le **phénomène d'oscillation australe des courants océaniques El Niño/La Niña (ENSO)** mais possède aussi sa propre oscillation à travers un système appelé le **Dipôle Océan Indien**

(ou IOD pour Indian Ocean Dipole). Ce dernier est une variabilité climatique liée aux interactions océan-atmosphère alternant évènements positifs et négatifs. L'IOD est dit positif quand la température de l'Océan Indien augmente à l'ouest et baisse à l'est, et dit négatif dans le cas contraire. Des études récentes semblent montrer un lien fort entre ces deux systèmes qui permettrait à partir de l'IOD de prédire pour l'année suivante le phénomène ENSO. **Le changement climatique pourrait avoir des conséquences importantes sur ces deux systèmes** et ainsi sur la multitude des phénomènes et des comportements qui leur sont liés. Toutefois, les données actuelles ne permettent pas de prévoir leurs évolutions dans le futur.

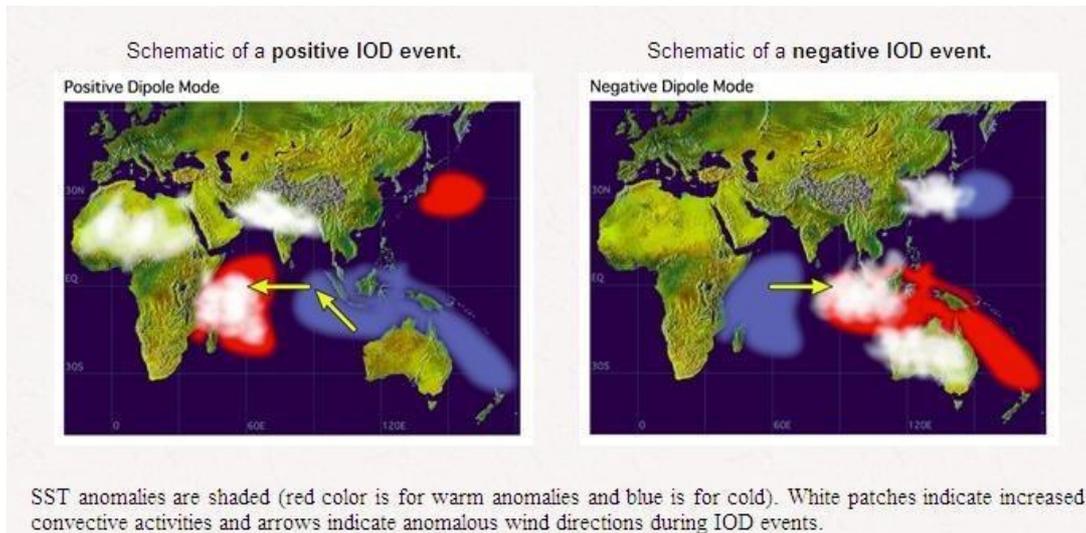


Figure 70 : Fonctionnement du Dipôle Océan Indien (Source : Site Internet Jamstec)

4. Les vulnérabilités du territoire face aux effets du changement climatique

L'analyse des vulnérabilités aux effets futurs du changement climatique attendus sur le territoire du TCO repose principalement sur l'étude de vulnérabilité au changement climatique de La Réunion, publiée en mars 2011 dans le cadre du projet ACCLimate de la COI (Commission Océan Indien). Les données sont ponctuellement complétées par le rapport de l'ONERC publié en 2012 « Les outre-mer face au défi du changement climatique » et le rapport de 2016 de l'IDDRI « Trajectoires de vulnérabilité des littoraux de l'île de La Réunion aux risques liés à la mer ».

Nous estimons dans le cadre de ce diagnostic que ces études restent pertinentes, étant donné que le contexte et les actions mises en place ont peu variés depuis leurs réalisations.

Le diagnostic de la vulnérabilité du TCO porte sur les domaines suivants :

- **Les ressources naturelles :**
 - Les ressources en eau et l'assainissement
 - La biodiversité et l'environnement au sens large
 - Les ressources ayant une influence sur l'autonomie énergétique
- **La population :**
 - La sécurité et la souveraineté
 - L'identité culturelle et l'éducation
 - La santé publique
 - Le déplacement
 - Les risques naturels et l'aménagement du territoire
- **L'économie :**
 - L'agriculture, la sylviculture et la pêche
 - L'industrie
 - Les services
 - Le tourisme

Pour chacun de ces domaines, le diagnostic de vulnérabilité indique :

- Les **éléments de vulnérabilités sur le territoire** au regard des effets futurs du changement climatique,
- Les **dispositions déjà en place identifiées afin de s'adapter** et de limiter ces vulnérabilités.

Les niveaux de vulnérabilité indiqués dans ce chapitre découlent de l'étude de vulnérabilité au changement climatique menée en 2011 à l'échelle de l'île, appliquée au territoire du TCO. Les données sont complétées par l'état initial de l'environnement du PCAET réalisé par Cyathea.

4.1. Vulnérabilité des ressources naturelles

4.1.1. EAU ET ASSAINISSEMENT

Cette section traite de l'impact du changement climatique sur les ressources en eau et les systèmes d'assainissement du TCO.

Forces	Faiblesses
<p>Les 2/3 des masses d'eaux souterraines du territoire présentent un bon état global.</p> <p>Sur le territoire du TCO, les quatre stations de traitement des eaux usées sont conformes en performance et en équipement en 2020 (Source : EES)</p>	<p>3 masses d'eau souterraines (dont deux littorales qui présentent un risque d'intrusion saline) présentent un état médiocre et les masses d'eau superficielles recensées sur le territoire du TCO présentent un état global moyen à médiocre.</p> <p>On peut observer dans certains secteurs sur les captages pour l'eau potable une teneur en nitrates quatre fois plus importante qu'il y a 20 ans, particulièrement sur les captages des nappes souterraines littorales de l'Ouest (source : EES)</p> <p>À La Réunion, la majorité des installations d'assainissement non collectif (70%) sont non conformes (état des lieux du SDAGE). L'assainissement non collectif est évalué comme la première source de pollutions aux nitrates des sols et eaux souterraines (SDAGE 2022-2027).</p>
Opportunités	Menaces
<p>Les projets en cours de rénovation des canalisations vétustes et la mise en place de grands réseaux hydrauliques structurants départementaux devraient réduire les risques de déficit.</p> <p>Le BRGM et l'ONEMA réalisent des travaux de suivi et de prospectives précis des points d'eau et masses d'eau du territoire.</p> <p>La mise aux normes des systèmes collectifs et individuels est en cours à travers le SPANC. Le transfert de la compétence GEMAPI au TCO permet de gérer plus directement cet enjeu.</p>	<p>Le territoire du TCO est situé à l'Ouest de l'île où la pluviométrie est plutôt faible. Le poids de l'eau provenant d'ILO (Irrigation du Littoral Ouest) est prépondérant au sein des ressources du territoire.</p> <p>Les problèmes d'intrusions salines touchent principalement l'Ouest, et sont amplifiés par la sécheresse ou lorsque les prélèvements sont importants.</p> <p>Les rejets de polluants issus de l'assainissement collectif et non collectif, de l'élevage, de la fertilisation et des produits phytosanitaires en agriculture ont un impact sur les masses d'eau du TCO (superficielles, côtières et souterraines).</p>

	Le braconnage des espèces aquatiques et la gestion des pêcheries de bichiques ont un impact sur qualité des cours d'eau de Mafate.
--	--

La vulnérabilité des ressources naturelles en matière d'eau et d'assainissement est jugée comme **forte**. **La ressource en eau est fragile aussi bien en qualité qu'en quantité.**

4.1.2. BIODIVERSITE

Cette section traite de l'impact du changement climatique sur la biodiversité dans les différents milieux côtier, marin et terrestre du TCO.

Forces	Faiblesses
<p>Les oiseaux marins nicheurs sont déjà adaptés au relief de l'île et ne nichent qu'en falaise et en bordure de ravine, et ne seront donc pas affectés par la hausse du niveau de la mer.</p> <p>Le territoire du TCO compte 9 espaces naturels sensibles (ENS), milieux naturels protégés qui se répartissent sur les communes de la Possession, Saint-Paul et Saint-Leu.</p> <p>La réserve naturelle marine fait l'objet d'un plan de gestion et permet de préserver les récifs coralliens sur une surface de 35 km² du Cap-la Houssaye (Saint-Paul) à la Roche aux oiseaux (Etang-Salé). Le TCO fait partie du conseil d'administration de la réserve.</p>	<p>A ce jour, les différents milieux naturels protégés du territoire ne forment pas un réseau interconnecté favorisant le mouvement des espèces sensibles. Or, la gestion des espaces protégés est probablement une des principales réponses permettant d'améliorer la capacité d'adaptation des espèces.</p>
Opportunités	Menaces
<p>Le parc national de La Réunion a un grand rôle à jouer dans la protection des milieux naturels susceptibles d'être modifiés par le réchauffement climatique. Sur le territoire, seule la commune de Saint-Leu n'a pas adhéré à la charte du parc national de La Réunion.</p>	<p>Concernant le milieu côtier, les conséquences les plus importantes à La Réunion sont attendues sur les récifs coralliens (blanchissement et réduction de la calcification). Le littoral TCO présente un système récifal et les conséquences du blanchissement se feront également ressentir sur le reste de la biodiversité (maladies, espèces invasives, algues, reproduction, blooms toxiques,...). Les possibilités d'adaptation sont très limitées pour ce milieu et la réponse réside principalement dans la résilience du récif lui-même, qui dépend de son état de santé, de sa</p>



	<p>richesse, et des courants marins qui peuvent participer à sa recolonisation.</p> <p>Le récif corallien joue aussi un rôle de protection physique du littoral et est à la base du processus d'engraissement des plages du lagon. Un milieu récifal dégradé ne jouera plus son rôle de barrière vis-à-vis de l'érosion côtière déjà accrue par l'élévation du niveau de la mer et de la houle.</p> <p>Concernant le milieu marin, ce sont les modifications du Dipôle Océan Indien qui risquent d'avoir le plus de conséquences à la fois sur les migrations des poissons (notamment pélagiques) et les oiseaux. Les populations de baleines à bosse pourraient aussi être affectées, notamment par la régression des ressources en krill.</p> <p>Pour ce qui est du milieu terrestre, l'enjeu principal porte sur la prolifération d'espèces végétales invasives (ex. : le raisin marron), mais aussi sur la répartition altitudinale des espèces. Le milieu de haute montagne sera le plus touché car les espèces présentes ne pourront pas trouver de zone refuge plus élevée. La faune pourra aussi être touchée, en particulier les espèces ayant des exigences fortes en termes d'habitat (ex. : les vertébrés, comme le tuit tuit)</p>
--	--

La vulnérabilité des ressources naturelles en matière de biodiversité est jugée comme **forte**.

4.1.3. ENERGIE

Cette section traite de l'accès à l'énergie qu'elle soit sous forme de produits pétroliers ou d'électricité.

Produits pétroliers

Forces	Faiblesses
<p>La Réunion a une capacité de stockage assez élevée d'environ 3,5 mois d'autonomie en produits pétroliers. Vis-à-vis du changement climatique, la vulnérabilité en approvisionnement de ces produits peut ainsi sembler faible (<i>une vulnérabilité forte serait de quelques semaines seulement d'autonomie</i>).</p>	<p>En revanche, des crises socio-économiques (ex. : lors des Gilets Jaunes fin 2018) peuvent accentuer cette vulnérabilité, notamment lors de blocages des centres de distribution localisés au Port.</p> <p>De plus, l'approvisionnement est peu diversifié avec une provenance quasi-exclusive de Singapour.</p>



Opportunités	Menaces
<p>Volonté de La Réunion d’aller vers plus d’autonomie énergétique et une plus grande maîtrise de la demande en énergie à travers la mise en œuvre de la Programmation Pluriannuelle de l’Energie (régionale).</p>	<p>L’évolution de la consommation de produits pétroliers depuis les années 2000 ne montre pas de baisse significative malgré les objectifs fixés par le Schéma Régional Climat-Air-Energie et la Programmation Pluriannuelle de l’Energie.</p>

Electricité

Forces	Faiblesses
<p>Le TCO a un potentiel de développement des énergies renouvelables, en particulier en autoconsommation, et de la maîtrise de la demande en énergie pour limiter les consommations.</p>	<p>Le réseau électrique est localement vulnérable, surtout aux cyclones et vents violents, car encore en aérien.</p>
Opportunités	Menaces
<p>Les différents acteurs du territoire disposent d’un suivi précis des consommations d’électricité à l’échelle communale et intercommunale dans le Bilan Énergétique de La Réunion (BER).</p> <p>Le territoire dispose aussi d’une Programmation Pluriannuelle de l’Énergie sur la période 2019-2028 permettant d’anticiper les évolutions de la demande.</p> <p>Le plan de gestion de crise de La Réunion permet de répartir l’électricité par un système de délestage tournant pour limiter les coupures.</p>	<p>Le changement climatique est un facteur supplémentaire qui pourrait à la fois participer à l’accroissement de la demande (avec l’augmentation de la température donc de l’usage de la climatisation) et renforcer l’incertitude sur les ressources renouvelables avec la baisse de la pluviométrie (énergie hydraulique) et de la production de bagasse.</p>

La vulnérabilité des ressources naturelles en matière d’énergie est jugée comme **moyenne**.

4.2. Vulnérabilité des populations

4.2.1. SECURITE ET SOUVERAINETE

Cette section traite de la sécurité publique, de la délimitation des frontières ainsi que des migrations climatiques.

Forces	Faiblesses
<p>En matière de sécurité, les décisions sont centralisées au niveau de la préfecture de l'île et les services de police de l'État (police municipale, police nationale et gendarmerie) couvrent l'ensemble des villes.</p> <p>En ce qui concerne la souveraineté, le relief marqué protège la majeure partie du territoire de tout risque de submersion. Ainsi, l'impact de la modification de la ligne de côte sur la définition des eaux territoriales et de la zone économique exclusive reste très limité.</p>	<p>Concernant la sécurité du territoire, l'isolement (d'une zone comme Mafate ou d'un secteur de l'île, voire de l'île en entier) représente le risque majeur suite à une catastrophe naturelle.</p>
Opportunités	Menaces
<p>Afin de se préparer aux éventuelles catastrophes naturelles, plusieurs plans et documents d'orientations existent : DICRIM, PPRN, plans ORSEC, programmes spécifiques comme Paré pas Paré, etc.</p> <p>Des coopérations régionales existent et pourraient être renforcées.</p>	<p>Pour ce qui est des migrations, il existe des circuits primaires de migration facilités par la proximité géographique (Madagascar, Comores) ou l'appartenance nationale (département de Mayotte). Il existe également des circuits secondaires de migration exploités par des trafiquants (cas du Sri Lanka) qui pourraient s'accroître en fonction de l'évolution du climat dans les régions d'origine.</p>

La vulnérabilité des populations en matière de sécurité et de souveraineté est jugée comme **faible**.

4.2.2. IDENTITE CULTURELLE ET EDUCATION

Cette section traite de la culture du risque, de l'éducation de la population et de la recherche.

Forces	Faiblesses
<p>Des établissements scolaires du territoire bénéficient des projets de sensibilisation aux</p>	<p>Concernant la culture du risque, bien que la population soit habituée au risque cyclonique, la préparation aux risques majeurs reste à améliorer</p>

<p>risques de la plate-forme d'intervention régionale de la Croix-Rouge française (PIROI).</p> <p>Le PIROI Center s'est associé à l'Université de La Réunion afin de créer le master « Risques et environnement ». Ce master a pour objectif le renforcement des compétences des acteurs de la zone dans la compréhension des concepts, l'utilisation des méthodes et des outils liés aux risques naturels et à l'adaptation au changement climatique.</p> <p>Plusieurs acteurs tels que Météo France ou le BRGM étudient les projections climatiques et les impacts possibles pour le territoire. Ces données locales sont à exploiter pour mieux prendre en compte l'adaptation dans les politiques publiques.</p>	<p>notamment pour le risque d'inondation, de submersion marine et de glissement de terrain.</p> <p>En matière de formation et de sensibilisation, il paraît important de renforcer l'éducation de la population aux différents moyens d'adaptation aux effets du changement climatique.</p> <p>L'application des normes dans le secteur de la construction (techniques, matériaux, confort) nécessite également une forte sensibilisation et formation auprès des opérateurs et des usagers. ; ainsi que plus de contrôle.</p>
<p>Opportunités</p>	<p>Menaces</p>
<p>Concernant la prévention et la sensibilisation, plusieurs projets et programmes existent : DICRIM, ORSEC, PPRN, le projet Paré pas Paré sur les 7 risques majeurs concernant La Réunion (scolaires et grand public), le projet Inondation Nout kartié lé paré, etc. Un laboratoire de recherche travaille également sur les impacts du changement climatique sur les cyclones (LACy).</p> <p>Concernant la construction, des normes et référentiels existent (RTAA DOM, référentiel PERENE) et des laboratoires de recherche travaillent sur ce sujet (PIMENT, Génie urbain et civil).</p> <p>Renforcer la mise en place d'une économie solidaire et alimentaire en circuit court et soutenir le développement d'économies vivrières locales (diversification agricole) participeront de la résilience du territoire.</p> <p>La protection des espaces agricoles est inscrite dans plusieurs plans ou documents d'orientation avec notamment les PLU, le SCoT et le SAR.</p>	<p>La sécurité alimentaire de l'ensemble du territoire réunionnais est fortement dépendante des importations. L'économie vivrière est de ce fait fortement vulnérable aux aléas structurels et conjoncturels des approvisionnements par bateau et par avion (grève, épidémie ou pandémie, hausse des coûts, balance entre demande et offre, etc.).</p>

La vulnérabilité des populations en matière d'identité culturelle et d'éducation est jugée comme **faible**.

4.2.3. SANTE PUBLIQUE

Cette section traite des maladies (vectorielles ou non), des risques liés aux vagues de chaleurs, à la qualité de l'eau et de l'air.

Maladies

Forces	Faiblesses
<p>Suite à l'épidémie de chikungunya, un centre de recherche et de veille sur les maladies émergentes dans l'Océan Indien (CRVOI) a été créé. Ce centre effectue des recherches multidisciplinaires sur les maladies infectieuses qui touchent les pays de la région du sud-ouest de l'Océan Indien. De plus, l'ARS et le Département organisent régulièrement des campagnes de démoustication.</p> <p>La région Ouest compte un groupe hospitalier neuf (le CHOR à Saint-Paul).</p>	<p>En matière d'équipements de santé, le TCO compte seulement 1/5 des équipements régionaux pour 1/4 de la population totale de La Réunion (source : AGORAH 2016).</p>
Opportunités	Menaces
<p>Leptospirose :</p> <p>Le territoire ne devrait pas être plus exposé au risque de leptospirose (en 2017 l'incidence annuelle à La Réunion est de 6,6 cas/100 000 habitants).</p>	<p>Dengue et chikungunya :</p> <p>L'ensemble du territoire réunionnais est exposé à la dengue et au chikungunya. Transmis par les moustiques tigrés, dont les larves se développent durant les saisons chaudes et humides, le risque d'exposition à ces maladies augmenterait avec le réchauffement climatique. Entre 2018 et 2021, une augmentation des cas de dengue a pu être observée de manière notable sur l'ensemble de l'île, malgré les dispositions de prévention prises par l'ARS OI. Les communes du TCO sont parmi les plus exposées.</p> <p>Epidémie inter-régionale et pandémie :</p> <p>Par sa situation géographique et insulaire, le territoire de La Réunion est vulnérable aux échanges inter-régionaux, nationaux et mondiaux de voyageurs et de marchandises qui peuvent importer des maladies sur le territoire. Ce fut le cas lors de la crise du chikungunya en 2015 et la pandémie de Covid-19 récemment. Dans le cas du Covid-19, les expertises et décisions sont centralisées au niveau national.</p> <p>Offre de soins :</p>

	<p>La Réunion est la région française la moins bien dotée pour le court séjour hospitalier, excepté en gynécologie-obstétrique. En médecine et chirurgie, La Réunion compte les taux d'équipement les plus faibles de France (pas de données pour Mayotte) contrairement aux Antilles-Guyane qui ont des taux d'équipements proches de ceux de la métropole. Concernant les soins de suite et de réadaptation et la psychiatrie générale, les taux d'équipement sont également les plus faibles pour la région Réunion.</p>
--	---

Vagues de chaleur

Forces	Faiblesses
26% de la population était équipée de climatisation en 2017 (Source : INSEE).	
Opportunités	Menaces
<p>La Réglementation Thermique Acoustique et Aération (RTAA DOM) est complétée pour La Réunion de recommandations techniques issues de l'outil PERENE et du référentiel CASA DD. Ces dispositifs vont permettre de compléter l'apport technique des climatiseurs par une meilleure isolation du bâti. D'autres dispositifs complètent ces recommandations (CEE, SLIME, SARé, plan AGIR+ d'EDF, etc.).</p>	<p>A l'échelle de l'île, l'année 2019 se distingue avec 6 vagues de chaleur, dont les trois plus longues depuis les 30 dernières années. Quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent une augmentation du nombre annuel de journées chaudes et de nuits chaudes à La Réunion, en lien avec la poursuite du réchauffement (Source : Météo France).</p> <p>En conséquence, les populations pourraient être plus exposées aux risques directs (déshydrations, coup de chaud, ...) et indirects associés aux limites de production électrique (rafraîchissement, climatiseur, etc.) lors de ces périodes caniculaires.</p>

Qualité de l'eau potable

Forces	Faiblesses
<p>L'ARS et les gestionnaires de l'eau informent la population lors d'évènements type cyclones de l'importance de consommer de l'eau en bouteille ou de faire bouillir l'eau 10 minutes environ.</p> <p>Un suivi est effectué régulièrement par l'Office de l'Eau et l'ARS.</p>	<p>Dans le PRSE 3 (2017-2022), il est identifié que La Réunion souffre d'un retard important en matière d'usines de potabilisation de l'eau : 52% des abonnés boivent une eau du robinet insuffisamment potabilisée faute d'équipements adéquats et d'une exploitation satisfaisante en</p>

	continu. Il en résulte des risques sanitaires chroniques pour les consommateurs
Opportunités	Menaces
	<p>Sur le TCO, des zones sont concernées par un risque potentiel sur l'ensemble des communes du TCO à l'exception du Port et de Trois Bassins.</p> <p>Cette situation pourrait se dégrader avec les épisodes cycloniques prévus dans les simulations climatiques. En effet ces phénomènes constituent une cause régulière d'interruption de la distribution de l'eau (dégradation de la qualité de l'eau, mise hors services ou dégâts occasionnés sur les ouvrages de captage, pannes du réseau électrique).</p>

Qualité de l'air

Forces	Faiblesses
En 2022, le TCO dispose de 6 stations de mesure fixes sur son territoire.	
Opportunités	Menaces
Le réchauffement climatique n'a pas d'impact direct sur la pollution atmosphérique mais l'exposition aux allergènes par exemple pourrait être augmentée en cas d'évolution des espèces présentes sur le territoire.	

La vulnérabilité des populations en matière de santé publique est jugée comme **moyenne**.

4.2.4. TRANSPORTS

Cette section traite des transports routier, maritime et aérien.

Transport routier

Forces	Faiblesses
Les communes du TCO disposent d'itinéraires de contournement.	

Opportunités	Menaces
<p>Possibilité de réduire la vulnérabilité en inscrivant dans le PDU la capacité à reconstruire très rapidement des routes (après chaque cyclone notamment) et identifier des voies de contournement ou de rupture de l'isolement.</p>	<p>L'exposition des routes aux évènements extrêmes (cyclones avec la submersion des radiers ou la destruction de ponts lors de crues torrentielles mais aussi aux problèmes de mouvements de terrain et autres éboulements) sera amplifiée par la fréquence et la récurrence attendues de ces types d'évènements à l'horizon 2030-2050. Le risque est d'autant plus grand au niveau du Port (où se situent beaucoup d'activités industrielles, notamment la production électrique) et de Saint-Paul (avec un pôle urbain majeur) ainsi que sur les Hauts du territoire (très exposés car les axes secondaires y sont limités).</p> <p>La question du transport routier touche aussi bien les particuliers que les entreprises de transport, dont l'activité est fondamentale entre les centres logistiques (dont le Port en premier lieu) et les autres acteurs économiques de l'île.</p>

Transport aérien

Forces	Faiblesses
<p>En cas de besoin, ce sont les hélicoptères du PGHM qui assurent les liaisons aériennes nécessaires dans le cadre des plans ORSEC.</p>	<p>Il n'y a pas d'aéroport sur le territoire du TCO, qui doit donc compter sur les deux aéroports réunionnais pour les acheminements d'urgence (médicalisé, alimentaire, secours).</p>
Opportunités	Menaces
	<p>Les denrées alimentaires sont principalement livrées à Mafate par hélicoptère, en cas de rupture de l'approvisionnement (événement extrême) les îlets de Mafate pourraient ne plus être approvisionnés.</p>

Transport maritime

Forces	Faiblesses
<p>Le principal point d'entrée des marchandises sur l'île se trouve sur le territoire du TCO (au Port), ce qui réduit le recours à la route quant au transport des marchandises sur le territoire.</p>	

Opportunités	Menaces
<p>Mettre en place des plateformes sécurisées et efficaces de stockage des produits de première nécessité en des endroits stratégiques du territoire.</p>	<p>Comme l'ensemble du territoire réunionnais, le TCO est fortement dépendant des importations de marchandises par voie maritime (95% des marchandises importées à La Réunion le sont par la mer). En cas de crise socio-économique ou sanitaire, le TCO est donc également fortement impacté par cette dépendance.</p>

La vulnérabilité des populations en matière de transports est jugée comme **moyenne**.

4.2.5. RISQUES NATURELS ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

Cette section traite de l'aménagement du territoire au regard des risques naturels. La Réunion est fortement exposée à 7 risques naturels considérés comme majeurs (risque cyclonique et vents forts, risque mouvement de terrain, risque inondation, risque volcanique, risque feu de forêt, risque houle, marée de tempête et tsunami et risque sismique).

Erosion côtière

Forces	Faiblesses
	<p>Le littoral du TCO est très fortement urbanisé, ce qui accentue son érosion.</p>
Opportunités	Menaces
<p>Le projet Litto 3D, modèle numérique de terrain continu terre-mer basé sur la technique de laser aéroporté « LIDAR », permet d'avoir une vision précise du risque sur l'île.</p> <p>Les PLU, la maîtrise de l'urbanisation, des aménagements et des activités sur le littoral et la mise en place de zones protégées (Conservatoire du littoral, Réserves naturelles) permettent de limiter la vulnérabilité.</p>	<p>Concernant l'aménagement côtier, le TCO est particulièrement exposé aux houles australes, et dans une moindre mesure à la houle cyclonique.</p> <p>L'érosion côtière est un phénomène multifactoriel aggravé notamment par la hausse du niveau de la mer, de la perte de récif et de l'aménagement humain.</p> <p>Les littoraux des communes de Saint-Paul et de Saint-Leu sont particulièrement concernés avec un important recul du trait de côte qui sera engendré par le changement climatique, en particulier l'élévation du niveau de la mer.</p>

Inondations et mouvements de terrain

Forces	Faiblesses
<p>Toutes les communes du TCO sont dotées d'un Plan de Prévention des Risques continentaux (inondations et mouvements de terrain. Le PAPI et la GEMAPI, dont le TCO a la responsabilité, permettent également de se prémunir contre ces risques.</p>	<p>18 241 personnes étaient exposées à l'aléa inondation sur le territoire du TCO en 2016, dont plus de 80% sur la commune de Saint-Paul.</p> <p>Le territoire du TCO est largement exposé à l'aléa mouvement de terrain, particulièrement au droit des communes de Saint-Paul et de la Possession. Selon la cartographie de l'AGORAH (2016), 161 392 personnes sont concernées par un aléa mouvement de terrain.</p>
Opportunités	Menaces
<p>Des projets de sensibilisation sur ce sujet existent (notamment Paré pas Paré et Inondation, nout kartié lé paré de la PIROI)</p>	<p>Les zones d'aléa inondation fort sont concentrées en particulier autour des principaux cours d'eau, ce qui augmente la vulnérabilité en cas de phénomène de pluie extrême. En effet, un phénomène de ruissellement pluvial peut également être constaté lors de forts événements pluvieux.</p> <p>Le TCO compte 1 TRI (Territoires à Risque d'Inondation important) à Saint-Paul.</p>

Evénements météorologiques dangereux

Les EMD à La Réunion sont les fortes pluies, les orages, les vents forts et les fortes houles. Ces éléments ne sont pas spécifiquement reliés à une perturbation cyclonique, car ils peuvent survenir en fonction du contexte météorologique local ou régional (front froid, micro-climat, etc.).

Forces	Faiblesses
Opportunités	Menaces
<p>Un dispositif spécifique aux EMD a été mis en place à La Réunion (Préfecture, Météo France, Sécurité civile et citoyenne, PIROI) : information et sensibilisation des populations et des acteurs</p>	<p>Le changement climatique devrait accroître la fréquence des EMD qui peuvent provoquer des dangers corollaires (mouvements de terrain, crues et inondations, pertes de cheptel et de productions agricoles, électrocution ou délestage du circuit électrique, etc.).</p>

Cyclones

Forces	Faiblesses
La côte sous le vent est relativement protégée en comparaison des autres secteurs de l'île lors des perturbations cycloniques.	
Opportunités	Menaces
<p>Le phénomène d'oscillation australe pourrait perturber la distribution spatiale des impacts des rafales de vents cycloniques.</p> <p>Des plans existent (PPRN, GEMAPI, ORSEC). En complément, il est possible de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stimuler les constructions aux normes para-cycloniques, - Identifier les chemins de déviation sécurisée en cas de coupure des routes, - Consolider les filières économiques et les rendre plus résilientes face aux EMD, - Sensibiliser les populations aux bons gestes à adopter en cas de survenue d'un cyclone (et les sensibiliser à la souscription d'assurance pour leurs biens) 	Les enjeux les plus vulnérables sont notamment les habitations (5% du parc de logement est indigne à La Réunion), les infrastructures (radiers submersibles, routes côtières et de montagnes) ainsi que les secteurs socio-économiques (agriculture, industrie, etc.)

Vulnérabilité des infrastructures

Forces	Faiblesses
	L'ensemble des infrastructures et équipements du TCO sont vulnérables aux risques majeurs : le réseau routier peut être enseveli sous des gravats ou submergé, les infrastructures portuaires peuvent être endommagées et rendues inaptées au débarquement des marchandises et voyageurs, le réseau électrique et les canalisations hydrauliques sont très exposés aux EMD et aux mouvements de terrains. Leur vulnérabilité peut conduire à l'isolement partiel ou total de secteurs sensibles ou stratégiques.
Opportunités	Menaces
	Ce sont les systèmes cycloniques intenses qui peuvent infliger le plus dégâts, toutes infrastructures confondues. Les simulations climatiques montrent un renforcement de l'intensité

des systèmes les plus intenses dû au réchauffement climatique.

Submersion marine

Forces	Faiblesses
	Le territoire est exposé à la submersion marine notamment sur les secteurs à enjeux du Port et le centre urbain de Saint-Paul, ainsi qu'à Saint-Leu.
Opportunités	Menaces
	Les simulations climatiques montrent une intensification de la houle australe, ce qui concerne toutes les communes du TCO.

La vulnérabilité des populations en matière de risques naturels et d'aménagement du territoire est jugée comme **moyenne**.

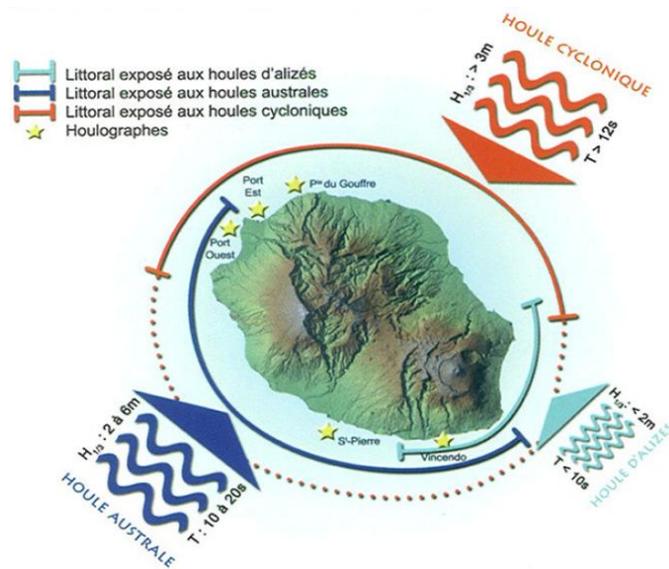


Figure 19 : Houles de références (Source : BRGM)



POPULATION EN ALEA MOUVEMENT TERRAIN

POPULATION EN ALEA INONDATION

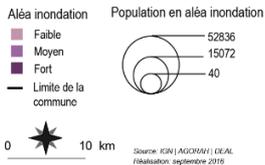
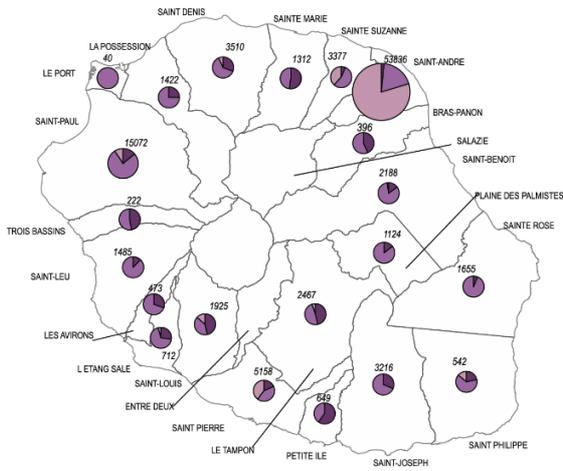


Figure 20 : Population concernée par l'aléa inondation – 2016 (Source : Agorah)

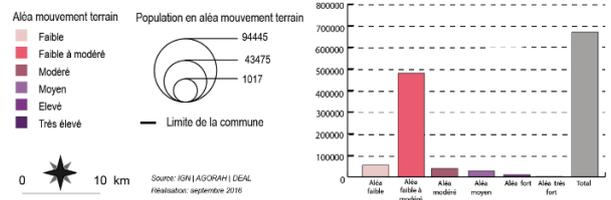
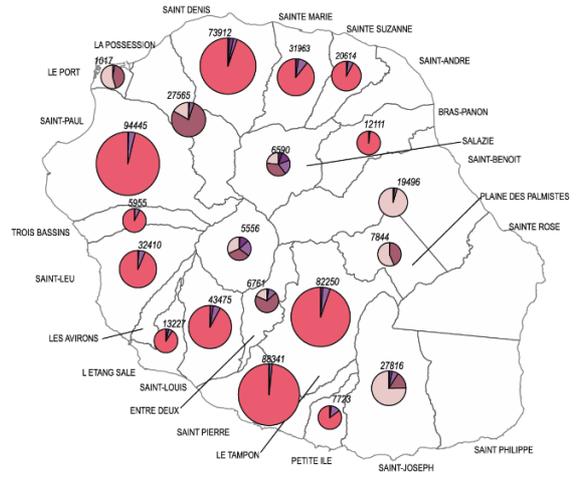


Figure 21 : Population concernée par l'aléa mouvement de terrain – 2016 (Source : Agorah)

4.3. Vulnérabilité des secteurs économiques du TCO

4.3.1. AGRICULTURE, SYLVICULTURE ET PECHE

Cette section traite de l'agriculture, de l'exploitation des forêts et de la pêche.

Culture de la canne à sucre

Forces	Faiblesses
Opportunités	Menaces
<p>Ercane (Groupement d'Intérêt Économique dont les membres sont les deux sociétés sucrières réunionnaises : Sucrierie du Gol et Sucrierie de Bois Rouge) travaille à la création de variétés de canne à sucre plus adaptés aux conditions climatiques futures sur le territoire.</p> <p>Les pratiques culturales sont suivies par le réseau Dephy Ferme qui accompagne les agriculteurs dans l'expérimentation et la diffusion de pratiques économes en produits phytosanitaires.</p>	<p>La culture de canne à sucre s'adapte aux effets du changement climatique mais reste en compétition autres stratégies sur le foncier agricole (agro carburants ou sécurité alimentaire).</p>

Cultures maraichères et fruitières

Forces	Faiblesses
	<p>Ces cultures sont en compétition avec la canne à sucre pour le foncier agricole.</p>
Opportunités	Menaces
<p>Développement d'une filière de diversification culturale forte (professionnalisation, coopérative, formation, certification et labellisation, attribution de superficie dédiée, organisation de marchés d'importation par transformation de produits ou non, consolidation des marchés de producteurs, mise en place et soutien des filières bio et cultures raisonnées, sensibilisation des consommateurs, etc.)</p>	<p>Les effets attendus du changement climatique au niveau global sont variés : émergences de nouvelles maladies et espèces invasives, déplacement des activités traditionnelles en altitude (limitant ainsi le développement de l'agriculture biologique), limitation des possibilités de cultures sous serre en période chaude. Des études seraient à mener au niveau local pour affiner ces tendances globales.</p>

Elevage

Forces	Faiblesses
Opportunités	Menaces
<p>Le projet GABIR a été initié en 2016 par le CIRAD et a pour objectif d'améliorer l'autonomie des exploitations et du secteur agricole face aux ressources importées.</p> <p>Développement et structuration de filières d'élevages résilients et adaptés aux potentialités du territoire avec les partenaires locaux (SICALAIT, DAAF, Chambre d'agriculture et les éleveurs).</p>	<p>Actuellement, la vulnérabilité de cette filière porte principalement sur la disponibilité des prairies de pâturage, notamment pour les vaches laitières. Les pressions foncières qui s'exercent sur ces espaces font craindre un manque important de ces moyens pour la structuration d'une filière d'élevage indépendante des importations de fourrage animalier.</p>

Feux de forêt

Forces	Faiblesses
	<p>La côte sous le vent est la plus exposée au risque incendie. En termes de superficie brûlée, l'ONF a relevé 12 000 ha pour la commune de Saint-Paul entre 1955 et 2016. En 2010, plus de 800 ha ont brûlé au Maïdo.</p>
Opportunités	Menaces
<p>Il existe des préconisations dans le Plan départemental de protection des forêts contre l'incendie 2017-2027 et le plan ORSEC incendie de forêts.</p>	<p>Si une tendance à la baisse de la pluviométrie est observée dans le secteur Ouest de l'île, l'exposition aux incendies des zones de forêts verrait sa fréquence augmenter.</p> <p>Les simulations climatiques projettent des déficits de pluie et l'allongement des saisons sèches.</p>

Pêche

Forces	Faiblesses
Opportunités	Menaces
<p>La CTOI et l'IFREMER effectuent un suivi régulier des stocks de poisson au niveau de la zone Sud-Ouest de l'Océan Indien.</p>	<p>La dégradation et la modification des récifs coralliens auront de fortes conséquences sur les espèces présentes et donc sur la pêche traditionnelle artisanale.</p>

Pour ce qui est de la pollution, les impacts les plus importants sont grandes entre modifications des milieux (températures de surface et courants), de la chaîne alimentaire et effets liés à la surpêche.

La variation du niveau de la mer peut modifier le profil d'équilibre des cours d'eau de l'île et ainsi perturber l'écoulement des eaux douces, habitat naturel des poissons (tilapia, cabot, anguille).

La vulnérabilité de l'économie en matière d'agriculture, de sylviculture et de pêche est jugée comme **moyenne**.

4.3.2. INDUSTRIE

Cette section traite du secteur de l'industrie.

Industrie agro-alimentaire

L'île compte 352 IAA en 2018 et le TCO accueille plusieurs de ces entreprises sur son territoire, en particulier sur la zone industrielle du Port.

Forces	Faiblesses
Les usines de transformation agro-alimentaire conçoivent des plans de gestion des risques qui prennent en compte la sécurité alimentaire (approvisionnement ou qualité).	La transformation alimentaire est particulièrement vulnérable aux variations climatiques. Leurs vulnérabilités s'expriment tant dans la qualité (pollution, ravages par les insectes ou les EMD, etc.) que la quantité (production suffisante pour approvisionner les cycles de distribution en période de crise).
Opportunités	Menaces
	La production d'eau en bouteille, particulièrement importante en périodes de fortes pluies, reste une industrie vulnérable du fait aussi qu'il existe peu d'alternatives en cas de crise grave.

Gestion des déchets

Le territoire du TCO compte 4 STEU mais les déchets sont envoyés à l'enfouissement à l'ISDND de Pierrefonds (hors territoire TCO).

Forces	Faiblesses
Opportunités	Menaces

Plusieurs actions sont mises en place pour réduire la production de déchets à envoyer à l'enfouissement (mise à disposition de bacs à compost, prévention et sensibilisation à la réduction des déchets et aux dépôts sauvages, calendrier des collectes (DEEE, bac jaune et gris, déchets verts, encombrants, etc.), mise en service de déchetteries pour l'ensemble du territoire, mise en place d'une brigade intercommunale de l'environnement, ressourceries, sensibilisation) l'économie circulaire, etc.)

Ce secteur est particulièrement sensible en cas d'évènement extrême (car surproduction de déchets, en particulier de déchets verts), qui devrait se faire plus régulier à l'avenir.

Les stations d'épuration peuvent se retrouver dans des situations où la pluviométrie est trop importante et provoque des débordements ou des fuites.

Industrie manufacturière

Forces	Faiblesses
En matière d'industrie manufacturière, le risque est relativement faible étant donné que le territoire repose majoritairement sur les importations.	
Opportunités	Menaces
La volonté de s'orienter vers plus d'autonomie devrait permettre d'être d'autant plus résilient.	

La vulnérabilité de l'économie en matière d'industrie est jugée comme **moyenne**.

4.3.3. SERVICES

Cette section traite du secteur des services, et en particulier celui des assurances et la continuité des services essentiels.

Forces	Faiblesses
La crise du Covid-19 a démontré la possibilité pour les services publics essentiels de se réorganiser et s'adapter relativement rapidement, notamment grâce au télétravail.	
Opportunités	Menaces
La mise en place de la Mission Risques Naturels permet une meilleure prise en compte des prévisions (il s'agit pour la profession de l'assurance de contribuer à une meilleure connaissance des risques naturels et d'apporter	Concernant le secteur des services, c'est celui des assurances qui est particulièrement exposé de manière générale. En effet, ce dernier est particulièrement sollicité lors des catastrophes naturelles. De fait, l'évolution des risques naturels

une contribution technique aux politiques de prévention).

peut à terme engendrer un déficit financier pour ces entreprises.

La vulnérabilité de l'économie en matière de services est jugée comme **faible**.

4.3.4. TOURISME

Cette section traite des facteurs de vulnérabilité des activités touristiques du TCO, par rapport au changement climatique.

Forces	Faiblesses
<p>L'Ouest est la zone la plus touristique de l'île. Il concentre à la fois des activités balnéaires (plongée, sorties en bateau pour observer la faune marine, etc.) ou de pleine nature (parapente, randonnées à Mafate, etc.). Le tourisme est une activité majeure sur le territoire du TCO.</p>	
Opportunités	Menaces
<p>L'inscription des paysages caractéristiques de l'île, au patrimoine de l'Unesco depuis 2010 permet de valoriser les Pitons, Cirques et Remparts qui constituent des habitats privilégiés pour la biodiversité exceptionnelle de l'île.</p> <p>Les acteurs de la sécurité et de la santé publique ont développé avec les opérateurs touristiques et les collectivités des kits de communication qui permettent d'informer les voyageurs et riverains sur l'état de la situation sanitaire et les bons gestes à adopter.</p> <p>S'appuyer sur les documents de gestion des risques (DICRIM, PPRN, ORSEC) pour mettre en place avec l'OTI Ouest des actions de prévention et de sensibilisation aux risques existants et les bons gestes à adopter en cas de catastrophe (des panneaux dans les ravines, des dépliants avec les numéros utiles, etc.).</p>	<p>Le classement au patrimoine mondial de l'Unesco est menacé par les conflits d'usages des différents espaces du Parc National.</p> <p>Le territoire du TCO est fortement concerné par des risques majeurs (cyclones, inondation, mouvement de terrain). La survenue de ces dangers peut impacter durablement ou épisodiquement le secteur touristique.</p> <p>Le TCO n'est pas épargné par les épidémies qui touchent l'île et les pays de la région. C'est le cas de la dengue et du chikungunya. En 2020-2021, le Covid-19 et les mesures sanitaires liées au déconfinement ont chamboulé tout le secteur touristique de l'île.</p>

La vulnérabilité de l'économie en matière de tourisme est jugée comme **moyenne**.

5. Synthèse des niveaux de vulnérabilité du territoire

Le tableau suivant synthétise les niveaux de vulnérabilités du territoire aux effets attendus du changement climatique.

Tableau 44 : Synthèse des niveaux de vulnérabilité du TCO par domaine

Thématiques	Niveaux de vulnérabilité
Vulnérabilité des ressources naturelles	
Eau et assainissement	Forte
Biodiversité et environnement	Forte
Énergie	Moyenne
Vulnérabilité des populations	
Sécurité et souveraineté	Faible
Identité culturelle et éducation	Faible
Santé publique	Moyenne
Transports	Moyenne
Risques naturels et aménagement du territoire	Moyenne
Vulnérabilité de l'économie	
Agriculture, sylviculture et pêche	Moyenne
Industrie	Moyenne
Services	Faible
Tourisme	Moyenne

CONCLUSION

Au regard de cette analyse, et même si aucun secteur ne doit être négligé, il apparaît que **les efforts d'actions du plan d'actions vont porter sur l'ensemble des thématiques structurantes d'un PCAET : la préservation de la biodiversité (ayant aussi un impact sur les activités agricoles, sylvicole et de pêche), la gestion des ressources en eau et de l'énergie, l'aménagement du territoire et en particulier pour ce qui est des infrastructures de transport, mais aussi la santé publique et les activités touristiques.**

Les compétences allouées au TCO permettent d'agir directement sur certaines actions. Les enjeux à échelle régionale doivent faire l'objet d'une collaboration avec les différents acteurs concernés. Des études complémentaires faciliteront l'identification de ces différentes actions.

Enfin, **l'intégration de l'adaptation dans les politiques existantes et la prise en compte systématique de l'adaptation au changement climatique dans toutes les orientations de la collectivité** est une mesure vers laquelle le TCO, comme toutes les collectivités, doit tendre dès à présent.

■ Annexes

Annexe 1 : données énergétiques régionales

Ci-dessous quelques données énergétiques pour La Réunion, issues du Bilan Énergétique de La Réunion 2021 édition 2022.

Tableau 49 : Synthèse des consommations énergétiques de l'île de La Réunion (Source : BER 2021 éd. 2022, OER)

En - les consommations En + les productions et approvisionnements	Charbon		Produits pétroliers					Biomasse			Biocarburant		Hydrau- lique	Solaire			Éolien	Électri- cité		Chaleur	TOTAL	
	Houille	Essence	Gazole	Fioul lourd	Carbu- réacteur	Gaz butane	Huiles usagées	Bagasse	Biogaz	Bois	Bio- éthanol	Bio- diesel		PV	PV autres composés therm	Therm		+ prod - conso	+ prod - conso			
PRODUCTION PRIMAIRE ET APPROVISIONNEMENT EN ÉNERGIES (en ktep)																						
Ressources de production locales (R)	-	-	-	-	-	-	0,7	82,1	5,7	-	0,7	-	30,8	22,1	0,9	26,5	0,4	-	-	-	169,8	
Ressources importées	328,2	117,1	408,3	234,5	158,5	23,9	-	-	-	-	0,7	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1 271,4	
Stocks (+ = déstockage, - = stockage)	-0,5	1,3	1,8	2,6	3,9	-0,1	-	-	-	-	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0	
TOTAL consommations primaires (CP)	327,7	118,4	410,1	237,1	162,4	23,8	0,7	82,1	5,7	nd	1,4	0,0	30,8	22,1	0,9	26,5	0,4	0	0	0	1 450,2	
<i>Indépendance énergétique (R/CP)</i>																						
11,7 %																						
PRODUCTION SECONDAIRE D'ÉNERGIE (en ktep)																						
Production d'électricité Charbon et huiles usagées	- 327,7	-	-	-	-	-	- 0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80,3	-	-248,2	
Production d'électricité Fioul lourd et GNR	-	-	- 16,6	-237,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110,6	-	-143,1
Production d'électricité et de chaleur Bagasse	-	-	-	-	-	-	-	- 82,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,6	44,7	-18,8
Production d'électricité et de chaleur Biogaz	-	-	-	-	-	-	-	-	- 5,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,2	-2,9
Production d'électricité Bioéthanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-0,9
Production d'électricité Hydraulique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 30,8	-	-	-	-	-	-	30,8	-	0,0
Production d'électricité Photovoltaïque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 22,1	- 0,9	-	-	-	-	23,0	-	0,0
Production de chaleur Solaire thermique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 26,5	-	-	-	-	26,5	0,0
Production d'électricité Éolien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 0,4	0,4	-	-	0,0
TOTAL production secondaire (PS)	- 327,7	0	- 16,6	- 237,1	0	0	- 0,7	- 82,1	- 5,7	nd	- 1,4	0,0	- 30,8	- 22,1	- 0,9	- 26,5	- 0,4	265,7	72,4	0	- 414,0	
DISTRIBUTION D'ÉNERGIE (en ktep)																						
Pertes par réseau de distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 24,2	-	-24,2
Pertes par stockage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 0,03	-	0,0
TOTAL distributions finales (D=CP+PS+pertes)	0	118,4	393,5	0	162,4	23,8	0	0	0	nd	0	0	0	0	0	0	0	0	241,5	72,4	1 012,0	
CONSOMMATION FINALE D'ÉNERGIE (en ktep)																						
Résidentiel	-	-	- 0,8	-	-	- 7,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 109,3	- 26,5	- 144,0	
Tertiaire	-	-	- 11,9	-	-	- 15,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 86,4	-	- 113,2	
Industrie	-	-	- 22,5	-	-	- 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 42,5	- 45,9	- 111,4	
Agriculture	-	-	- 7,2	-	-	- 1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 3,1	-	- 11,3	
Transports routiers	-	- 117,8	- 333,8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	- 0,2	-	- 451,8	
Transports aériens	-	-	-	-	- 162,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 162,4	
Transports maritimes	-	- 0,6	- 17,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 17,9	
TOTAL (C1)	0	- 118,4	- 393,5	0	- 162,4	- 23,8	0	0	0	nd	0	0,0	0	0	0	0	0	0	- 241,5	- 72,4	- 1 012,0	

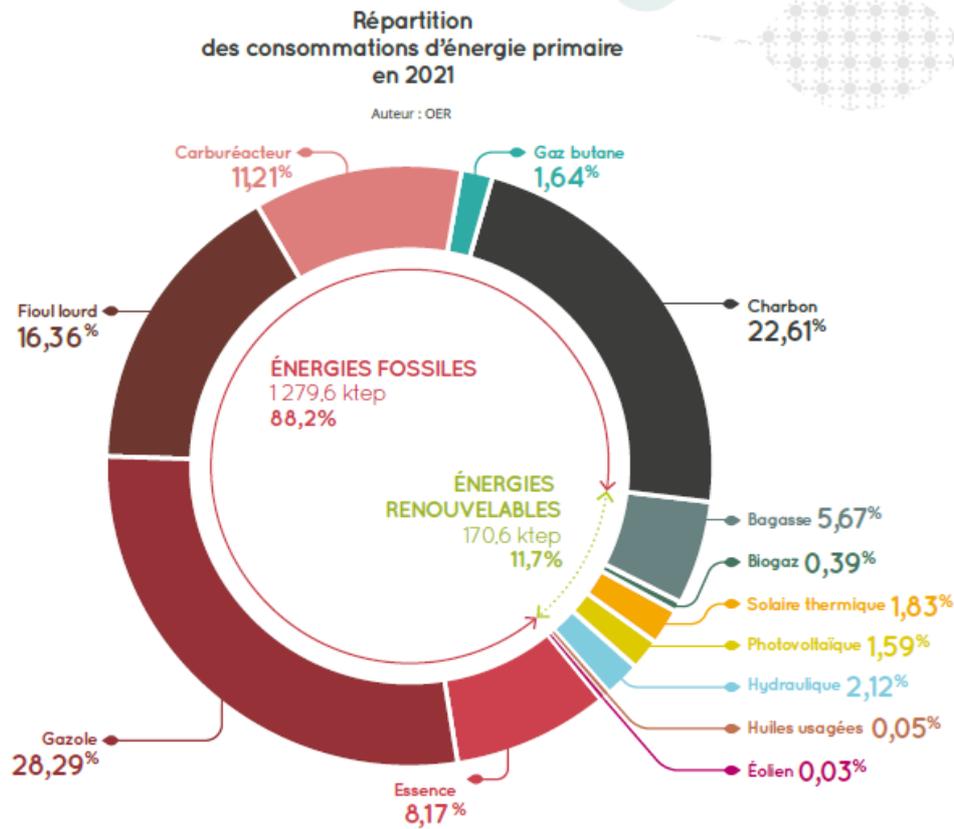


Figure 85 : Répartition de la consommation d'énergie primaire de La Réunion en 2018 (Source : BER 2021 éd. 2022, OER)

Il y a donc **11,7%** de la consommation d'énergie primaire qui provient de sources renouvelables, la majorité étant fournie par la combustion de bagasse (5,6%) suivie par l'exploitation de la ressource hydraulique (2,12%).

Au niveau de la **production électrique**, le mix est plus chargé en énergies renouvelables, avec **28,2% d'énergies renouvelables** en 2021.

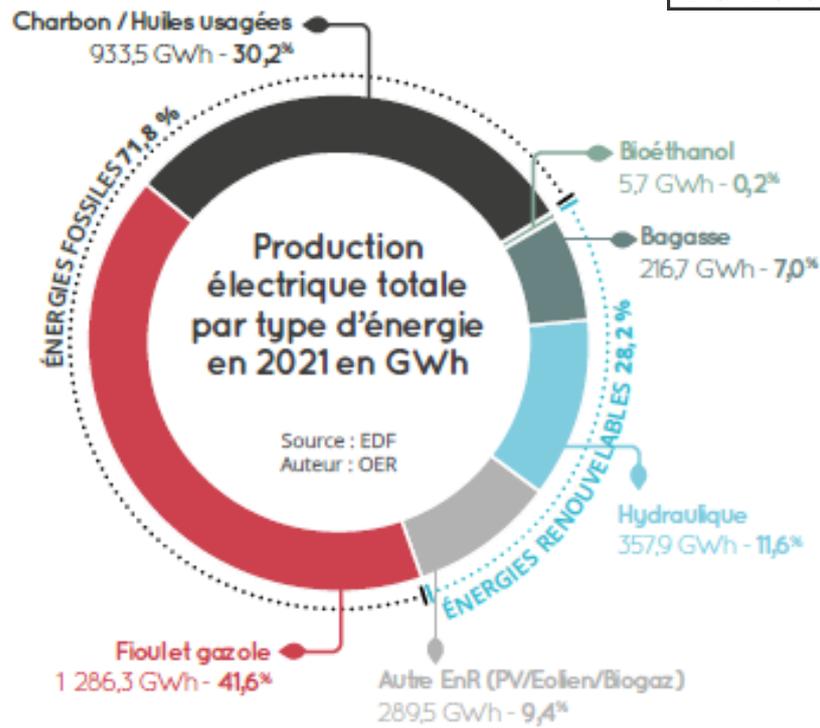


Figure 86 : Mix électrique à La Réunion en 2018 (Source : BER 2021 éd. 2022, OER)

Les consommations d'énergie dans le secteur du transport sont à 71% dues au transport routier :

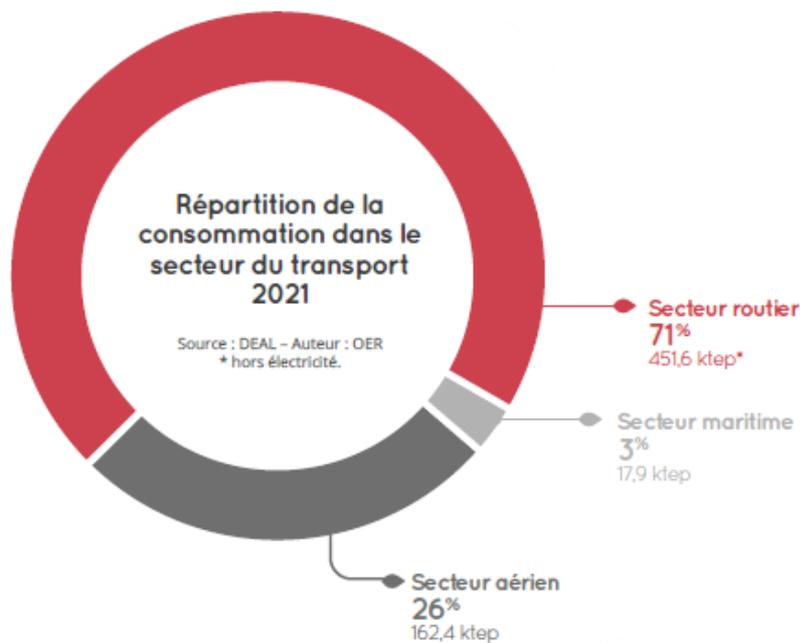


Figure 87 : Répartition modale de la consommation énergétique du secteur du transport à La Réunion (Source : BER 2021 éd. 2022, OER)

Annexe 2 : émissions de Gaz à Effet de Serre et facteurs d'émission

QU'EST-CE QU'UN FACTEUR D'EMISSION ?

Toute activité induit des consommations d'énergie ou des processus chimiques ou biologiques. On sait comptabiliser pour chaque activité humaine ou naturelle les Gaz à Effet de Serre qu'elle émet de ce fait.

Le facteur d'émission c'est la **quantité de Gaz à Effet de Serre émise par une activité, rapportée à une unité de cette activité**. La base de données des Facteurs d'Émissions française (<http://www.basecarbone.fr/>) utilisée dans l'outil Bilan Carbone® recense ainsi plus de 5 000 facteurs dans tous les domaines d'activité : émissions de GES d'1 km parcouru en ville en petite cylindrée, de la production d'1 tonne d'acier neuf, de la construction d'1 m² de bâtiment béton etc.

Le calcul du bilan d'émission de GES utilise donc les quantités descriptives de l'activité dont l'impact est évalué (km parcourus, hectares cultivés...) multipliées par leur Facteur d'Émission dans la Base Carbone.

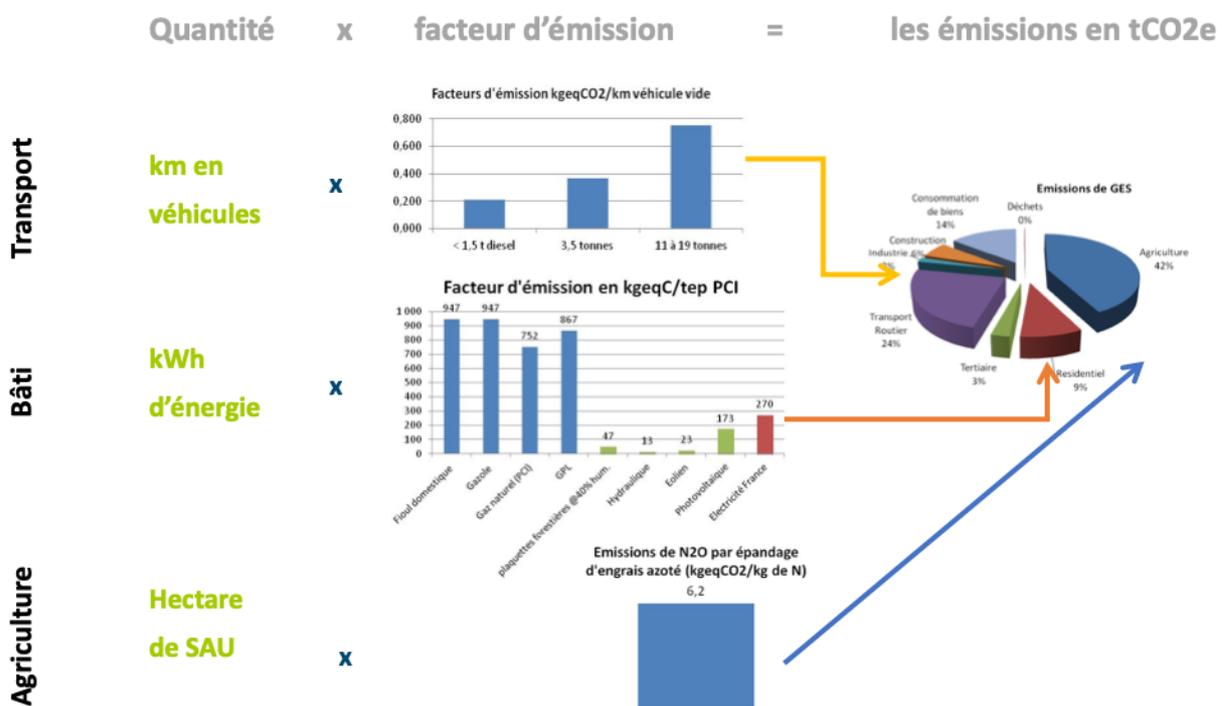


Figure 88 : Schéma récapitulatif d'un calcul de bilan GES

A titre d'illustration sont présentés ci-après quelques facteurs d'émission

Facteurs d'émission des énergies

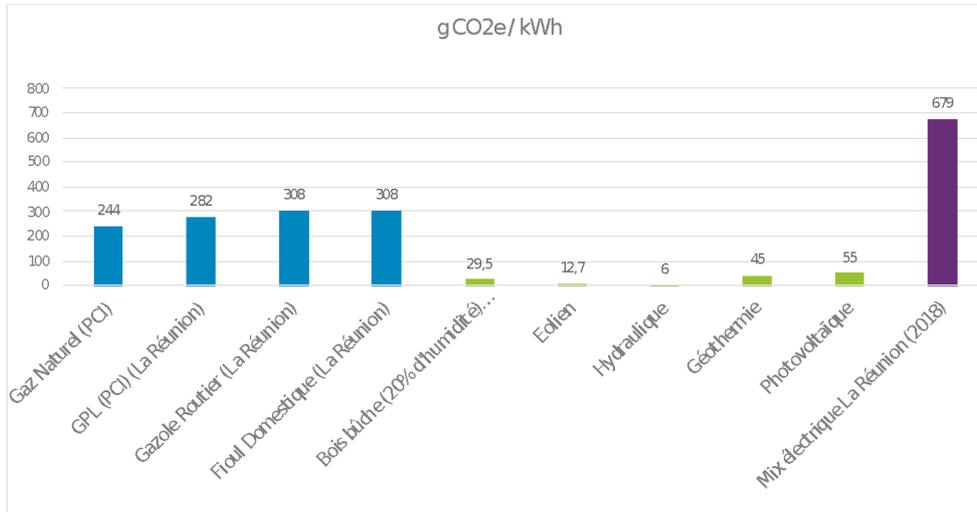


Figure 89 : Exemples de facteurs d'émissions pour différents types d'énergie (g CO2e/kWh).

Il est important de noter que :

- Les énergies fossiles sont bien plus émettrices que les autres, mais parmi elles, le gaz naturel est la moins émettrice (de l'ordre de -20% par rapport au fioul par exemple) ;
- L'électricité à La Réunion a un facteur d'émission très élevé, ceci est dû à la forte présence de centrales de production thermique utilisant des combustibles fossiles.
- Les énergies renouvelables ont un faible facteur d'émission par nature. Les panneaux photovoltaïques, qui contiennent du silicium issu de haute technologie et haute température, sont, parmi les ENR, les plus émetteurs de GES pour leur fabrication.

Facteurs d'émission des transports

Concernant les véhicules, on a ci-dessous les ratios d'émissions de GES par km pour différents types de véhicules.

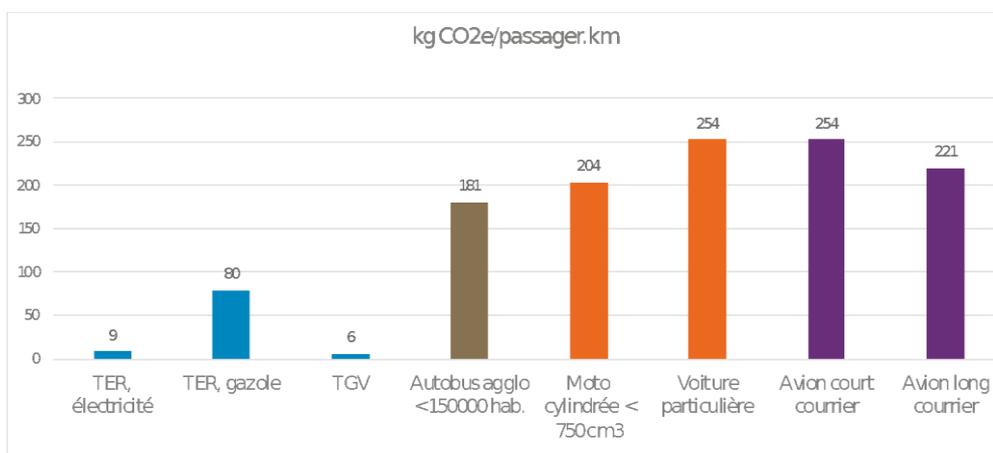


Figure 90 : Exemples de facteurs d'émissions pour différents modes de transport (kg CO2e/passager.km).

▪ SCOPES 1, 2 ET 3

Le périmètre du bilan des émissions de GES correspond aux postes d'émissions détaillés par les normes et méthodes internationales en 3 catégories :

- **Émissions directes de GES (ou SCOPE 1)** : Émissions directes provenant des bâtiments et des véhicules sur le territoire : combustion des sources fixes (bâtiments) et mobiles (véhicules), procédés industriels hors combustion, émissions des ruminants, biogaz des centres d'enfouissements techniques, fuites de fluides frigorigènes, fertilisation azotée, biomasses...
- **Émissions à énergie indirectes (ou SCOPE 2)** : Émissions indirectes associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur importée sur le territoire.
- **Autres émissions indirectes (ou SCOPE 3)** : Les autres émissions indirectement produites par le fonctionnement du territoire, non comptabilisées dans le scope 2 mais qui sont liées au comportement des habitants, donc l'importation des marchandises vendues et achetées sur le territoire (vêtements, électroménager, multimédia, véhicules...) et en particulier les produits alimentaires consommés par les habitants.

Annexe 3 : détails méthodologiques et repères techniques pour la partie GES

▪ INDUSTRIE, AGRICULTURE, TERTIAIRE, RESIDENTIEL, TRANSPORT, INDUSTRIE DE L'ENERGIE ET DECHETS

Sources

- Inventaire des Émissions de Gaz à Effet de Serre TCO 2019 (IEGES 2019)
- Bilan Énergétique Île de La Réunion 2021 édition 2022 (BER 2021 éd. 2022, OER)
- Consommations électriques par commune, EDF, 2021, données open source
- Chambre du Commerce et de l'Industrie de l'île de La Réunion, données d'imports/exports des douanes en 2020 (en quantité et en valeur) et 2021 (en valeur)

Méthodologie

- Reprise des données d'émissions GES de IEGES 2019 selon la source des émissions
- Application d'un facteur correctif pour prendre en compte l'augmentation de la population à La Réunion :
 - Hypothèse du BER 2021 d'augmentation de la population de +0,2% entre 2020 et 2019 et une progression de +0,3% en 2021 par rapport à 2020, soit une augmentation de la population estimée à 1,01 % en 2021 par rapport à 2019.
- *Pour les secteurs Tertiaire et Résidentiel, les émissions liées à la consommation de gaz fluorés n'étant pas différenciées entre les secteurs résidentiel et tertiaire, nous les avons réparties au prorata des consommations d'électricité de ces deux secteurs.*
- *Pour le poste des déchets, afin de construire le bilan sur le périmètre « Levier d'Opportunité Local » nous avons utilisé les valeurs du IEGES 2019 selon commanditaire des émissions.*
- *Pour le poste transports, afin de construire le bilan sur le périmètre « Levier d'Opportunité Local » en addition de la valeur IEGES 2016 des émissions directes, nous avons pris en compte le FRET maritime en nous basant sur les données d'imports/exports de la CCI et le transport aérien du IEGES 2019 selon commanditaire des émissions.*
- *Afin d'affiner le périmètre « Levier d'Opportunité Local », nous avons intégré les émissions liées à la consommation d'électricité du IEGES 2019 selon commanditaire des émissions, puis réparties par secteur (Industrie, Tertiaire, Résidentiel et Agriculture) en fonction des consommations électriques fournies par EDF.*

Annexe technique pour l'agriculture

→ L'OFFRE DE LA CHAMBRE D'AGRICULTURE

Les chambres d'agriculture proposent, dans le cadre de la politique agricole commune des aides à la réalisation de mesures agroenvironnementales (MAE), des détails sur ces mesures et aides sont disponibles sur le site de la chambre d'agriculture de La Réunion :

<http://www.reunion.chambagri.fr/spip.php?article280>

Des programmes de valorisation des déchets ainsi que de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires sont également mis en place.

→ LES DIAGNOSTICS AGRICOLES

Dialecte

Outil de diagnostic agro-environnemental global des exploitations agricoles, applicable à la plupart des systèmes de production, Dialecte repose sur l'analyse quantitative de 40 indicateurs agro-environnementaux calculés, complétée par une analyse qualitative de l'auditeur.

(<http://dialecte.solagro.org>)

Aucun diagnostic Dialecte n'a été effectué à La Réunion à ce jour.

→ LES ECONOMIES D'ENERGIE

Les Techniques Culturelles Sans Labour (TCSL) permettent une diminution de dépenses énergétiques sur l'ensemble des pratiques culturales de 6 à 11 %³⁵.

→ AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Émissions de GES

Les émissions de GES de l'agriculture biologique sont encore mal connues, car diverses selon les types de culture : on ne dispose pas en France de facteurs d'émission officiels. Cependant, des résultats existent au niveau européen. « Une étude réalisée par [FiBL \(Institut de recherche de l'agriculture biologique\)](#) conclut **qu'un hectare d'une ferme bio produit 32% moins de gaz à effet de serre** qu'un hectare d'une ferme utilisant des engrais minéraux et 35% à 37% moins qu'un hectare d'une ferme conventionnelle utilisant du fumier. L'étude explique que **l'agriculture biologique restitue au sol en moyenne 12% à 15% plus de carbone** que les systèmes à base d'engrais minéraux, grâce à la meilleure fertilité du sol et à sa teneur en humus. »³⁶

→ AGRICLIMATECHANGE

Le projet européen AgriClimateChange a permis d'identifier des méthodes pour une agriculture sobre en émissions de Gaz à Effet de Serre, et de suivre leur mise en place. Les principales actions sont présentées ci-après. <http://www.agriclimatechange.eu/index.php?lang=fr>

« un facteur 3 à 5 est régulièrement observé dans l'ensemble des systèmes agricoles pour les indicateurs consommations d'énergie par ha et émissions de GES par ha entre les valeurs extrêmes (minimum et

³⁵ [Cahiers Agricultures. Volume 20, Numéro 3, 204-15, Mai-Juin 2011, Études originales](#)

³⁶ http://ec.europa.eu/agriculture/organic/environment/biodiversity_fr

maximum) d'un même groupe. Cela illustre des marges de progression qui ne sont pas uniformes sur toutes les exploitations. Cependant, les plans d'actions proposés aux exploitants ont régulièrement permis de dégager des potentiels de réduction répondant à l'objectif initial compris entre 10 et 40% . »

Tableau 50 : Liste des principales actions du projet AgriClimateChange

Plan d'action : mesurer pour réduire l'énergie et les émissions de GES

Agronomie

Action	Objectif	Gains Energie - GES - Economique	Faisabilité
Equilibre de la fertilisation azotée	Fixer des objectifs de rendements des cultures réalistes afin de réduire les apports d'engrais minéraux	+++ Le surplus azoté doit être inférieur à 50 kg de N/ha	Conseil technique Court terme
Réduction du travail du sol - semis-direct	Diminuer la consommation de fioul par rapport à des itinéraires techniques plus conventionnels avec labour	+++ Gains énergie et économique, impact GES plus faible Potentiel de réduction du fioul de 20% à 40%	Conseil technique, (investissement uniquement si semis-direct) Court à moyen terme (long terme pour semis-direct')
Introduction de légumineuses graminées ou fourragères	Les légumineuses, via la fixation symbiotique de l'azote permettent de renforcer la fertilité du système de culture, réduction de la dépendance aux engrais minéraux	++ >10% de surfaces de légumineuses en grandes cultures >40% de surfaces de légumineuses dans les prairies temporaires	Conseil technique Court à moyen terme
Cultures intermédiaires	Recycler les surplus azotés de fin de cycle pour les cultures suivantes	++ Absence de sol nu l'hiver Diminue le risque de pollution des eaux et protection des sols	Conseil technique Court à moyen terme
Optimiser les apports d'eau d'irrigation	Réduction des consommations d'électricité, pilotage des apports grâce à des outils d'aide à la décision (sondes tensiométriques...)	Gains énergie et économique Indispensable pour les exploitations avec une part d'irrigation significative	Investissement, Court terme
Réduire la densité de semis	Réduction possible des besoins en azote des cultures et moindre sensibilité aux maladies cryptogamiques	+ Gains énergie et économique Dispositif applicable sur toutes les céréales cultivées	Conseil technique Court terme

'Le semis-direct doit être associé à une rotation diversifiée pour que cela fonctionne

Stockage de carbone

Action	Objectif	Gains Energie - GES - Economique	Faisabilité
Systèmes herbagers	Maintenir et renforcer le carbone stocké dans les sols prairiaux	+++ Potentiel de séquestration sur toutes les fermes d'élevage avec ruminants	Conseil technique Court terme
Semis-direct associé à des couverts végétaux	Augmentation de la teneur en matière organique des sols cultivés	+++ Potentiel de séquestration sur toutes les terres cultivées	Conseil technique Moyen terme
Plantation de haies	Renforce les infrastructures agro-écologiques sur l'exploitation, possibilité de valorisation de biomasse	+ Nombreux avantages environnementaux	Conseil technique, Investissement Court terme
Agroforesterie			Conseil technique, Investissement Moyen terme

Economie d'énergie et énergies renouvelables

Action	Objectif	Gains Energie - GES - Economique	Faisabilité
Solaire photovoltaïque et thermique	Valoriser les surfaces de toiture pour la production d'électricité ou bien d'eau chaude renouvelable	++ Variabilité forte du prix d'achat du kWh entre pays	Investissement Court terme
Méthanisation	Eviter les émissions de GES des déjections, meilleure maîtrise de la fertilisation, production d'énergie renouvelable	Gains énergétiques d'autant plus importants que la chaleur produite est valorisée Gisement des exploitations porcines et bovines généralement adapté	Investissement Moyen terme
Non applicable à La Réunion			
Renouvellement de matériel ancien	Améliorer la performance énergétique des équipements (tracteurs, moteurs électriques...)	++ Potentiel important si tracteurs ou bien moteurs électriques âgés	Investissement Court à moyen terme
Réglage des tracteurs et conduite économique	Vérifier les performances des tracteurs et prodiguer des conseils de conduite afin d'optimiser les consommations	++ Nécessite la proximité d'un banc d'essai mobile	Conseil technique, formation Court terme

Elevage

Action	Objectif	Gains Energie - GES - Economique	Faisabilité
Equipements économes pour le bloc de traite	Diminuer la consommation d'électricité récupérateur de chaleur sur le tank à lait, pré-refroidisseur à lait, pompe à vide	+ Gain GES fonction du facteur d'émission national et gain économique fonction du prix du kWh national	Investissement Court terme
Non applicable à La Réunion			
Quantités et nature des concentrés distribués aux animaux	Optimiser les quantités distribuées (éviter le gaspillage), privilégier des concentrés moins énergivores (substitution du soja par du colza)	++ Potentiel de réduction fréquent sur les fermes d'élevage	Conseil technique Court terme
Développement du pâturage	Permet d'obtenir un système agricole plus sobre en énergie (moins de foin, concentrés, matériel...)	++ Valorisation des prairies à proximité des bâtiments	Conseil technique Moyen terme
Séchage solaire de fourrages	Améliore la qualité nutritionnelle des fourrages distribués aux animaux	++ Potentiel important de réduction des concentrés achetés	Investissement et conseil technique Moyen à long terme

CONSTRUCTION

Sources

- Service des Observations et des statistiques MEEM / CGDD ; Base de données Sit@del : fichier des bâtiments commencés par type et par commune (2019-2020 -2021)

Méthodologie

Ces données étant susceptibles de varier fortement d'une année sur l'autre, ce poste comptabilise la moyenne de la construction des bâtiments réalisés en 2019-2020-2021 sur le territoire. Pour les bâtiments, il s'agit des surfaces nouvelles (construction ou agrandissement) autorisées ayant fait l'objet d'un dépôt de Permis de Construire.

Les émissions prises en compte sont celles liées à la fois à l'acte de construire sur le territoire, mais aussi et surtout à l'importation des matériaux de construction : fabrication et transport de ceux-ci pour leur mise en œuvre dans les chantiers sur l'agglomération.

Annexe technique pour le résidentiel

« Bâtiment biosourcé » (Label non applicable à La Réunion)

Ce label paru en décembre 2012 permet de distinguer des ouvrages ayant recours à une utilisation des matériaux d'origine végétale ou animale lors de la construction de bâtiments. Il s'agit notamment du bois et de ses dérivés, du chanvre, de la paille, de la plume ou de la laine de mouton.

Tableau 51 : Niveau d'incorporation de matériau biosourcé (en kg/m²) selon le niveau de label

TYPE D'USAGE PRINCIPAL	TAUX D'INCORPORATION DE MATIÈRE BIOSOURCÉE DU LABEL		
	" bâtiment biosourcé " (kg/ m ² de surface de plancher)		
	1er niveau 2013	2e niveau 2013	3e niveau 2013
Maison individuelle	42	63	84
Industrie, stockage, service de transport	9	12	18
Autres usages (bâtiment collectif d'habitation, hébergement hôtelier, bureaux, commerce, enseignement, bâtiment agricole, etc.)	18	24	36

Relation entre construction et transports

Avec la généralisation des bâtiments basse consommation dans le neuf, les émissions de GES liées au fonctionnement des logements deviennent plus faibles que les émissions liées à leur construction.

Les émissions annuelles d'un ménage se reportent donc aujourd'hui sur le fonctionnement d'un logement BBC pendant 1 an émet autant de GES qu'un aller-retour quotidien de 2,5 km en voiture pendant 1 an. Cela signifie que construire une maison BBC à 2,5 km d'un centre bourg conduit à doubler les émissions de GES annuelles de ses habitants, par rapport à la construction de cette même maison au centre bourg.

▪ BIENS DE CONSOMMATION ET ALIMENTATION

Sources

- Chambre du Commerce et de l'Industrie de l'île de La Réunion, données d'imports des douanes en 2020 (en quantité et en valeur)
- Chambre du Commerce et de l'Industrie de l'île de La Réunion, données d'imports des douanes en 2021 (en valeur)
- Nombre d'habitants du territoire – INSEE

Méthodologie

- Les données d'importations de 2020 ont été extrapolées à 2021. Elles ont ensuite été réparties proportionnellement selon la population du territoire, permettant ainsi d'estimer la part des importations dédiée au territoire étudié.
- Les produits importés sont répartis entre les deux catégories « Biens de consommation » et « Alimentation » afin de mettre en évidence l'impact de l'alimentation. Certains produits (comme les carburants ou les matériaux de construction par exemple) sont exclus pour éviter les double-comptes puisque leur impact est déjà évalué par ailleurs.
- Nous avons ensuite, pour chaque ligne de produits importés, associé un facteur d'émission issu de Agribalyse 3.1 ou de la Base Carbone (consultée en janvier 2023) permettant d'évaluer les émissions de GES liées à la fabrication du produit concerné, et qui ont donc lieu en dehors du territoire.
- Cependant, ce poste étant estimé à partir des données de douane concernant les imports matériels, nous n'avons pas pu prendre en compte de manière exhaustive l'impact de certains services immatériels externalisés auxquels les habitants ont recours (ex. : banque, assurance, numérique, santé, éducation, etc.).

Annexe 4 : les principaux polluants, leurs effets et les seuils

LES PRINCIPAUX POLLUANTS

Polluants	Origine	Impact sur l'Environnement	Impact sur la santé
OXYDES D'AZOTE (NO_x) (NO _x = NO + NO ₂) 	Toutes combustions à hautes températures de combustibles fossiles (charbon, fioul, essence ...). Le monoxyde d'azote (NO) rejeté par les pots d'échappement s'oxyde dans l'air et se transforme en dioxyde d'azote (NO ₂) qui est à 90% un polluant «secondaire».	<ul style="list-style-type: none"> rôle de précurseur dans la formation d'ozone dans la basse atmosphère, contribuent aux pluies acides qui affectent les végétaux et les sols, contribuent à la concentration de nitrates dans les sols. 	<ul style="list-style-type: none"> NO₂ : gaz irritant pour les bronches (augmente la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques et favorise les infections pulmonaires infantiles), NO non toxique pour l'homme aux concentrations environnementales.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) ET COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)	Combustions incomplètes, utilisation de solvants (peintures, colles) et de dégraissants, produits de nettoyage, remplissage de réservoirs automobiles, de citernes ...	<ul style="list-style-type: none"> précurseurs dans la formation de l'ozone, précurseurs d'autres sous-produits à caractère oxydant (PAN, acide nitrique, aldéhydes ...). 	<ul style="list-style-type: none"> Effets divers selon les polluants dont irritations et diminution de la capacité respiratoire, Considérés pour certains comme cancérogènes pour l'homme (benzène, benzo(a)pyrène), Nuisances olfactives fréquentes.
OZONE (O₃) 	Polluant secondaire, produit dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire par des réactions complexes entre certains polluants primaires (NO _x , CO et COV) et principal indicateur de l'intensité de la pollution photochimique.	<ul style="list-style-type: none"> perturbe la photosynthèse et conduit à une baisse de rendement des cultures (5 à 10% pour le blé en Ile-de-France, selon l'INRA), nécroses sur les feuilles et les aiguilles d'arbres forestiers, oxydation de matériaux (caoutchoucs, textiles, ...), contribue à l'effet de serre. 	<ul style="list-style-type: none"> Gaz irritant pour l'appareil respiratoire et les yeux, Associé à une augmentation de la mortalité au moment des épisodes de pollution (Étude ERPURS/ORS Ile-de-France).
PARTICULES ou poussières en suspension (PM)	Combustions industrielles ou domestiques, transport routier diesel, origine naturelle (volcanisme, érosion ...). Classées en fonction de leur taille : • PM10 : particules de diamètre inférieur à 10 µm (retenues au niveau du nez et des voies aériennes supérieures) • PM2,5 : particules de diamètre inférieur à 2,5 µm (pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire jusqu'aux alvéoles pulmonaires)	 <ul style="list-style-type: none"> contribuent aux salissures des bâtiments et des monuments : coût du ravalement des bâtiments publics d'Ile-de-France 1,5 à 7 milliards de francs par an (Source PRQA Ile-de-France), coût du nettoyage du Louvre en 1995 : de l'ordre de 30 millions de francs (Source PRQA Ile-de-France). 	<ul style="list-style-type: none"> Irritation et altération de la fonction respiratoire chez les personnes sensibles, Peuvent être combinées à des substances toxiques voire cancérogènes comme les métaux lourds et des hydrocarbures, Associées à une augmentation de la mortalité pour causes respiratoires ou cardiovasculaires (ERPURS/ORS Ile-de-France).
DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂) 	Combustions de combustibles fossiles (fioul, charbon, lignite, gazole...) contenant du soufre. La nature émet aussi des produits soufrés (volcans).	<ul style="list-style-type: none"> contribue aux pluies acides qui affectent les végétaux et les sols, dégrade la pierre (cristaux de gypse et croûtes noires de micro particules cimentées). 	<ul style="list-style-type: none"> Irritation des muqueuses de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire, troubles asthmatiques).
MONOXYDE DE CARBONE (CO) 	Combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul ou bois), dues à des installations mal réglées (chauffage domestique) et provenant principalement des gaz d'échappement des véhicules.	<ul style="list-style-type: none"> participe aux mécanismes de formation de l'ozone, se transforme en gaz carbonique CO₂, et contribue ainsi à l'effet de serre. 	<ul style="list-style-type: none"> Intoxications à fortes teneurs provoquant maux de tête et vertiges (voir le coma et la mort pour une exposition prolongée). Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang.
MÉTAUX LOURDS plomb (Pb), mercure (Hg), arsenic (As), cadmium (Cd), nickel (Ni)	Proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères mais aussi de certains procédés industriels (production du cristal, métallurgie, fabrication de batteries électriques). Plomb : principalement émis par le trafic automobile jusqu'à l'interdiction totale de l'essence plombée (01/01/2000).	<ul style="list-style-type: none"> contamination des sols et des aliments, s'accumulent dans les organismes vivants dont ils perturbent l'équilibre biologique. 	<ul style="list-style-type: none"> S'accumulent dans l'organisme, effets toxiques à plus ou moins long terme, Affectent le système nerveux, les fonctions rénales hépatiques, respiratoires ...

AUTRES SOURCES DE NUISANCES

POLLENS	Éléments reproducteurs produits par les organes mâles des plantes, se dispersent soit grâce aux insectes (roses, pissenlits, marguerites, arbres fruitiers), soit par le vent (graminées, oseille, armoise, ambroisie, cyprès, bouleau).		<ul style="list-style-type: none"> Allergie saisonnière au pollen des arbres, plantes, herbacées et graminées (pollinose ou rhume des foins) : <ul style="list-style-type: none"> concerne 10 à 30% de la population, les pollens les plus allergisants sont : bouleau, aulne, noisetier, platane, olivier, frêne, chêne, graminées, plantain, armoise, ambroisie ...
ODEURS	Substances chimiques de composition très variable comme certains COV, parfois uniquement détectables par le nez humain (outil le plus sensible mais subjectif).		<ul style="list-style-type: none"> Agréables ou désagréables (caractère subjectif), Peuvent être une atteinte au bien-être, Ne sont pas forcément liées au risque sanitaire, Ne font pas partie des critères de toxicité.

ZOOM sur les polluants mesurés : sources et effets

Le choix des polluants à mesurer par AIRAQ répond au mieux aux préconisations des directives européennes et autres réglementations sur la surveillance de la qualité de l'air.

AIRAQ mesure les polluants pour lesquels il existe des normes, et étend également ses mesures vers d'autres polluants pour lesquels des effets sur la santé ou sur l'environnement ont été établis ou sont pressentis.

> **L'ozone (O₃)** est un polluant secondaire qui provient de la réaction des polluants primaires (issus de l'automobile ou des industries) en présence de rayonnement solaire et d'une température élevée.

> *Toux, altérations pulmonaires, irritations oculaires.*

> **Les particules (PM10 et PM2.5)** proviennent principalement du secteur résidentiel (chauffage fonctionnant au fioul ou au bois), du trafic routier mais aussi de l'industrie. Plus elles sont fines, plus ces poussières peuvent pénétrer profondément dans les voies respiratoires.

> *Cancers, asthme.*

> **Les oxydes d'azote (NO_x)** proviennent des combustions de combustibles fossiles, en particulier du trafic routier (67%).

> *Affection des fonctions pulmonaires.*

> **Le dioxyde de soufre (SO₂)** est émis par certains procédés industriels (papeterie, raffinage...) et surtout par l'utilisation de combustibles fossiles soufrés (fioul, charbon).

> *Irritation des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires. Participe aux pluies acides.*

> **Le monoxyde de carbone (CO)** est un gaz toxique inodore qui provient principalement du secteur résidentiel et du transport routier.

> *Maux de tête, vertiges. Mortel à forte concentration.*

> **Le Benzène, le Toluène, l'Éthylbenzène et les Xylènes (BTEX)** sont issus de très nombreuses sources, dont les véhicules, les industries, l'utilisation de solvants, etc.

> *Gêne olfactive, irritation et diminution de la capacité respiratoire / Benzène cancérigène.*

> **Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)** sont des composés formés de 4 à 7 noyaux benzéniques. Plusieurs centaines de composés sont générés par la combustion des matières fossiles (notamment par les moteurs diesel) sous forme gazeuse ou particulaire.

> *Le plus étudié est le benzo(a)pyrène, classé cancérigène pour l'homme par le CIRC (Classe 1).*

> **Les métaux lourds** ont des origines diverses, variables selon le composé : combustion (charbon, pétrole), certains procédés industriels, transports (usure de pièces métalliques). Les métaux lourds s'accumulent dans l'organisme et engendrent des effets toxiques à court et/ou à long terme.

> *Affection du système nerveux, des fonctions rénales, hépatiques, ou encore respiratoires.*

> **Les produits phytopharmaceutiques/biocides** proviennent de l'agriculture et de certains traitements collectifs et domestiques.

> *Encore mal connus à ce jour, les scientifiques estiment que certains pesticides peuvent générer des cancers (leucémie), des troubles de la reproduction (mort fœtale, infertilité masculine et féminine, prématurité, etc) ainsi que des pathologies neurologiques (syndromes dépressifs, maladie de Parkinson, etc).*

Source : Surveillance de la qualité de l'air en Aquitaine – rapport annuel 2015

A) LES SEUILS REGLEMENTAIRES FRANÇAIS EN 2018 (ATMO HDF, 2020)

Polluant	Valeur limite	Valeur cible	Objectif de qualité / Objectif à long terme	Seuil d'information et de recommandation	Seuil d'alerte
Dioxyde de soufre (SO ₂)	125 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours/an				
	350 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures/an		50 µg/m ³ en moyenne annuelle	300 µg/m ³ en moyenne horaire	500 µg/m ³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
Dioxyde d'azote (NO ₂)	40 µg/m ³ en moyenne annuelle				
	200 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an			200 µg/m ³ en moyenne horaire	400 µg/m ³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives ou 200 µg/m ³ en moyenne horaire ***
Ozone (O ₃)		Protection de la santé 120 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures glissantes à ne pas dépasser plus de 25 jours/an (moyenne calculée sur 3 ans)	Protection de la santé 120 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures glissantes	180 µg/m ³ en moyenne horaire	Seuil 1 : 240 µg/m ³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
		Protection de la végétation 18 000 µg/m ³ .h pour l'AOT40** (moyenne calculée sur 5 ans)	Protection de la végétation 6 000 µg/m ³ .h pour l'AOT40**		Seuil 2 : 300 µg/m ³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
Particules en suspension (PM10)*	40 µg/m ³ en moyenne annuelle				
	50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an		30 µg/m ³ en moyenne annuelle	50 µg/m ³ en moyenne journalière sur 24 heures ****	80 µg/m ³ en moyenne journalière sur 24 heures
Particules en suspension (PM _{2,5})*	25 µg/m ³ en moyenne annuelle	20 µg/m ³ en moyenne annuelle	10 µg/m ³ en moyenne annuelle		
Monoxyde de carbone (CO)	10 mg/m ³ en moyenne sur 8 heures glissantes				
Benzène (C ₆ H ₆)	5 µg/m ³ en moyenne annuelle		2 µg/m ³ en moyenne annuelle		
Plomb (Pb)	0,5 µg/m ³ en moyenne annuelle		0,25 µg/m ³ en moyenne annuelle		
Arsenic (As)		6 ng/m ³ en moyenne annuelle			
Cadmium (Cd)		5 ng/m ³ en moyenne annuelle			
Nickel (Ni)		20 ng/m ³ en moyenne annuelle			
Benzo(a)pyrène (C ₂₀ H ₁₂)		1 ng/m ³ en moyenne annuelle			

Source : Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air et Arrêté du 26 mars 2014 relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant

* Les PM10 sont des particules en suspension dans l'air de taille inférieure ou égale à 10 micromètres. Les PM_{2,5}, celles de taille inférieure ou égale à 2,5 micromètres.

**AOT40 (exprimé en µg/m³ par heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (= 40 parties par milliard) et 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur une heure, mesurées quotidiennement entre 8h00 et 20h00.

*** 200 µg/m³ en moyenne horaire si la procédure d'information et de recommandation pour le dioxyde d'azote a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.

**** Pour les épisodes de pollution aux particules PM10, la procédure d'information et recommandation évolue en procédure d'alerte en cas de persistance de l'épisode. La persistance d'un épisode de pollution aux particules PM10 est caractérisé par constat de dépassement du seuil d'information et de recommandation (modélisation intégrant les données des stations de fond) durant deux jours consécutifs et prévision de dépassement du seuil d'information et de recommandation pour le jour même et le lendemain.

B) LES DEFINITIONS REGLEMENTAIRES DES SEUILS

Valeur limite (VL): Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble. Exprimée en plusieurs données de base (moyenne annuelle, moyenne hivernale, moyenne journalière, moyenne sur 8 heures-horaire maximale du jour, moyenne horaire), elle permet de réglementer chaque polluant selon leurs caractéristiques.

Valeur cible (VC) : Niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

Objectif de qualité (OQ) ou Objectif de qualité sur le long terme (OQLT) : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques. Sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, ce niveau est un objectif à atteindre à une période donnée, puis à maintenir, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

Seuil d'information et de recommandation (SIR) : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates pour limiter les émissions et prévenir les personnes sensibles.

Seuil d'alerte (SA) : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine et/ou l'environnement. Il enclenche des mesures d'urgence prises par le Préfet.

Niveau critique (NC) : Niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

C) LIGNES DIRECTRICES DE L'OMS

PARTICULES EN SUSPENSION

Valeurs recommandées :

- PM_{2.5} :
 - 10 µg/m³ moyenne annuelle
 - 25 µg/m³ moyenne sur 24 heures
- PM₁₀ :
 - 20 µg/m³ moyenne annuelle
 - 50 µg/m³ moyenne sur 24 heures

OZONE (O₃)

Valeurs recommandées :

- 100 µg/m³ moyenne sur 8 heures

DIOXYDE D'AZOTE (NO₂)

Valeurs recommandées :

- 40 µg/m³ moyenne annuelle
- 200 µg/m³ moyenne horaire

DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Valeurs recommandées :

- 20 µg/m³ moyenne sur 24 heures
- 500 µg/m³ moyenne sur 10 minutes

Références et bibliographie

Données générales

INSEE Réunion - www.insee.fr

TCO (2019) – Programme Local de l’Habitat (PLH) du TCO 2019-2025

TCO (2016) – Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)

AGORAH-TCO (2021) – Observatoire du SCoT

TCO (2016) – Plan de Déplacements Urbains (PDU)

TCO (2015) – Plan Climat-Energie Territorial (PCET)

SPL Horizon Réunion (2023) – Audit du PCET du TCO

Energie, GES

Observatoire Energie Réunion (2022) – Bilan énergétique de La Réunion (BER) 2021 édition 2022

Syndicat Mixte de transport de La Réunion (SMTR) – Enquête Déplacements Grand Territoire 2016

Observatoire Energie Réunion (2021) – Inventaire des Emissions de Gaz à Effet de Serre (IEGES) 2021 édition 2019

Observatoire Energie Réunion (2018) – Etude sur le coût de la dépendance énergétique

Observatoire Energie Réunion (2014) – Etat des lieux de la filière de chauffe-eau solaire à La Réunion

SPL Horizon Réunion (2022) – BEGES du TCO, données 2019

SPL Horizon Réunion (2022, provisoire) – Schéma régional éolien de La Réunion (SRE)

EDF (2019) – Schéma de raccordement au réseau des énergies renouvelables de La Réunion (S2REnR)

SPL Horizon Réunion (2018) – Etude de potentiel hydroélectrique sur réseau à La Réunion

SPL Horizon Réunion (2018) – Etude de potentiel de stockage gravitaire à La Réunion

SPL Horizon Réunion (2018) – Schéma régional biomasse de la région Réunion (SRB)

SPL Energies Réunion (2019) – Schéma régional des énergies de la mer (SREMER) 2018

ADEME (2019) – Vers l’autonomie énergétique en zone non interconnectée à l’horizon 2030. La Réunion. Rapport Final

ARER (2009) – Le stockage hydraulique gravitaire et la production hydroélectrique sur les pentes réunionnaises

Région Réunion (2013) – Schéma Régional Climat-Air-Energie de La Réunion (SRCAE)

Région Réunion, DEAL (2022) – Programmation Pluriannuelle de l’Energie 2019-2028 de La Réunion (PPE)

Port Réunion (2020 et 2022) – Rapport d’activités 2019 et 2021

Aéroport de La Réunion (2020) – Rapport d’activités 2019

Réseaux

SIDELEC (2022) – Présentation du programme d’électrification de Mafate

Qualité de l’air

CITEPA - Outre-Mer – Données d’émission par territoire

Région Réunion, DEAL, ARS (2018) – Plan Régional Santé Environnement 3 2017-2022 (PRSE 3)

Données ATMO Réunion 2021 (format Excel)

Vulnérabilité

Asconit, Pareto (2011) – Etude de vulnérabilité aux changements climatiques, Evaluation qualitative

Résultats du projet BRIO de Météo France (présentation PPT)

Merci de votre lecture

CONTACT

Jennifer MEYER

06 93 47 41 44

jennifer.meyer@eco2initiative.com

ECO2 INITIATIVE - REUNION

ECO2 Initiative

62 rue Adrien Lagourgue

97424 Piton Saint-Leu

<https://www.eco2initiative.com/lareunion>

Nous suivre sur :

