



Bilan des émissions de gaz à effet de serre et changement climatique à La Réunion

Données 2021 – Edition 2023



Observatoire Energie Réunion

Outil d'Observation

L'Observatoire Énergie Réunion (OER), animé par Energies Réunion, l'Agence Régionale de l'Energie et du Climat, s'inscrit dans la stratégie énergétique menée par la Région Réunion et les partenaires de la Gouvernance Énergie. Outil d'observation et d'information sur la situation énergétique de l'île de La Réunion, l'observatoire traduit la volonté des différents partenaires de se doter d'un instrument spécifique d'appui aux actions de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables ainsi que d'évaluation de ces actions.

Le sommaire

La Réunion en chiffres	5
Au cœur de la publication	6
Les principales sources de gaz à effet de serre à La Réunion	7
Les chiffres clés des émissions de gaz à effet de serre de 2021 à La Réunion	8
Les chiffres clés du changement climatique à La Réunion	10
I. L'ATTÉNUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	11
I.A. L'Inventaire des Emissions de Gaz à Effet de Serre à La Réunion	13
I.B. Les projets d'atténuation d'émissions de GES.....	35
I.C. L'atteinte des objectifs.....	36
I.D. L'empreinte carbone	37
I.E. Le budget carbone	38
ATTÉNUATION ET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE : 2 ACTIONS À MENER DE FRONT.....	42
II. EVOLUTION CLIMATIQUE ET ADAPTATION.....	44
I.A. Le changement climatique observé sur l'île de La Réunion	44
I.B. Les scénarios d'évolution du climat à La Réunion	47
I.C. Les conséquences du changement climatique	51
I.D. L'adaptation du territoire	61
I.E. La préservation de la biodiversité.....	63
Votre avis compte pour nous :.....	67
Vous connaissez un projet qui aide à diminuer les émissions de gaz à effet de serre ou à s'adapter au changement climatique ? Dites-le-nous !.....	67
Bibliographie	68

Liste des acronymes

- ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
- BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- CASUD : Communauté d'Agglomération du SUD
- CINOR : Communauté Intercommunale du Nord de la Réunion
- CIREST : Communauté Intercommunale Réunion Est
- CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
- CIVIS : Communauté intercommunale des Villes solidaires
- CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
- COP : Conférence des Parties, de l'anglais « Conference Of Parties »
- EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunal
- GES : Gaz à Effet de Serre
- GIEC : Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'évolution du Climat
- IEGES : Inventaire des Emissions de Gaz à Effet de Serre
- LACy : Laboratoire d'Atmosphère et des Cyclones
- OMM : Organisation Météorologique Mondiale
- PCAET : Plan Climat Air Energie Territorial
- PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement
- PRG : Pouvoir de réchauffement Global
- PPE : Programmation Pluriannuelle de l'Energie
- SNBC : Stratégie Nationale Bas carbone
- SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie
- TCO : Communauté d'agglomération du Territoire de la Côte Ouest
- UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
- UTCF : Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt
- UTCATF : Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forceries
- ZNI : Zone Non Interconnectée au réseaux électrique métropolitain

Glossaire

Anthropique: signifie « qui vient de l'homme ». Les émissions anthropiques de GES sont donc les émissions de GES émises par l'homme. La nature émet, elle aussi, des GES naturellement comme les marais qui émettent du méthane ou les feuilles qui émettent du dioxyde de carbone lors de leur décomposition.

Boucle de rétroaction: Une boucle de rétroaction est une situation ou un phénomène qui s'auto-alimente, c'est-à-dire que la cause et la conséquence sont directement liées. Par exemple : La fonte du permafrost provoque d'importantes émissions de méthane qui est un gaz à effet de serre important, participant à l'augmentation de la température moyenne et donc à l'accélération de la fonte du permafrost.

Lave torrentielle : Il s'agit de coulées boueuses et rocailleuses. Elle atteint ou dépasse des densités voisines de 2 qui les rendent capables de transporter des blocs en quasi-flottation. Elle se déclenche sur des pentes très fortes (30 à 40 % ou même à partir de 20 %) soumises à des mouvements de terrain et/ou effondrements de hautes berges, et plus largement à tous les phénomènes d'érosion de surface, qui permettent notamment le mélange d'eau et de matériaux.

Permafrost: Terres gelées toute l'année, représentant 20% de la surface terrestre et situées en Sibérie et en Alaska.

La Réunion en chiffres

La Réunion est une île au large de Madagascar dans la zone Sud-Ouest de l'océan Indien. Avec l'île Maurice et Rodrigues, elles forment l'archipel des Mascareignes. La Réunion s'étend sur une superficie de 2 512 km² et son point culminant est le Piton des Neiges à 3 070 m d'altitude.

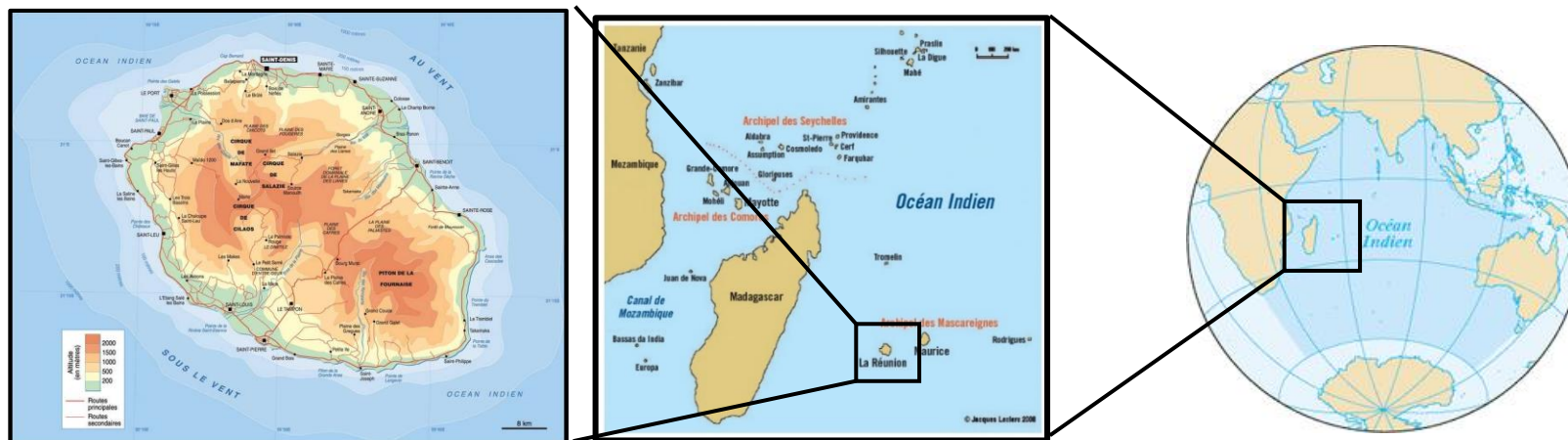


Figure 1 : Zone Sud-ouest de l'océan Indien. Source : Jacques Leclerc 2008

La Réunion se caractérise par un climat tropical humide marqué par 2 saisons :

- L'été austral, aussi appelé saison des pluies de janvier à mars,
- L'hiver austral, aussi appelé saison sèche de mai à novembre, où les précipitations restent importantes, surtout dans la partie Est de l'île.

Peu importe la saison, les températures restent douces toute l'année.

Le tableau suivant donne quelques caractéristiques du territoire de La Réunion :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Population	781 962	794 107	808 250	816 364	821 136	828 581	833 944	835 103	842 767	850 727	852 924	853 659	855 659	861 210	863 083	871 157
Ménages	261 299	269 000	278 000	280 000	286 000	292 000	302 322	-	312 737	319 088	323 526	328 194	332 400	341 956	341 956	389 000
PIB (millions € courants)	13 988	14 986	15 634	15 231	15 487	15 926	16 391	16 575	17 100	17 569	18 121	18 530	19 200	19 660	19 140	20 300
Nombre d'entreprises	31 847	35 281	36 666	39 122	40 331	43 696	44 265	45 505	51 891	60 846	64 084	66 810	57 124	59 937	63 185	69 354

Source : INSEE et CEROM

Tableau 1 : Données socio-économiques de La Réunion

Au cœur de la publication

Quels sont les scénarios du GIEC pour prendre les meilleures décisions climatiques ?

Dans son 6^{ème} rapport d'évaluation paru en 2023, le GIEC a élaboré **5 scénarios d'évolution du climat** :

- **Le scénario le plus optimiste (SSP 1.9)** consiste à prendre des mesures internationales radicales pour **atteindre la neutralité carbone mondiale en 2060**, et ainsi **limiter le réchauffement climatique à une température de 1.5°C** à la fin du siècle par rapport à 1850-1900.
- **Le scénario le plus pessimiste (SSP 8.5)** est celui de **l'inaction climatique**, menant à un **réchauffement climatique de plus de 4°C**.

Ces scénarios illustrent les futurs climatiques possibles, en modélisant l'évolution des principaux facteurs anthropiques de réchauffement climatique. A partir de ces scénarios sont évalués les risques climatiques auxquels l'humanité devra faire face.

A savoir : Le 6^e rapport du GIEC remplace les RCP des rapports précédents par les SSP (chemins socio-économiques communs). Ces SSP incluent l'évolution de facteurs socio-économiques tels que la démographie, la croissance économique ou l'urbanisation, **sans aucune mesure supplémentaire d'atténuation**.

+1°C, +2°C, ça change quoi ?

A l'image de la température dans le corps humain, pour lequel **une élévation de 2°C de la température moyenne entraîne de lourds dysfonctionnements et pour 4°C nous place en danger de mort**, l'élévation soudaine de la moyenne des températures mondiales bouleverse les équilibres planétaires et peut entraîner des conséquences similaires.

Pourquoi parlons-nous d'un objectif à 2°C ?

Le consensus international trouvé à l'Accord de Paris à la COP21 en 2015 est de limiter le réchauffement planétaire sous la barre des 2°C par rapport à 1850-1900. Mais pourquoi 2°C ?

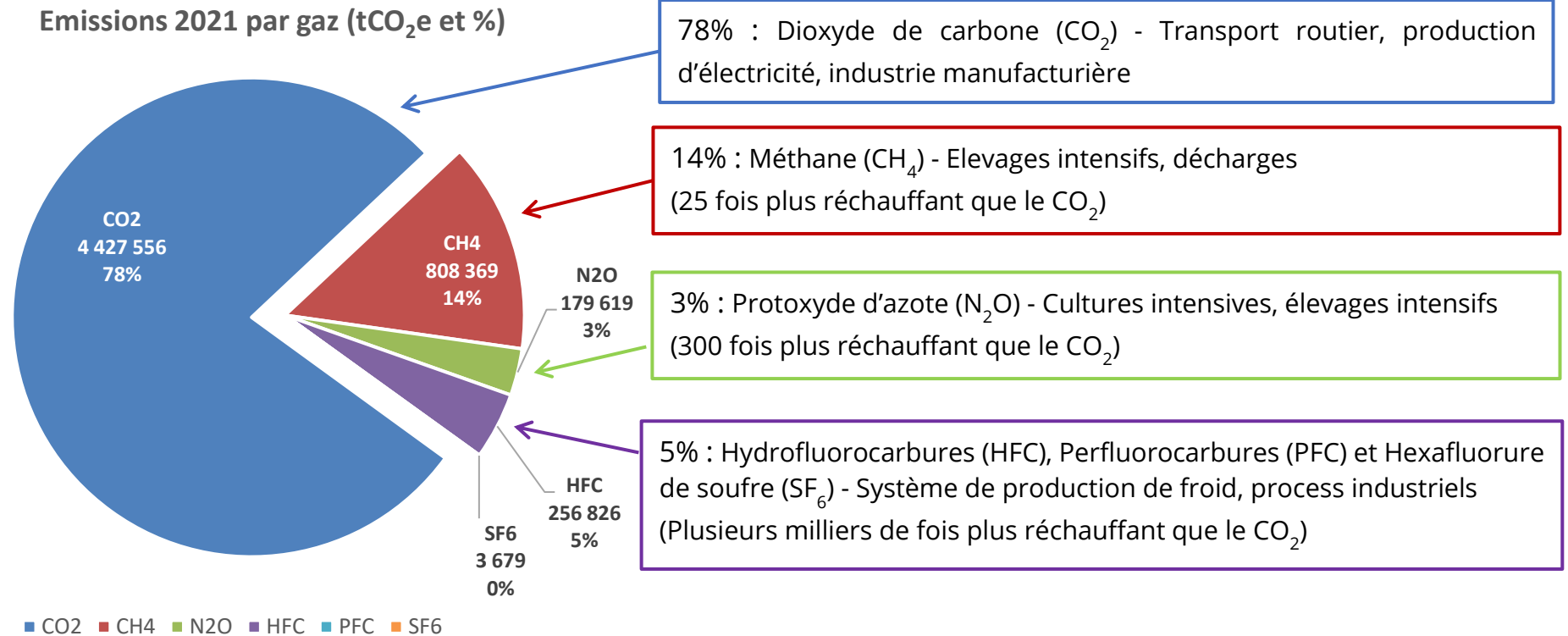
D'après le GIEC, **à partir de ce seuil, des phénomènes de boucles rétroactives interviennent de façon majeure et deviennent incontrôlables. Une boucle rétroactive se produit lorsqu'un évènement amplifiant le réchauffement planétaire s'auto alimente.**

Par exemple, les nuages ou les surfaces claires (banquise, calotte glaciaire, etc.) ont la capacité de réfléchir une grande partie des rayons du soleil, ce qui provoque un refroidissement du climat, c'est ce qu'on appelle l'effet Albedo. Lorsqu'elle fond, la banquise laisse place à des eaux profondes sombres qui ne renvoient plus les rayons du soleil mais les absorbent et participent à l'accélération du réchauffement planétaire, faisant fondre d'autant plus vite les glaces.

Action nationale : La Convention Citoyenne pour le Climat, une démocratie citoyenne pour le climat.

Expérience démocratique inédite en France, la Convention Citoyenne pour le Climat rassemble **150 citoyens français** (dont 2 Réunionnais) **tirés au sort et représentant la diversité française**. Durant 9 mois, ils ont rédigé **un plan de 149 propositions pour réduire d'au moins 40% les émissions de gaz à effet de serre de la France d'ici 2030**. Le Président de la République s'est engagé à ce que 146 des 149 propositions soient appliquées de manière directe.

Les principales sources de gaz à effet de serre à La Réunion



Source : Observatoire Energie Réunion

Les chiffres clés des émissions de gaz à effet de serre de 2021 à La Réunion

Secteurs	Emissions de gaz à effet de serre en 2021 (ktCO _{2e})	Part des secteurs dans le total des émissions en 2021 (hors UTCATF) (%)	Evolution des émissions 2020 - 2021 (hors UTCATF)	Evolution des émissions 2004 - 2021 (hors UTCATF)
Industrie de l'énergie	2 098	37%	2%	44%
Industrie manufacturière	208	4%	6%	70%
Transport	2 118	37%	187%	32%
Résidentiel Tertiaire Institutionnel et commercial	293	5%	3%	106%
Agriculture et sylviculture	298	5%	2%	7%
Traitement des déchets	661	12%	12%	24%
Total hors UTCATF	5 676	/	36%	37%
UTCATF	-496	/	-40%	9%
Total avec UTCATF	5 180	/	56%	41%

Tableau 2 : Détail des émissions de GES par secteur en 2021

Gaz	Emissions de GES en 2021 (ktCO _{2e})	Part des gaz dans le total des émissions en 2021 (%)
CO ₂	4 427	78%
CH ₄	808	14%
N ₂ O	180	3%
HFC, PFC, SF ₆	257	5%

Tableau 3 : Détail des émissions de GES par gaz en 2021 (hors UTCATF)

Deux modes de répartition sont utilisés au sein de l'Inventaire des Emissions de Gaz à Effet de Serre : selon la **source d'émission** (localisation géographique de l'émission) et selon le **commanditaire de l'émission** (localisation géographique de l'entité à l'origine de l'émission).

Dans le premier cas, les résultats sont liés à la position géographique des sources importantes d'émissions de gaz à effet de serre (centrales de production électrique, centres de stockage des déchets, aéroport notamment). Dans le second cas, les résultats permettent d'identifier les « responsabilités » des territoires même si l'émission se fait sur une autre partie du territoire réunionnais.

A titre d'exemple, si 1 KWh d'électricité produit à l'usine du Gol (CIVIS) est consommé à Saint-Joseph (CASUD), les émissions associées seront accordées à la CASUD selon le mode de répartition par source d'émission et à la CIVIS par commanditaire de l'émission.

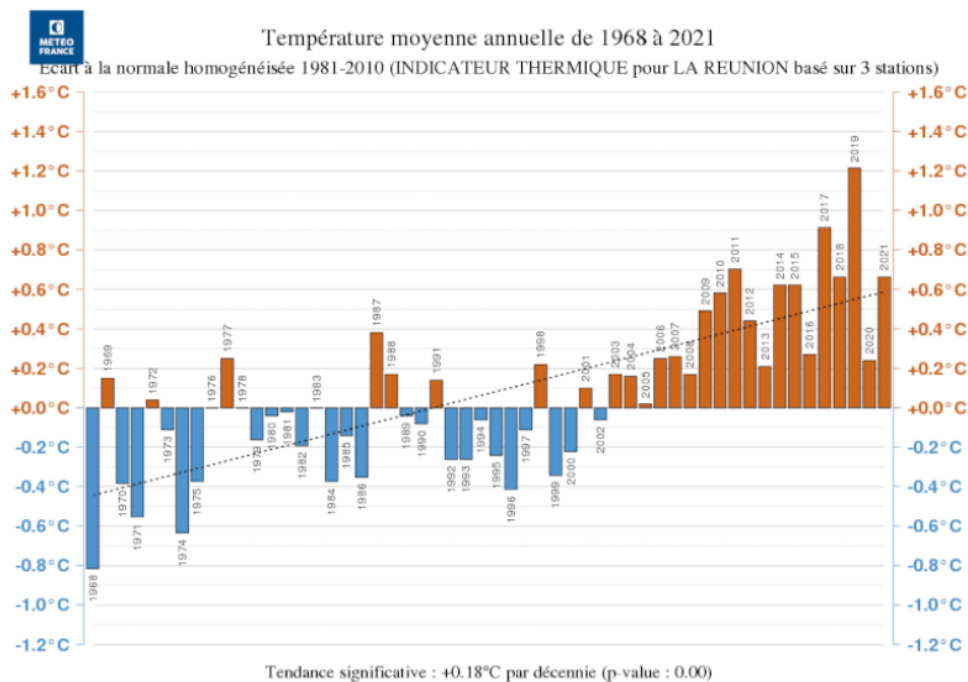
EPCI	Type de répartition	Industrie de l'énergie (ktCO2e)	Industrie manufacturière (ktCO2e)	Transport (ktCO2e)	Résidentiel Tertiaire Institutionnel et commercial (ktCO2e)	Agriculture et sylviculture (ktCO2e)	Traitement des déchets (ktCO2e)	UTCATF (ktCO2e)	Total avec UTCATF (ktCO2e)
CIVIS	Source	728	67	368	64	51	316	59	1 535
	Commanditaire	495	67	469	63	51	121	59	1 208
TCO	Source	800	83	592	75	76	17	102	1 541
	Commanditaire	588	83	755	74	76	139	102	1 614
CINOR	Source	0	25	906	69	14	290	59	1 246
	Commanditaire	545	25	503	69	14	189	59	1 285
CIREST	Source	570	32	167	38	57	21	184	701
	Commanditaire	246	32	236	38	57	119	184	543
CASUD	Source	0	0,8	84	47	100	18	91	158
	Commanditaire	225	0,8	158	47	100	93	91	531

Tableau 4 : Répartition des émissions de GES par EPCI en 2021 (par territoire source et territoire commanditaire)

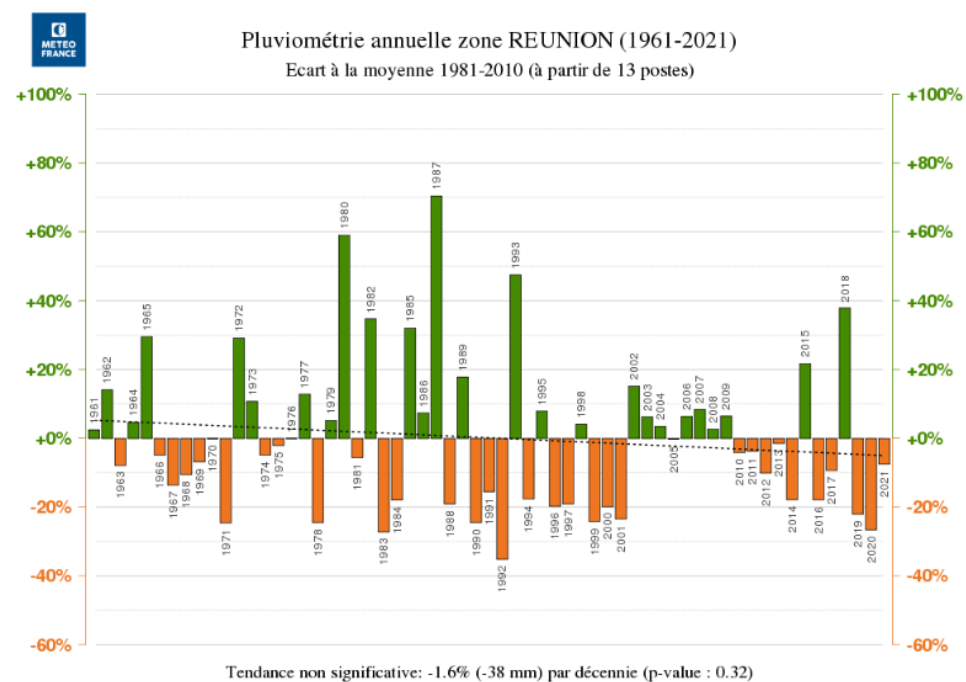
Les chiffres clés du changement climatique à La Réunion

On remarque que la **tendance globale de l'écart à la moyenne est à la hausse au rythme de 0,18°C par décennie depuis 1968**. Ceci est une observation claire du réchauffement planétaire et de l'augmentation des températures moyennes annuelles à La Réunion. **L'année 2021 se classe au 5^{ème} rang des années les plus chaudes depuis 1972** avec un écart à la normale 1981-2010 de **+0,66°C**.

La **tendance globale de l'écart à la moyenne est à la baisse au rythme de 1,6% par décennie depuis 1968**. Cette observation ne semble pas problématique, mais ce sont les écarts au sein des saisons qui le sont. En effet, la saison la plus sèche voit de moins en moins de précipitations et la saison la plus humide continue de voir ses niveaux de précipitation croître. A La Réunion, **pour l'année 2021, la pluviométrie se situe à un niveau inférieur à la normale avec un écart de -8%**.



Source : Météo France (Bulletin climatique annuel de la Réunion – 2021)
Figure 2 : Ecart de la température moyenne annuelle de 1968 à 2021 par rapport à la normale de 1981-2010



Source : Météo France (Bulletin climatique annuel de la Réunion – 2021)
Figure 3 : Ecart de pluviométrie annuelle de 1968 à 2021 par rapport à la moyenne de 1981-2010

I. L'ATTÉNUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Depuis la révolution industrielle, les activités humaines ont modifié l'**usage des terres** et émis des **gaz à effet de serre**. Ces activités modifient le **bilan radiatif de la Terre**, causant ainsi le « **réchauffement climatique** ».

Quelques
éléments
d'information

Définition du réchauffement climatique

Appelé « réchauffement climatique » ou « réchauffement planétaire », il désigne le **réchauffement mondial moyen observé depuis le début du XX^{ème} siècle**. Il est dû à l'élévation très rapide de la concentration des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, suite à l'**intensification de l'activité humaine**, ce qui provoque un effet de serre additionnel et un réchauffement planétaire.

A savoir ! Le réchauffement climatique observé est inédit dans l'histoire de la Terre

Le climat sur Terre change constamment de manière naturelle. La Terre a déjà connu de grands bouleversements climatiques. Mais la vitesse du changement climatique actuel est inédite. **Les rythmes d'évolutions climatiques les plus rapides de l'histoire de la Terre ont été de quelques degrés en 5 000 à 10 000 ans, alors que cette fois, l'évolution de quelques degrés pourrait se faire en 100 ans, soit 100 fois plus vite** (Météo France, s.d.). C'est cette rapidité qui fait du changement climatique un événement totalement inédit.

A savoir ! L'effet de serre, indispensable à notre vie

L'effet de serre est indispensable à notre vie sur Terre car sans lui, la moyenne des températures à l'échelle de la planète serait de -18°C... au lieu de +15°C aujourd'hui (Météo France, s.d.). D'origine naturel, il est amplifié par l'influence des activités humaines depuis 1850 et a déjà provoqué une élévation de 1°C de la température à l'échelle mondiale.

Qu'est-ce que dit le GIEC ?

Qu'est-ce que le GIEC ?

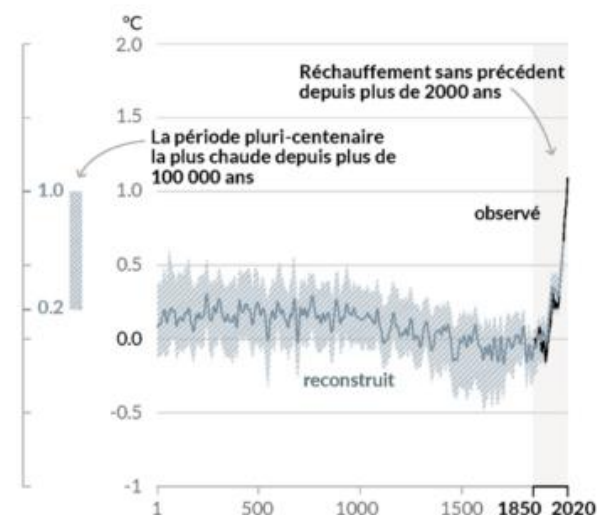
Le GIEC, ou Groupe International d'experts sur l'Evolution du Climat, est un organisme rattaché à l'Organisation des Nations Unies composé de scientifiques et d'experts. Leur travail est de rassembler et compiler un très grand nombre de publications scientifiques liées aux sciences du climat. Leur travail est soumis à un processus de relecture très strict, puis validé par d'autres experts et les gouvernements. Leurs rapports et leurs conclusions constituent sans équivoque la référence en matière de connaissance des sciences du climat, et de leurs implications.

Quelques conclusions du 1^{er} groupe de travail (WG1) du 6^e rapport d'évaluation (AR6) :

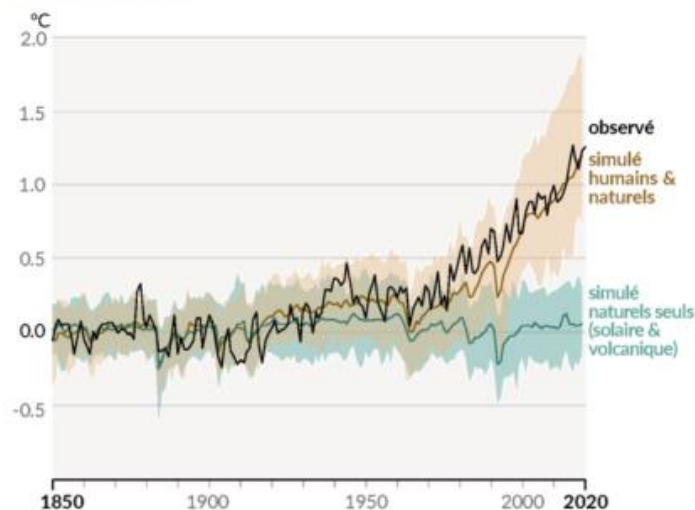
- Il n'y a **absolument aucun doute** que le changement climatique soit causé par les activités humaines. Des modifications rapides et à toutes les échelles affectent **déjà** l'atmosphère, l'océan, la cryosphère et la biosphère.
- L'ampleur des changements observés dans l'ensemble du système climatique est **sans précédent** depuis plusieurs centaines à plusieurs milliers d'années.
- Le changement climatique affecte déjà les événements météorologiques extrêmes tels que les vagues de chaleur, les fortes précipitations, les crues et sécheresses, ou les cyclones tropicaux, et ce partout autour du globe. **Pour chaque dixième de degré de plus, la fréquence et l'intensité de ces événements augmenteront.**
- **La température moyenne globale continuera de croître** au moins jusqu'au milieu du 21^e siècle **pour tous les scénarios envisagés**. Elle dépassera 1.5°C et 2°C à moins que des réductions majeures de gaz à effet de serre ne soient effectuées.
- Plus les émissions de CO₂ augmentent, moins les puits de carbone que sont les continents et les océans sont efficaces à capter le CO₂.
- Plusieurs changements dus aux émissions passées et futures de gaz à effet de serre sont **irréversibles** pour plusieurs centaines d'années voire des millénaires, particulièrement les modifications de l'**océan**, des **calottes glaciaires** et l'augmentation du **niveau de la mer**.

Changements de la température de surface globale par rapport à 1850-1900

a) Changement de la température à la surface du globe (moyenne décennale) tel que reconstruit (1-2000) et observé (1850-2020)



b) Changement de la température à la surface du globe (moyenne annuelle) tel qu'observé et simulé avec les facteurs humains et naturels et les facteurs uniquement naturels (sur la même période de 1850 à 2020)



Source : GIEC 2021

Figure 4. Evolution de la température moyenne globale pendant 2000 ans

I.A. L'Inventaire des Emissions de Gaz à Effet de Serre à La Réunion

I.A.1 Note méthodologique de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre

A La Réunion, depuis 2008, l'Observatoire Energie Réunion réalise l'Inventaire des Emissions de Gaz à Effet de Serre (IEGES). Celui-ci est élaboré selon la méthodologie nationale du Centre Interprofessionnel Technique d'Etude de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) qui se nourrit en continu des travaux internationaux du GIEC. Les résultats des inventaires d'émissions de GES sont présentés en précisant si le secteur de l'Utilisation des Terres, le Changement d'Affectation des Terres et Foresteries (UTCATF) est pris en compte ou non (« total hors UTCATF »). Si rien n'est précisé le résultat est donné hors UTCATF.

Note : Du fait d'arrondis, des écarts peuvent être constatés sur certains totaux.

I.A.2 Les six gaz à effet de serre définis par le Protocole de Kyoto

D'après le Protocole de Kyoto (Nations Unies, 1998), les **principaux gaz à effet de serre** (GES) produits par l'homme sont :

Dioxyde de carbone (CO₂)	Il provient de la combustion des énergies fossiles carbonées (charbon, pétrole, gaz) - ce sont les émissions dites énergétiques - et de l'industrie (fabrication de ciment et métallurgie notamment)
Méthane (CH₄)	Il provient de l'élevage des ruminants, des rizières inondées, des décharges d'ordures, des exploitations pétrolières et gazières
Protoxyde d'azote (N₂O)	Il provient des engrais azotés et de divers procédés chimiques
Gaz Fluorés (HFC)	Ce sont des gaz propulseurs dans les bombes aérosols, des gaz réfrigérants (climatiseurs), ils sont émis par diverses industries (fabrication de mousses plastiques, composants d'ordinateurs...)
Hexafluorure de soufre (SF₆)	C'est un gaz détecteur de fuites, utilisé également pour l'isolation électrique
Perfluorocarbures (PFC)	Ils sont, entre autres, émis lors de la fabrication de l'aluminium

Tableau 5 : Principaux gaz à effet de serre produits par l'homme et leurs origines

I.A.3 Combien de temps les gaz à effet de serre restent-ils dans l'atmosphère ?

Chaque gaz à effet de serre ayant une durée de vie différente et un pouvoir réchauffant différent, le GIEC a mis au point un indice de comparaison. Cet indice nommé le **Pouvoir de Réchauffement Global (PRG)** représente l'impact d'un GES sur le climat sur une durée de 100 ans, par comparaison avec le CO₂ dont le PRG est défini à 1. Cet indice permet de convertir les émissions directes de GES en « équivalent CO₂ » (CO₂e) et de connaître l'effet de serre additionnel qu'ils provoquent. Il a été fixé dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC) et du Protocole de Kyoto. Cet indice permet notamment de **comparer l'impact relatif des gaz à effet de serre sur le changement climatique** et de définir des objectifs de réduction chiffrés en CO₂e pour les émissions de l'ensemble des GES.

Le PRG de chaque GES est déterminé par le GIEC au fur et à mesure de ses rapports d'évaluation (Assessment Reports ou AR). **Les valeurs du 5^{ème} rapport d'évaluation (AR5 2014) sont en vigueur actuellement dans les inventaires national Secten 2021 du Citepa.** Les valeurs du 4^{ème} rapport étaient appliquées jusqu'aux inventaires de 2020 inclus.

GES	Dioxyde de carbone	Méthane		Protoxyde d'azote	Hexafluorure de soufre	Trifluorure de Soufre	Perfluorocarbures *	Hydrofluorocarbures *
Symbole chimique	CO ₂	CH ₄ biogénique	CH ₄ fossile	N ₂ O	SF ₆	NF ₃	PFC	HFC
Durée de vie (ans)	*	12		109	3200	569	0.015 à 50 000	0.219 à 228
PRG à 100 ans (AR4 2007)	1	25		298	22 800	17 200	7 390 à 12 200	437 à 14 800*
PRG à 100 ans (AR5 2014)	1	28	30	265	26 100	16 100	6 630 à 11 100	138 à 12 400
PRG à 100 ans (AR6 2021)	1	28		273	25200	17400	7380 à 12400	164 à 14600

* La durée de vie du CO₂ ne peut pas être déterminée de façon univoque car les rythmes des mécanismes d'absorption sont très différents (de quelques années à plusieurs milliers d'années).

*Pour les HFC et PFC, le PRG varie en fonction du type de molécule considérée. Ici ne sont indiquées que les valeurs les plus faibles et les plus élevées.

Source : IEGES 2021, ADEME, GIEC

Tableau 6 : PRG et durées de vie des GES selon les 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} rapports du GIEC

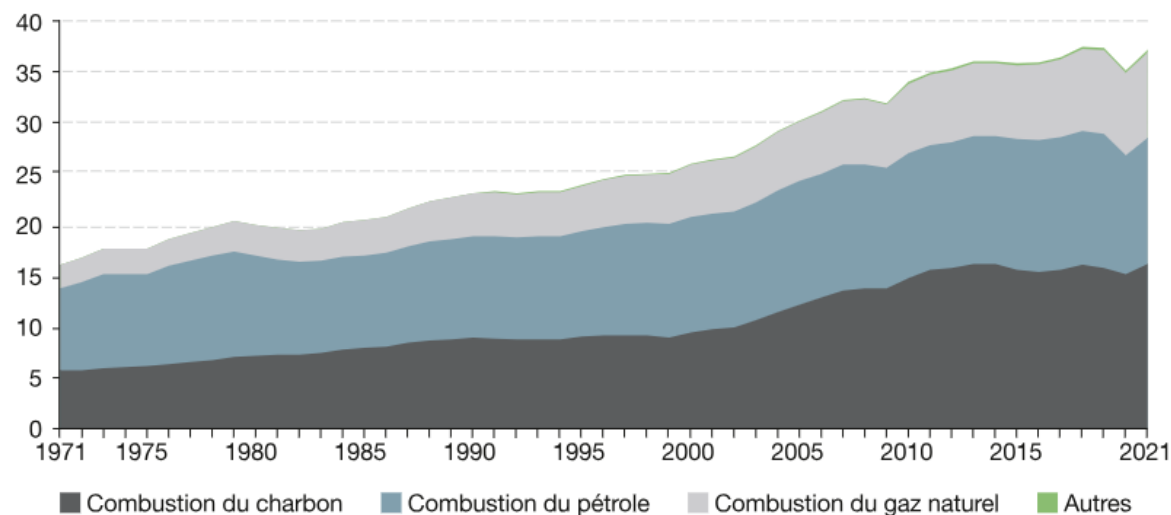
Sur une durée de 100 ans (PRG à 100 ans), émettre 1kg de méthane dans l'atmosphère équivaut à émettre 28kg de CO₂.

I.A.4 Les émissions de dioxyde de carbone (CO₂)

Depuis le début de l'ère industrielle, les activités humaines ont émis de grandes quantités de GES dans l'atmosphère. Le **dioxyde de carbone (CO₂)** contribue pour **75% aux émissions mondiales de gaz à effet de serre en 2021** (Ministère de la Transition Énergétique, 2022). Ce gaz carboné provient majoritairement de la **combustion de ressources fossiles** telles que le pétrole, le charbon et le gaz (cf. la figure ci-dessous) et de la modification d'usage des sols, majoritairement la déforestation.

ÉMISSIONS DE GES PAR COMBUSTIBLE DANS LE MONDE

En Gt CO₂ éq



Source : Agence Internationale de l'Énergie (AIE), 2023
Figure 5: Émissions du CO₂ depuis 1971.

D'après le GIEC, le CO₂ émis par l'homme se répartit approximativement comme suit :

- **¼ est capté par les écosystèmes terrestres** : ce CO₂, consommé par les végétaux via la photosynthèse, se retrouve dans le stock de carbone des écosystèmes continentaux ;
- **¼ est absorbé par les océans** : il se dissout et entraîne une acidification de l'eau de mer ;
- **½ est stocké dans l'atmosphère** où il élève la concentration de CO₂ et participe à l'augmentation de l'effet de serre additionnel provoqué par l'homme.

I.A.5 Les émissions de GES de La Réunion par gaz en 2021

A La Réunion, le gaz à effet de serre anthropique le plus émis est le **dioxyde de carbone (CO₂)**. Il représente **78% du pouvoir de réchauffement global** des GES de 2021. Ceci est principalement dû au mix électrique carboné et au secteur des transports. Viennent ensuite le méthane (CH₄) participant à hauteur de 14%, les hydrofluorocarbures (HFC) et autres gaz fluorés avec 5% et le protoxyde d'azote (N₂O) avec 3%.

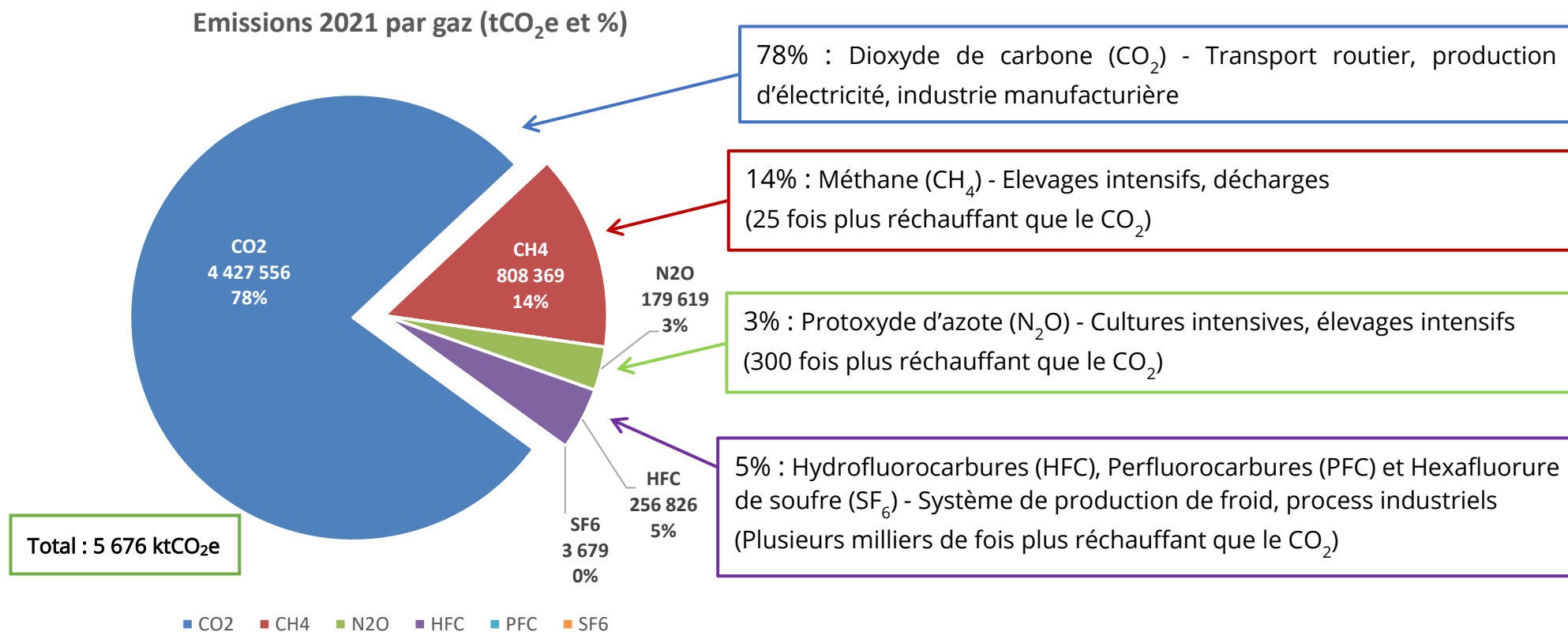
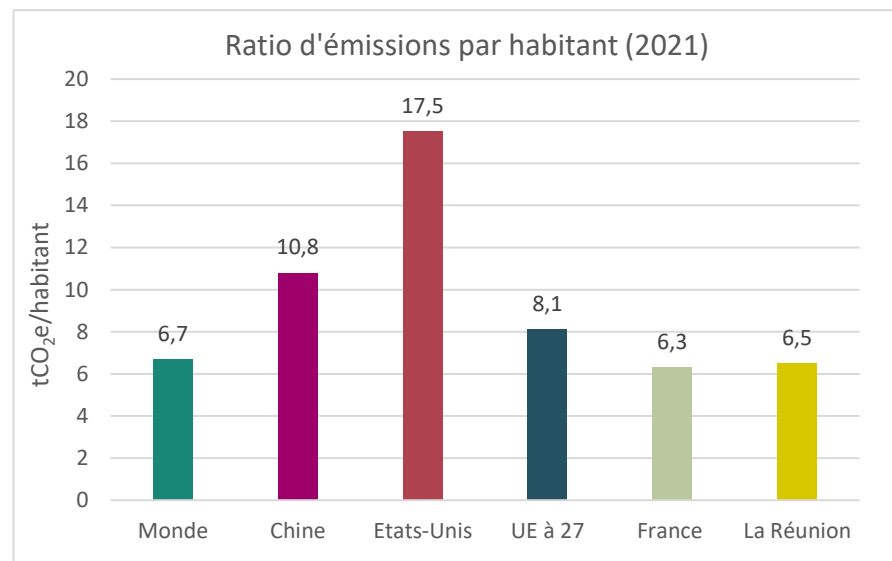
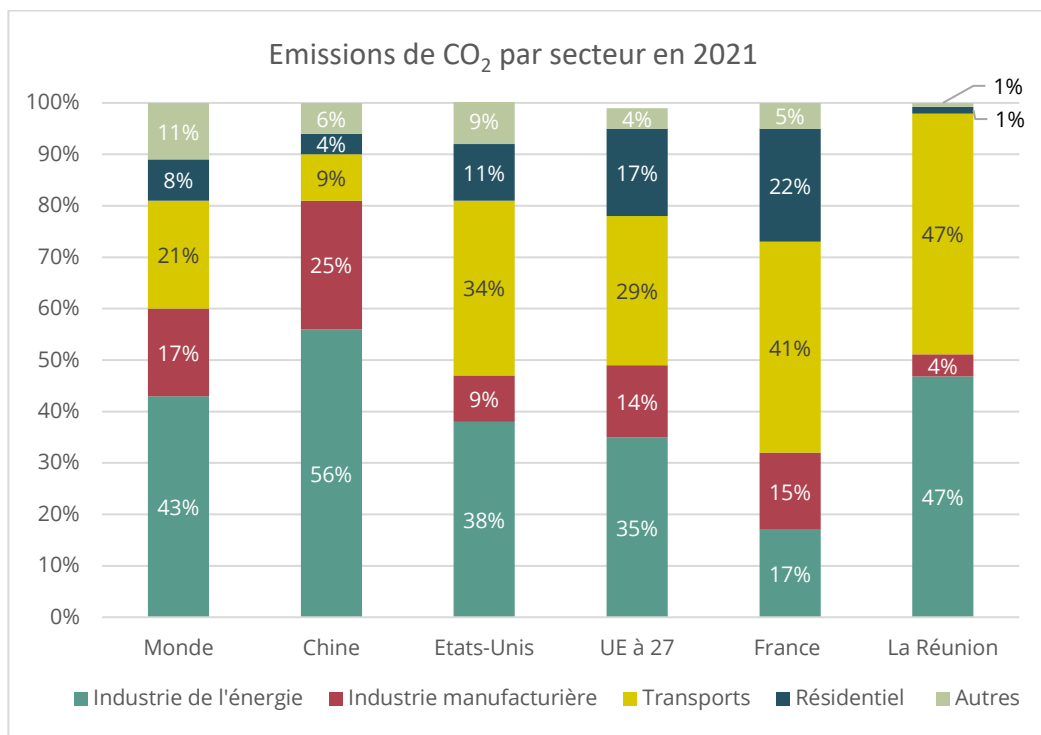


Figure 6 : Emissions de GES en 2021 par type de gaz (hors UTFC) en tCO₂e à La Réunion
 UTCATF : Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Source : Observatoire Energie Réunion

A La Réunion en 2021, les émissions de CO₂ proviennent majoritairement du transport avec 37% (routier pour 26%, aérien pour 9% et maritime pour 2%) et de l'industrie de l'énergie avec 37% (proche de la moyenne des Etats-Unis). La tendance change par rapport à 2020 où les émissions de CO₂ provenaient principalement de l'industrie de l'énergie (49%) et en deuxième lieu du transport (18%).

En France, les émissions de CO₂ issues de l'industrie de l'énergie sont bien plus faibles (17%), car 69% de l'électricité produite provenaient du nucléaire en 2021 (RTE, 2021). Grâce à un climat clément, les émissions de GES liées au chauffage dans le domaine résidentiel sont quasi-nulles à La Réunion. A contrario, l'insularité, la topographie escarpée de l'île et le tissu urbain continu moyennement dense sont les causes directes des émissions relativement élevées du domaine des transports. Enfin l'activité industrielle étant peu présente sur l'île, ses émissions sont remarquablement basses.



Source : SDES, d'après EDGAR 2022

Figure 8 : Ratios d'émissions de CO₂ dans le monde et à La Réunion (hors UTCATF)

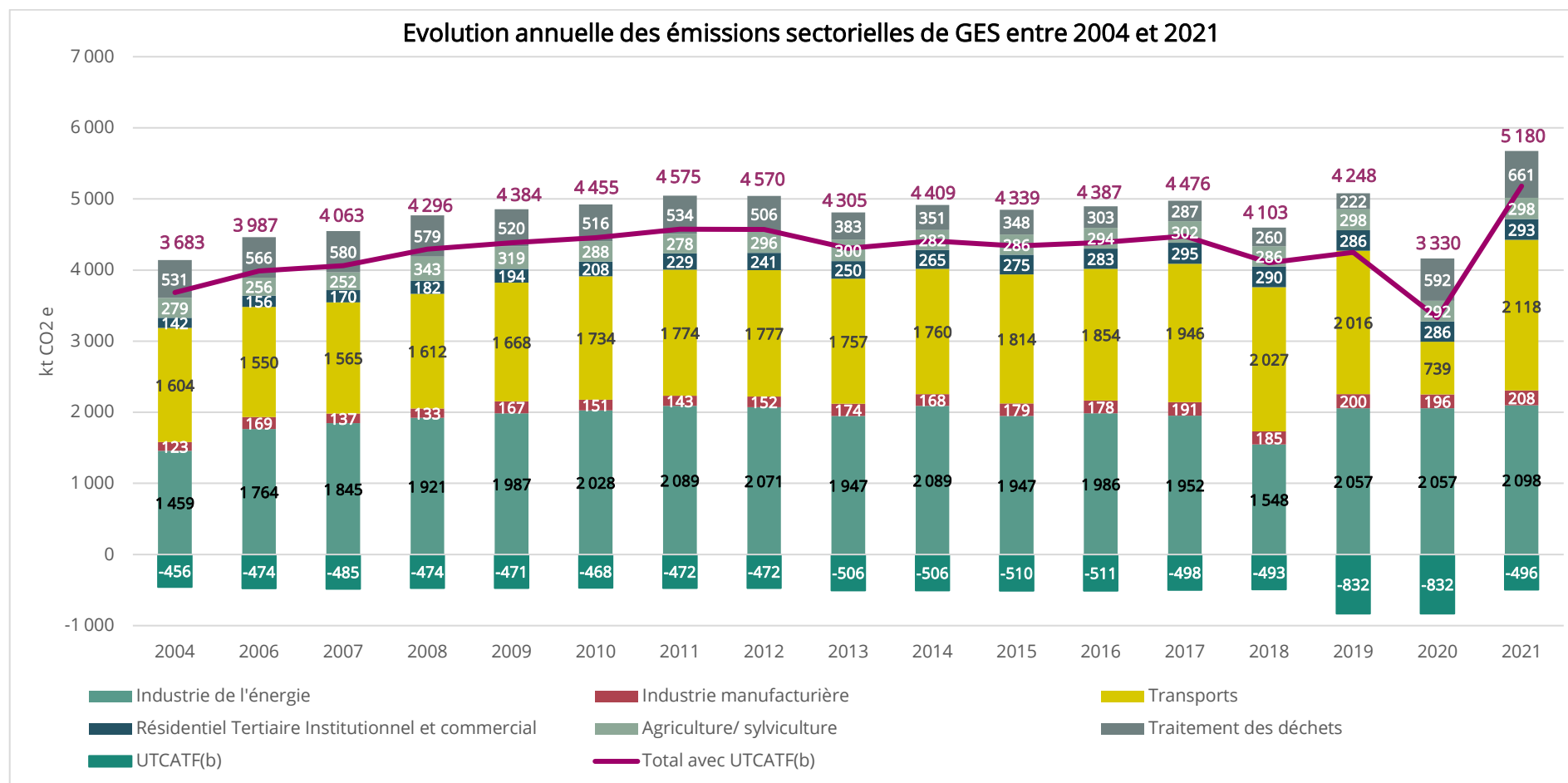
Source : IEGES, Datalab – Chiffres clés du climat 2023

Figure 7 : Emissions de CO₂ par secteur dans le monde et à La Réunion (hors UTCATF) en 2021.

I.A.6 Les émissions de GES par secteur en 2021

Depuis 2011, les émissions régionales de GES (avec UTCATF) sont en légère baisse passant de 4,58 MtCO₂e en 2011 à 4,25 MtCO₂e en 2019. Après une année 2020 marquée par l'absence quasi totale de déplacements pendant 3 mois due à la crise sanitaire, les émissions ont augmenté de 56% entre 2020 et 2021 suite à une reprise de l'activité économique atteignant 5,18 MtCO₂e.

Les 2 principaux secteurs d'émissions sont le **transport** et **l'industrie de l'énergie** représentant respectivement 37,3% et 37,0% des émissions de GES en 2021.

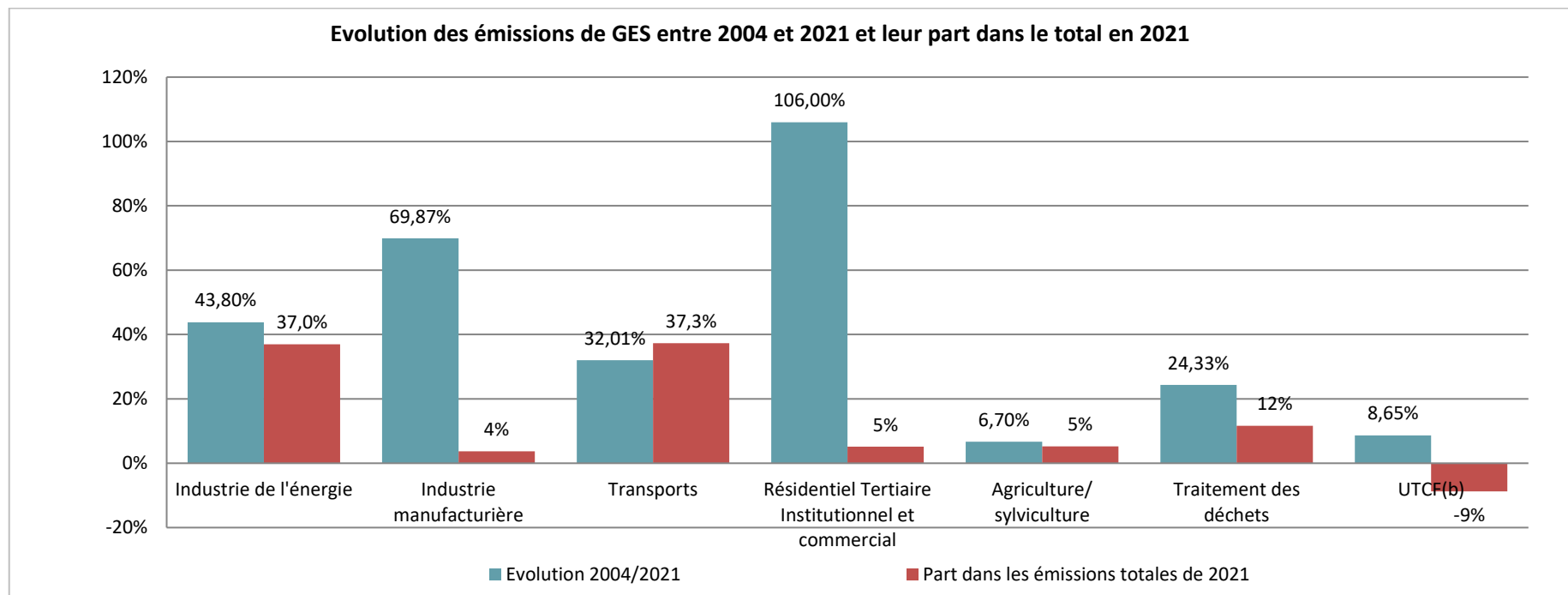


(b) Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et de la Forêt

Source : OER 2021

Figure 9 : Evolution des émissions de GES entre 2004 et 2021.

Entre 2004 et 2021, les principaux secteurs d'émissions de gaz à effet de serre ont continué à progresser fortement avec **une hausse des émissions de GES de 32% pour le transport (2 118 ktCO₂e en 2021) et 43,8% pour l'industrie de l'énergie (2 098 ktCO₂e en 2021)**. Ces deux secteurs restent nettement en tête des secteurs les plus émetteurs de GES de La Réunion car ils sont **chacun responsables de 37% des émissions de GES, soit 74% au total**.



*Source : Observatoire Energie Réunion
Figure 10 : Evolution des émissions de GES entre 2004 et 2021*

C'est le secteur résidentiel, tertiaire institutionnel et commercial (représentant seulement 5% des émissions de GES totales soit 293 ktCO₂e en 2021) qui présente **la plus grande progression avec 106% de 2004 à 2021 due à l'équipement massif de climatisations et de machines de production de froid (réfrigérateurs, congélateurs, etc.) parallèlement à l'augmentation de la population (+14% entre 2004 et 2021)**.

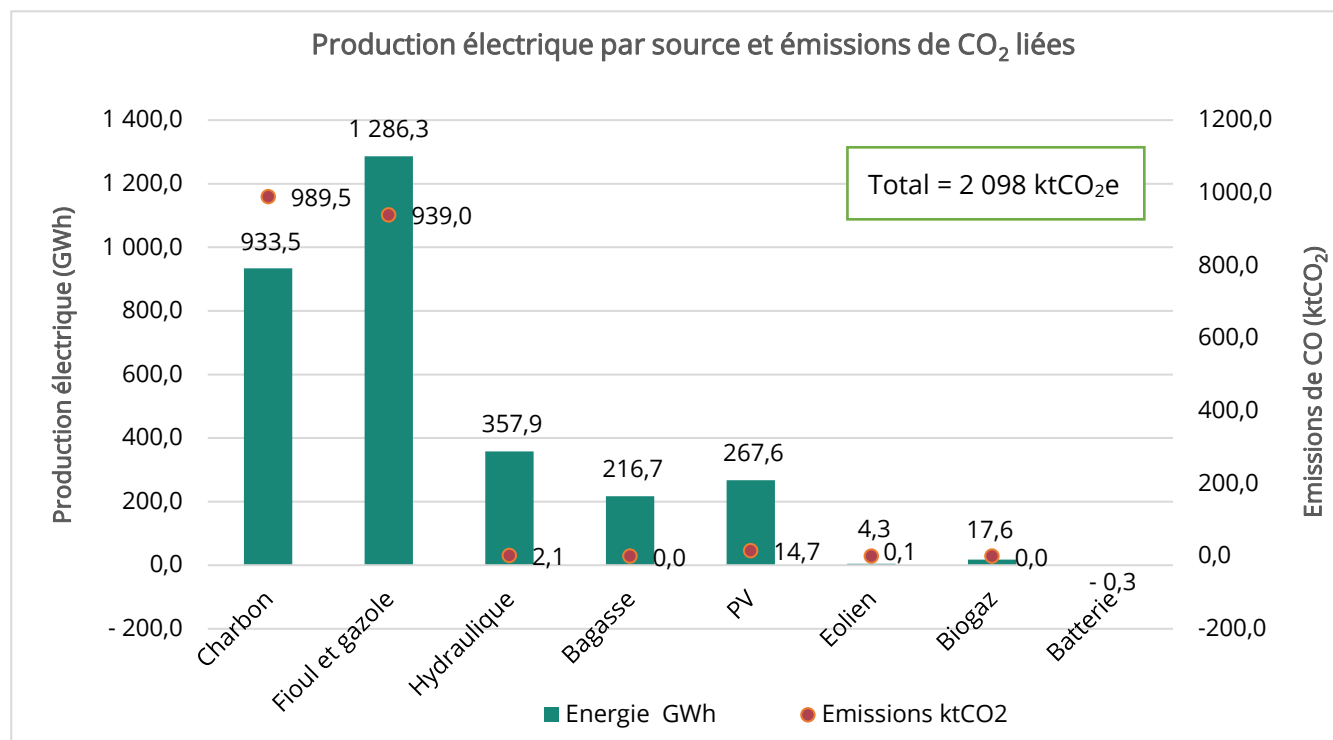
Concernant **l'industrie manufacturière qui totalise 4% des émissions régionales en 2021**, une hausse de ce secteur est constatée depuis 2004 (+70%) due à une activité croissante.

La hausse de ces différents secteurs contribue à une augmentation de la quantité des émissions de GES.

Le secteur UTCATF a progressé de 8,65% entre 2004 et 2021, ce qui permet de capter une plus grande quantité de dioxyde de carbone émis. Ainsi, **le secteur de l'UTCATF permet de compenser 9% des émissions de GES totales de l'île en 2021 (soit -496 ktCO₂e)**.

1. L'industrie de l'énergie

En 2021, 99% des émissions de GES du secteur de l'industrie de l'énergie proviennent de la production d'électricité. Le mix de production électrique de La Réunion en 2021 repose sur des énergies fossiles pour 72% (charbon : 30% et fioul et diesel : 42%) et sur une large diversité d'énergies renouvelables dominées par l'hydraulique (12%), le photovoltaïque (9%), la bagasse (7%) et dans une moindre mesure le bioéthanol, l'éolien et le biogaz (moins de 1% chacun).



**A savoir ! Qu'est-ce que la bagasse ?
Quel lien avec la canne à sucre ?**

La bagasse est le résidu fibreux de la canne restant après extraction du sucre. La culture de la canne à sucre représente 54% des surfaces agricoles utiles de La Réunion et 33,5% de la valeur annuelle de la production agricole. La filière Canne-Sucre-Rhum est un pilier économique de l'île et représente 50% des exportations réunionnaises en valeur (Agreste, 2019).

Source : OER (BER)

Figure 11 : Mix de production électrique (en quantité d'énergie et en pourcentage) et émissions de CO₂ liées de 2021

La grande majorité des GES émis par la production d'électricité est du CO₂. La Figure 11 met en avant les émissions directes de CO₂ (d'après la méthodologie du CITEPA) (point rouge) liées à la production d'électricité par source d'énergie (histogramme vert). Tant qu'il restera des énergies fossiles dans le mix électrique de La Réunion, la quasi-totalité des émissions de CO₂ du secteur « industrie de l'énergie » seront issues de la combustion des ressources fossiles. Afin de réduire les émissions de CO₂ du territoire, le développement des énergies renouvelables est une étape indispensable.

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) révisée de 2020-2028 (passée en Assemblée plénière du Conseil Régional le 25 novembre 2020) prévoit de **convertir les centrales thermiques fonctionnant au charbon et au fioul lourd à la biomasse afin d'augmenter leur part d'électricité produite par des énergies renouvelables de 11% en 2017 à 99% en 2023.**

La conversion des centrales a eu lieu en 2023 : la centrale thermique de Bois-Rouge fonctionne désormais à 100% biomasse avec les pellets de bois (en alternance avec la bagasse) qui ont remplacé le charbon. La centrale de Port Est a également connu une conversion au biodiesel en remplacement du fioul lourd. Le taux de pénétration des énergies renouvelables dans la production électrique s'élève à 56,6% en 2023 contre 28,2% en 2021.

A savoir ! Le contenu carbone de l'électricité à La Réunion en 2021 = 747,8 tCO₂e/GWh consommé

Le contenu carbone de l'électricité correspond au quotient des émissions en CO₂e (associées à la consommation électrique) sur la consommation d'électricité de La Réunion. **La consommation électrique en 2021 s'élevait à 2 806 GWh.** Les émissions de l'industrie de l'énergie peuvent se décliner comme suit :

1 GWh consommé = 213,2 t de charbon + 59,1 t de fioul lourd + 1,9 t de gazole non routier + 0,3 t d'huiles usagées

Source : IEGES, 2021

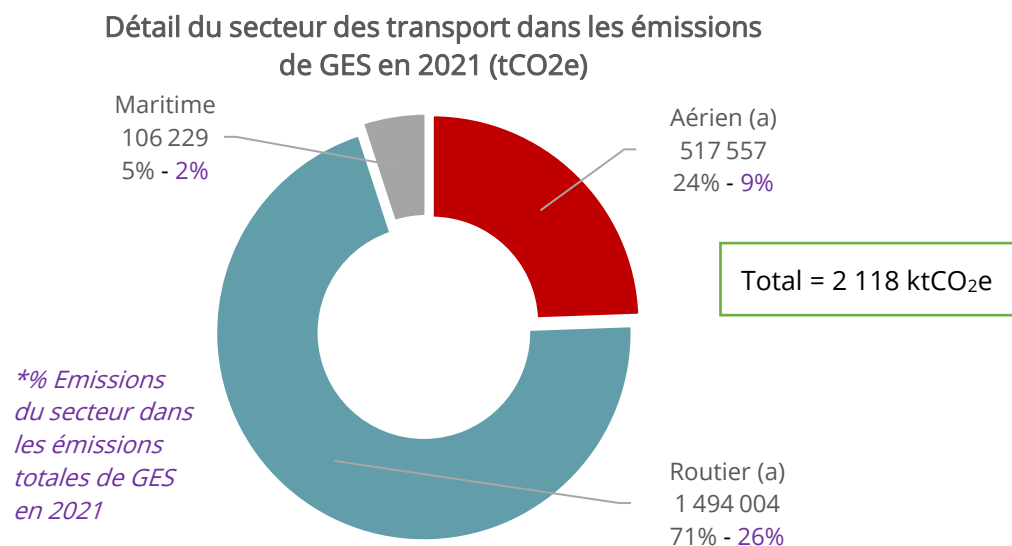
Pour info : Les énergies renouvelables non synchrones et les énergies renouvelables pilotables

Les énergies renouvelables telles que le solaire photovoltaïque ou l'éolien sont des énergies dites non synchrones (leur disponibilité varie selon les conditions météorologiques). A La Réunion, pour assurer la stabilité du réseau à un instant donné, la production d'électricité issue de sources renouvelables non synchrones ne peut pas dépasser le seuil de 35% (OER, 2021).

Quant à **l'énergie hydraulique, la bagasse, le bioéthanol, ce sont des énergies renouvelables pilotables** par le gestionnaire de réseau et peuvent donc faciliter le maintien de la stabilité du réseau.

2. Le transport

En 2021, le transport est responsable de 37% des émissions de GES à La Réunion. Les émissions de ce secteur proviennent majoritairement du transport routier (71%). Le transport aérien « domestique » vient en deuxième place avec 24%, une part plus importante qu'en 2020 suite à une reprise modérée de l'activité aérienne. La part des émissions associées au transport maritime « domestique » est plus faible, soit 2%. A titre de comparaison, le transport routier représente 95% des émissions de GES du secteur des transports en France (SDES, 2023).



(a) Trafic domestique uniquement. Aucun vol international et aucun transport maritime international n'est comptabilisé ici.

Source : OER

Figure 12 : Part des sous-secteurs du transport dans les émissions totales de GES en 2021

Définition : Le transport aérien et maritime « domestique »

Selon les règles internationales de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC), seuls **les transports aérien et maritime nationaux (aussi appelé « domestique »)** sont inclus dans le périmètre des émissions de GES. Ainsi, seules les émissions des trajets sans escale entre 2 lieux du sol français sont réparties de manière égale entre le territoire de départ et celui d'arrivée.

Exemple : Si un touriste Réunionnais décide de visiter la Thaïlande en voyageant par avion entre Saint Denis et Bangkok, ses émissions ne seront pas prises en compte dans l'inventaire des émissions de GES de La Réunion. En revanche, la moitié des émissions d'un vol Saint-Denis – Paris ou Saint-Denis – Dzaoudzi est prise en compte dans l'inventaire des émissions de GES de La Réunion.

Acteur du territoire : l'Agence d'Urbanisme de La Réunion (AGORAH)

Pour aider au développement de la mobilité faiblement émettrice de CO₂, l'AGORAH effectue le suivi des objectifs du Schéma Régional d'Infrastructures et des Transports (SRIT). Ce schéma privilégie les transports doux (marche, vélo, etc.), le covoiturage et l'autopartage. Pour cela, il présente de grands objectifs tels que :

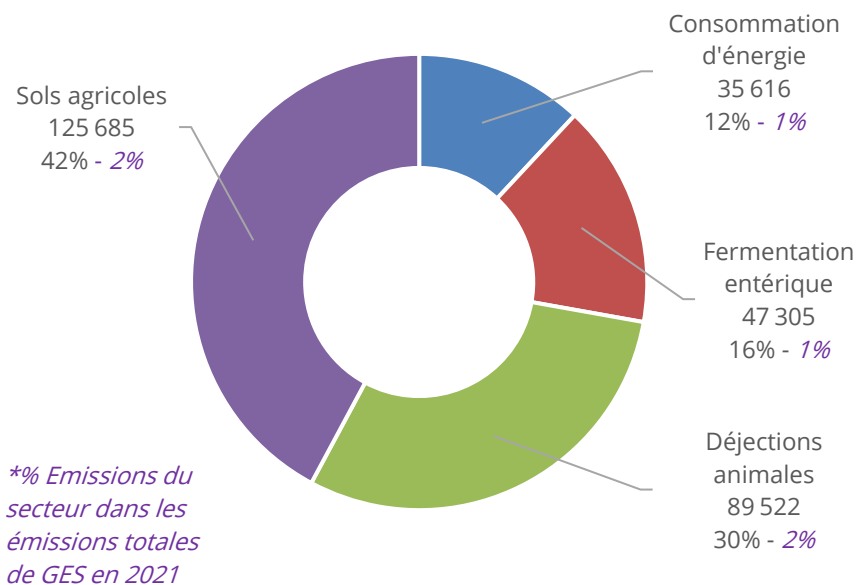
- Atteindre une part modale des transports en communs de 15% à horizon 2030,
- Construire 8 parkings relais pour 2022,
- Diminuer de 10% le volume d'importation de carburant fossile dans le secteur des transports entre 2011 et 2020,
- Développer 4 km de transport par câble à Saint Denis d'ici 2022,
- Doubler le nombre d'aménagements cyclables de l'île entre 2008 et 2020.

3. L'agriculture

Le secteur de l'agriculture à La Réunion représente 5% des émissions de GES en 2021 et sa progression est restée faible depuis 2004 (+7%). Le secteur se décompose en 4 sous-secteurs :

- **L'utilisation des sols** est responsable de 42% des émissions de GES, à cause de l'emploi d'engrais azotés : cela produit du protoxyde d'azote (gaz à effet de serre 298 fois plus puissant que le dioxyde de carbone) ;
- **Les déjections animales** rejetant du méthane (gaz à effet de serre 25 fois plus puissant que le dioxyde de carbone) participent à 30% des émissions ;
- **La fermentation entérique** (16%), digestion animale produisant du méthane ;
- **La consommation d'énergies** majoritairement fossiles (12%).

Détail du secteur de l'agriculture dans les émissions totales de GES en 2021 (tCO₂e)



$$1 \text{ tCO}_2\text{e} = 20 \text{ animaux d'élevage} + 112 \text{ kg d'engrais} + 15 \text{ kg de gazole}$$

Total = 298 ktCO₂e

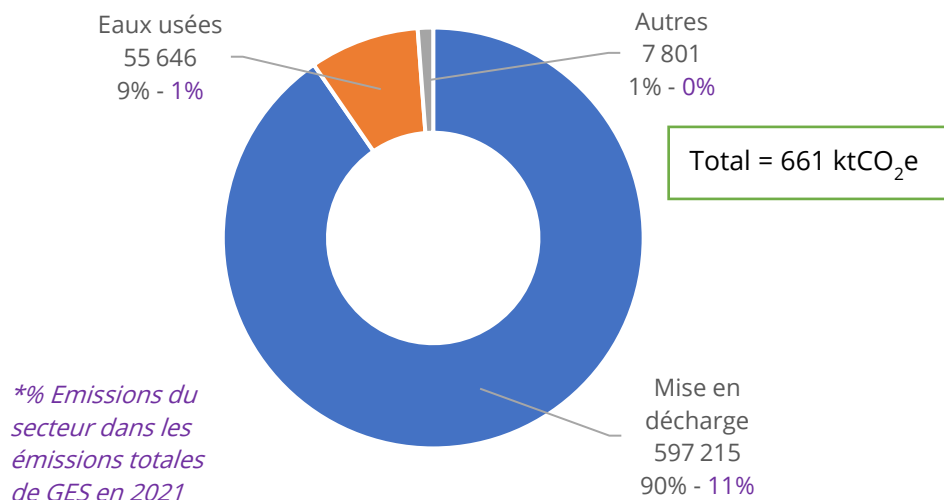
Source : OER

Figure 13 : Part des sous-secteurs de l'agriculture dans les émissions totales de GES en 2021

4. Le traitement des déchets

Le secteur du **traitement des déchets représente 12% des émissions de GES de La Réunion en 2021**, et a augmenté de 24% depuis 2004. Les émissions du secteur proviennent à 90% de la mise en décharge et à 9% du traitement des eaux usées.

Détail du secteur du traitement des déchets dans les émissions totales de GES en 2021



Source : OER

Figure 14 : Part des sous-secteurs du traitement des déchets dans les émissions totales de GES en 2021

i **2 tonnes de déchets enfouis = 1 tCO₂e**

Le calcul des émissions potentielles est basé sur des équations complexes qui permettent de déterminer les émissions provenant des dépôts successifs de déchets au cours du temps et en tenant compte de la composition des déchets stockés et la décroissance progressive des émissions. Depuis la fin des années 1980, les coefficients utilisés diminuent.

5. L'industrie manufacturière et secteur de la construction

Les émissions de GES dans l'industrie manufacturière et la construction viennent presque toutes de la combustion d'énergies fossiles. Ce secteur représente **4% du total des émissions de GES pour l'année 2021**, soit 208 ktCO₂e.

Le secteur de l'industrie est dominé par l'agroalimentaire qui représente 47% du chiffre d'affaires du secteur industriel en 2021 (DAAF, 2021).

Le secteur de l'industrie emploie 18 800 effectifs salariés à La Réunion en 2021 alors que le secteur de la construction emploie 16 000 salariés (Insee, 2021).

Total = 208 ktCO₂e

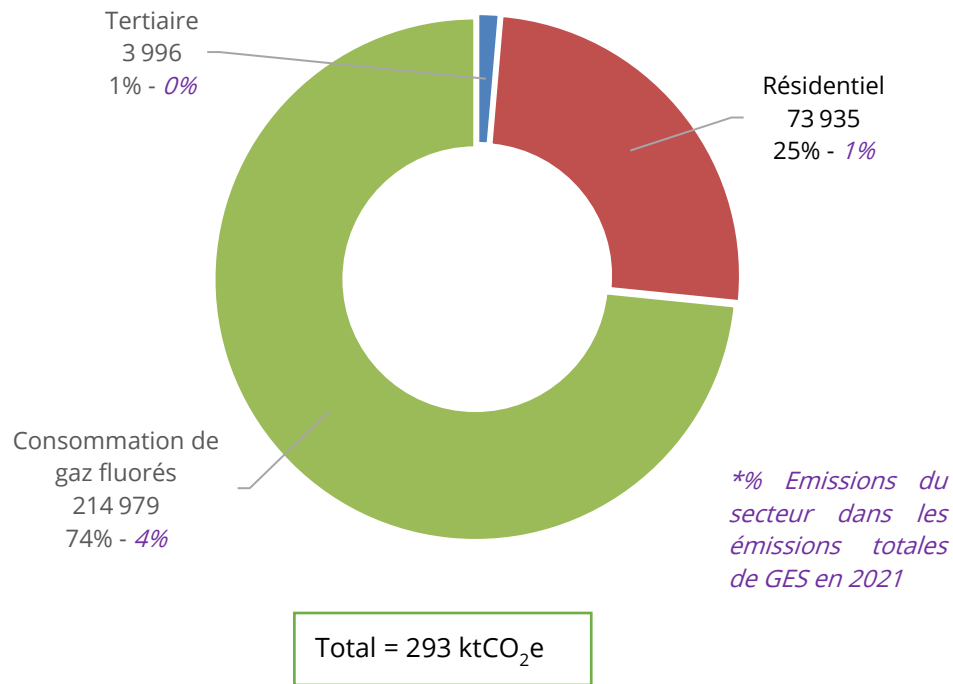


1 tCO₂e = 2,74 t de gaz butane + 260,8 t de gazole non routier

6. Le résidentiel, tertiaire institutionnel et commercial

Ce secteur représente **5% des émissions totales de GES de La Réunion (293 ktCO₂e)** et a **doublé ses émissions depuis 2004 (+106%)**. Les émissions proviennent principalement (74%) de la consommation de gaz fluorés (HFC), essentiellement utilisés en tant que fluide frigorigène dans les climatiseurs ou les appareils créant du froid (réfrigérateurs, congélateurs, etc.). Viennent ensuite les émissions liées au chauffage ou à la production d'eau chaude dans le résidentiel pour 25% et dans le tertiaire pour 1%.

Détail du secteur du résidentiel, tertiaire, institutionnel et commercial dans les émissions totales de GES en 2021



Action du territoire : Aides financières pour la rénovation thermique

Dans le cadre de la rénovation thermique d'un bâtiment ou de l'installation de chauffe-eau solaire, de nombreuses aides sont disponibles auprès de plusieurs organismes (liste non exhaustive) :

- ADEME
- Agence Nationale de l'Habitat (ANAH)
- Conseil Régional
- EDF...

Ces mesures permettent l'économie d'énergie et donc la réduction de GES.

Source : OER

Figure 15 : Part des sous-secteurs du Résidentiel, tertiaire institutionnel et commercial dans les émissions totales de GES en 2021

7. Le secteur UTCATF : les puits de carbone naturels

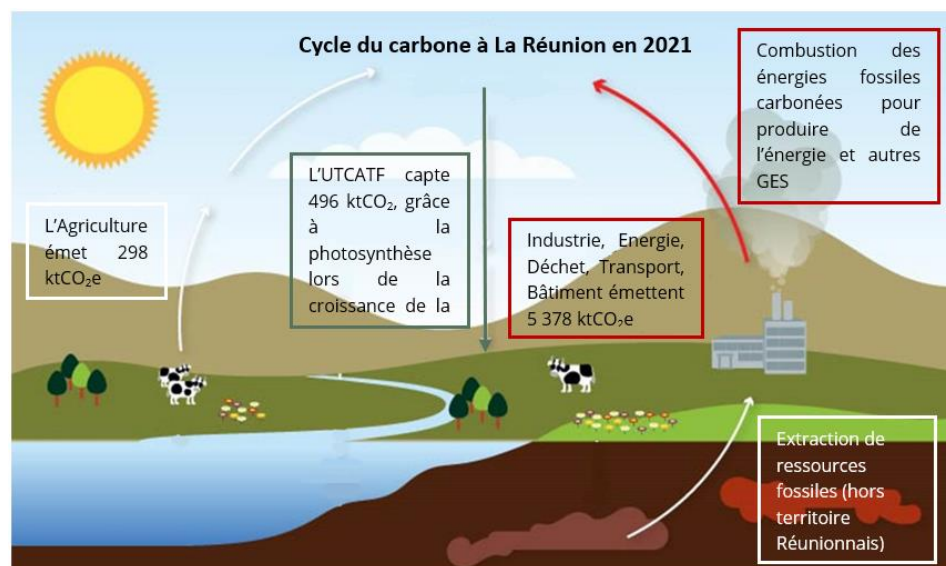
Les puits de carbone naturels ont la capacité de capter du CO₂. **A La Réunion, les puits naturels que sont les espaces forestiers et la végétation captent 9% des émissions totales de GES.** Ce secteur est appelé UTCATF (Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (UTCATF ou UTCAF)). Il a remplacé le secteur UTCF (Utilisation des terres, leurs changements et la forêt), précédemment utilisé.

Les données de l'UTCATF sont à considérer avec précaution. En effet, les données réelles relatives à l'usage des sols (en particulier les superficies de forêt), leurs évolutions (notamment le défrichement à cause de l'urbanisation) et le stockage annuel de carbone par type d'usages (spécifiquement pour les espaces réunionnais) sont difficiles à obtenir. Il faut considérer cette valeur du point de vue de l'ordre de grandeur avant tout.

Pour info : différence entre UTCATF et Agriculture

L'UTCATF n'est pas identique au secteur de l'agriculture : **il traite de toutes les questions relatives au carbone, de la biomasse vivante jusqu'à la matière organique des sols et quelques émissions associées (brûlage, etc.).** De son côté, le secteur agricole comprend les émissions des sols liées à la fertilisation et à l'élevage ainsi que les émissions de particules liées au travail du sol. De manière schématique, le secteur UTCATF correspond à un découpage du territoire en unités géographiques (les forêts, les cultures, les prairies, les zones humides, etc.) sur lesquels les émissions et absorptions liées à l'utilisation du sol sont

La particularité de ce secteur est donc qu'il représente **à la fois une source** (émission ou « déstockage » par urbanisation ou déforestation par exemple) **et un puits** (absorption ou « stockage », par reforestation majoritairement) **de CO₂**. D'après l'IEGES, à La Réunion (et en France), le bilan global de l'UTCATF est un puits, c'est-à-dire que le secteur absorbe plus d'émissions qu'il n'en émet.



Le schéma ci-dessous présente le cycle du carbone à la Réunion en 2021. Les différents secteurs sont regroupés en 3 grands lots :

- L'agriculture, qui émet majoritairement du méthane et du protoxyde d'azote, produit 298 ktCO₂e.
- L'UTCATF capte 496 ktCO₂ par le processus de photosynthèse lors de la croissance de la biomasse (arbre, plantes, etc.)
- L'utilisation des énergies fossiles et l'émission d'autres GES représente 5 378 ktCO₂ pour les secteurs de l'industrie, de l'énergie, des déchets du transport et du bâtiment (résidentiel et tertiaire institutionnel et commercial).

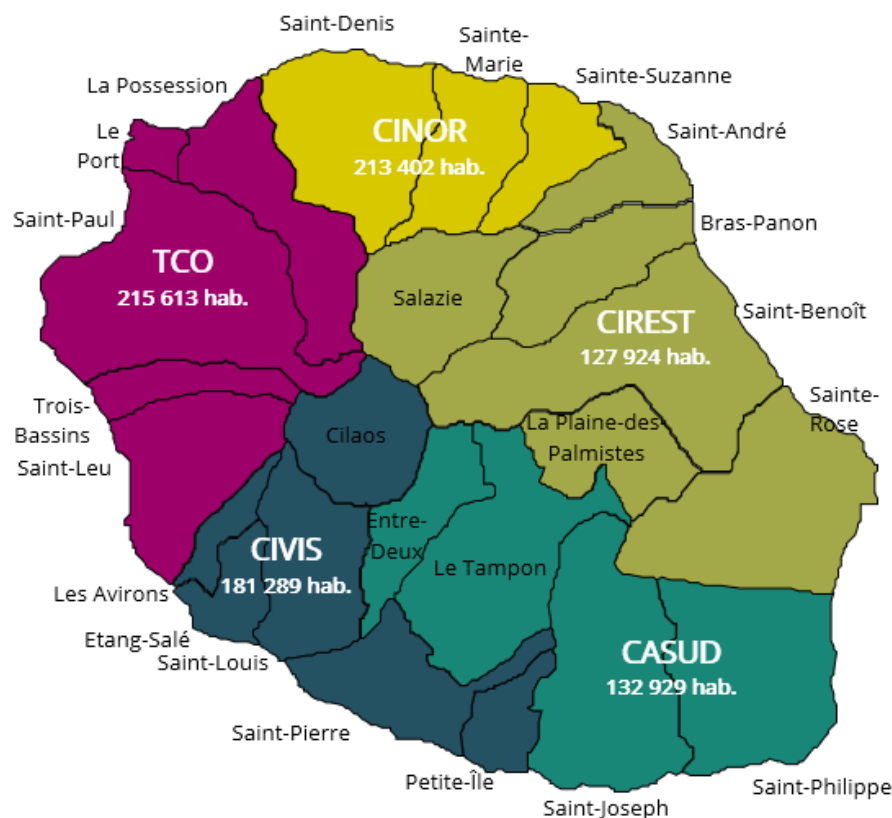
Attention : le secteur UTCATF ne capte que des émissions de CO₂, alors que les autres secteurs émettent du CO₂ et d'autres GES.

Auteur : OER

Figure 16 : Cycle du carbone à La Réunion en 2021

I.A.7 Les émissions de GES par EPCI

Comme le montre la carte ci-dessous, La Réunion est découpée en 5 Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) : CINOR, CIREST, CASUD, CIVIS et TCO. En 2021, ils comptent chacun entre 127 000 et 215 000 habitants.



Deux modes de répartition des émissions de GES sont proposés : selon la **source** (localisation géographique de l'émission) et selon le **commanditaire** (localisation géographique de l'entité à l'origine de l'émission).

Pour info : deux types de répartitions pour deux objectifs différents

Dans le cas de la répartition selon la source d'émission, les résultats sont liés à la **position géographique des sources importantes d'émissions de gaz à effet de serre** (centrales de production électrique, centres de stockage des déchets, aéroport notamment).

Dans le cas de la répartition selon le commanditaire de l'émission, les **résultats permettent d'identifier les « responsabilités »** des territoires réunionnais.

Par exemple, les émissions liées à la production électrique sont réparties en fonction des consommations dans le second cas, au lieu d'être concentrées sur les lieux des centrales électriques dans le premier cas (voir IEGES pour plus d'informations).

Auteur : OER

Figure 17 : Les Intercommunalités et communes de La Réunion et populations en 2021

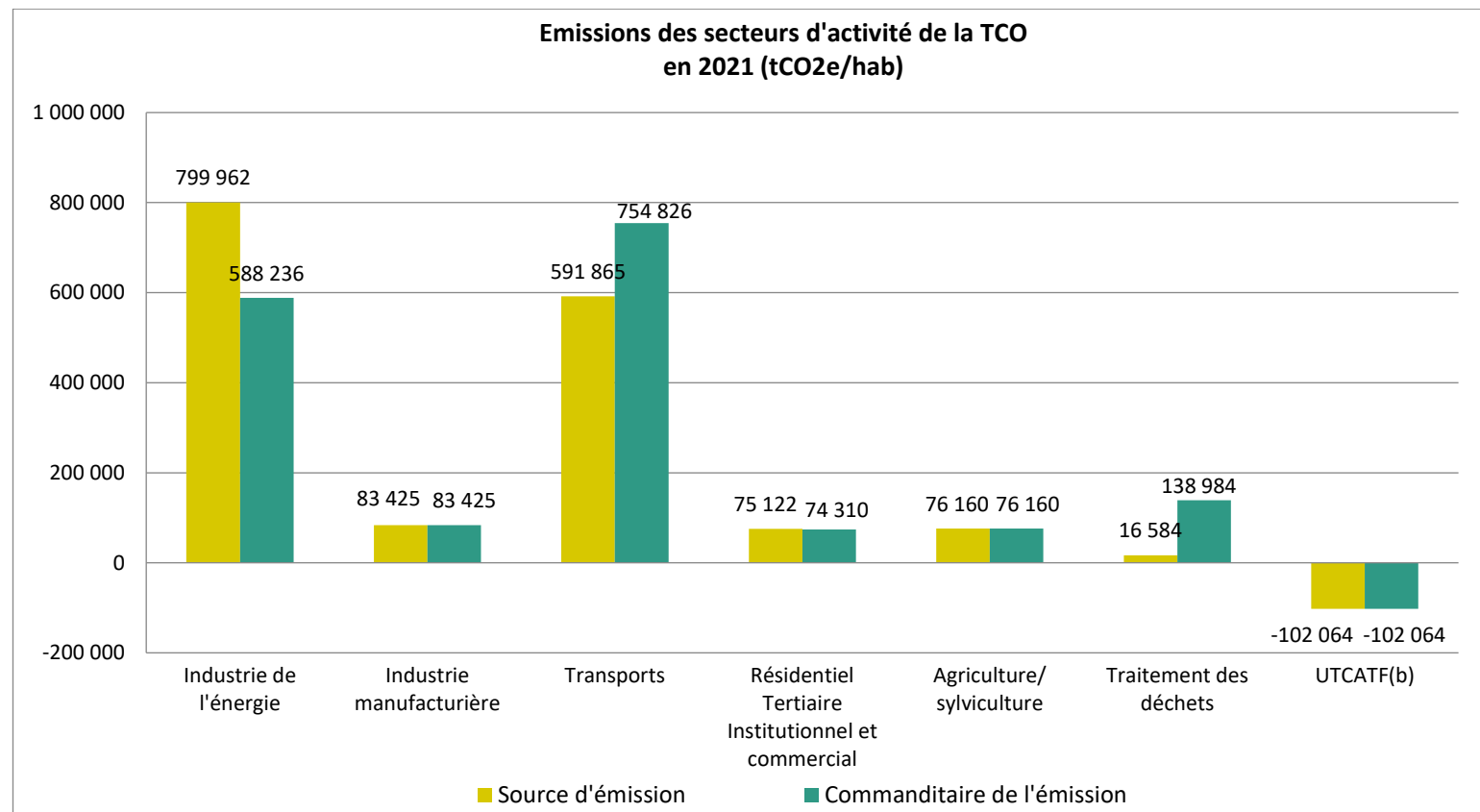
Note : Si rien n'est précisé, les émissions de GES sont données par source

Le classement des EPCI hébergeant les sources d'émissions les plus importantes est le suivant :

1. TCO : 1 643,1 ktCO₂e soit 28,9% des émissions régionales hors UTCATF

Le TCO héberge les installations de production électrique du Port fonctionnant au fioul lourd et au gazole en 2021 et représentant 14% des émissions régionales de GES. Le TCO connaît également une forte concentration des transports routiers, comptant pour 9% des émissions régionales de GES autour de l'axe Saint-Paul / Le Port / La Possession et avec la présence de la route des Tamarins. Le principal port réunionnais se trouve sur le territoire du TCO mais il est responsable seulement de 1% des émissions régionales (le trafic maritime international n'étant pas pris en compte dans le présent inventaire).

L'UTCATF du TCO représente un puits de carbone de faible importance, permettant de compenser 2% des émissions régionales.



Les ratios du TCO

Selon source d'émissions :
7,62 tCO₂e/habitant

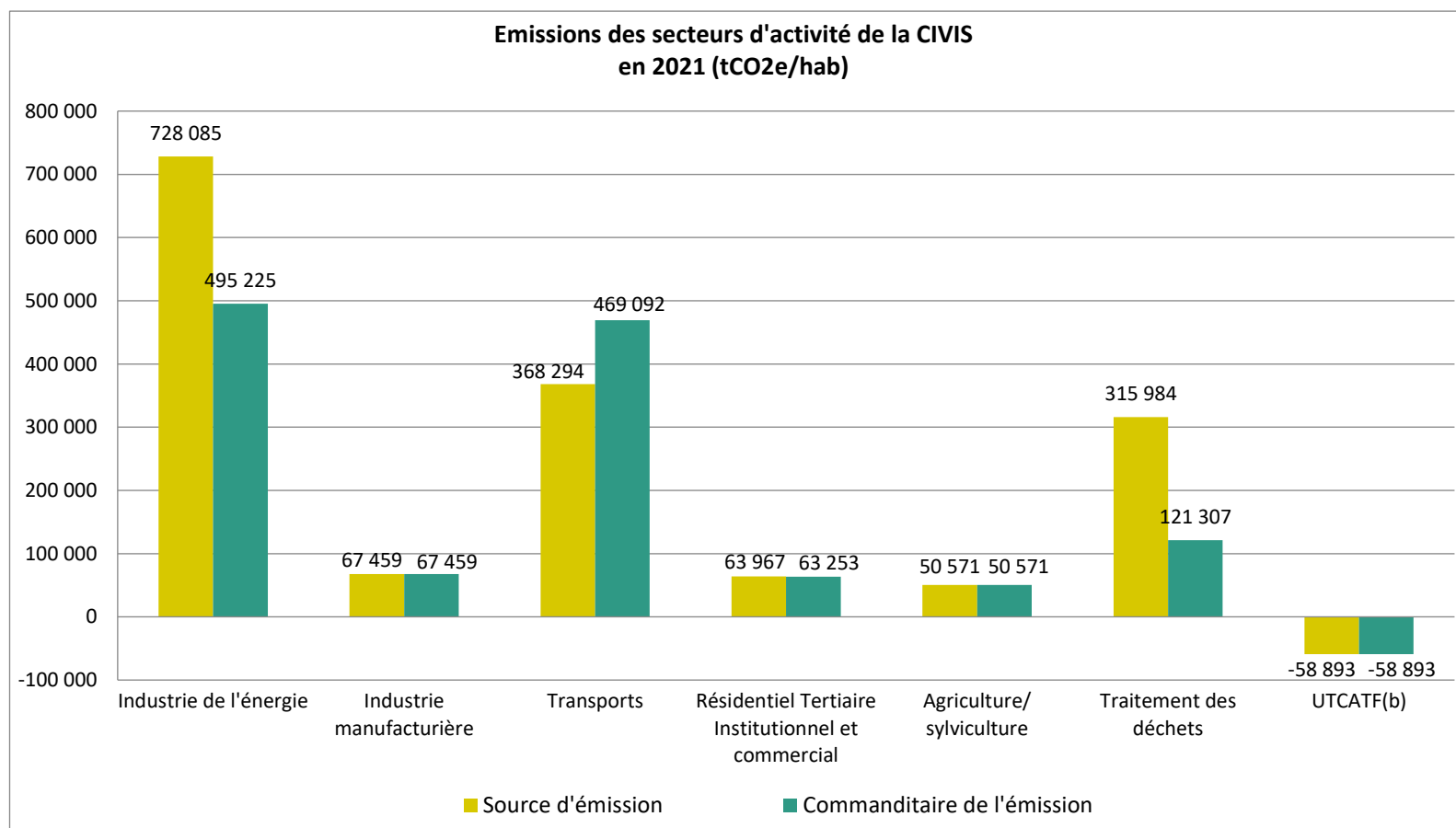
Selon commanditaire
d'émissions :
7,96 tCO₂e/habitant

Auteur : Observatoire Energie Réunion
Figure 18 : Emissions de GES du TCO en 2021

2. CIVIS : 1 594,4 ktCO₂e soit 28,1% des émissions régionales hors UTCATF

Cela tient principalement à la présence de la centrale thermique du Gol à Saint-Louis, produisant de l'électricité à partir de charbon et de bagasse, comptant pour 13% des émissions régionales de GES. La CIVIS héberge aussi un des deux centres réunionnais d'enfouissement des déchets mais avec une part peu importante des émissions totales régionales (6% des émissions régionales de GES). L'autre source principale d'émissions est le transport routier, générant 6% des émissions régionales.

L'UTCATF de la CIVIS représente un puits de carbone de faible importance compensant 1% des émissions régionales.



Les ratios de la CIVIS

Selon source d'émissions :
8,79 tCO₂e/habitant

Selon commanditaire d'émissions :
6,99 tCO₂e/habitant

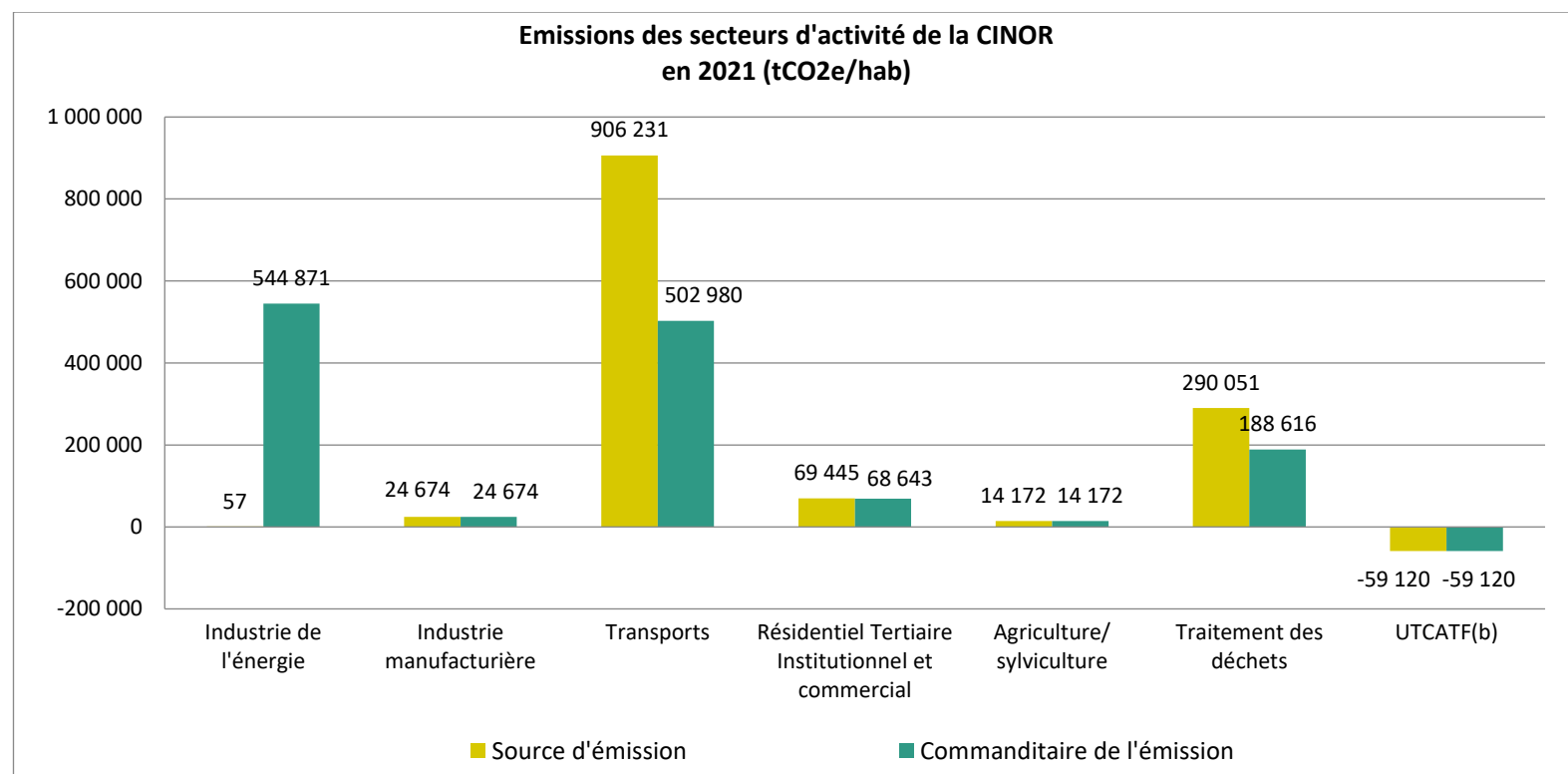
Auteur : Observatoire Energie Réunion
Figure 19 : Emissions de GES de la CIVIS en 2021

3. CINOR : 1 304,6 ktCO₂e soit 23,0% des émissions régionales hors UTCATF

Les émissions de la CINOR sont principalement liées à la présence de l'aéroport Roland Garros à Sainte-Marie, comptant pour 9% des émissions régionales soit 517,3 ktCO₂e (le présent inventaire ne prenant en compte que les vols nationaux). Après avoir été fortement impacté la crise sanitaire de 2020, le trafic aérien a repris modérément au second semestre de 2021 avec la levée des motifs impérieux pour les voyageurs.

Il y a eu une concentration importante des transports routiers, notamment à proximité du chef-lieu de La Réunion qu'est Saint-Denis, à hauteur de 7% des émissions régionales. La CINOR héberge un des deux centres réunionnais d'enfouissement des déchets, et ce centre représente 5% des émissions totales régionales. La CINOR se caractérise également par l'absence totale de site de production électrique fossile.

L'UTCATF de la CINOR représente un puits de carbone de faible importance permettant de compenser 1% des émissions régionales.



Les ratios de la CINOR

Selon source d'émissions :
6,11 tCO₂e/habitant

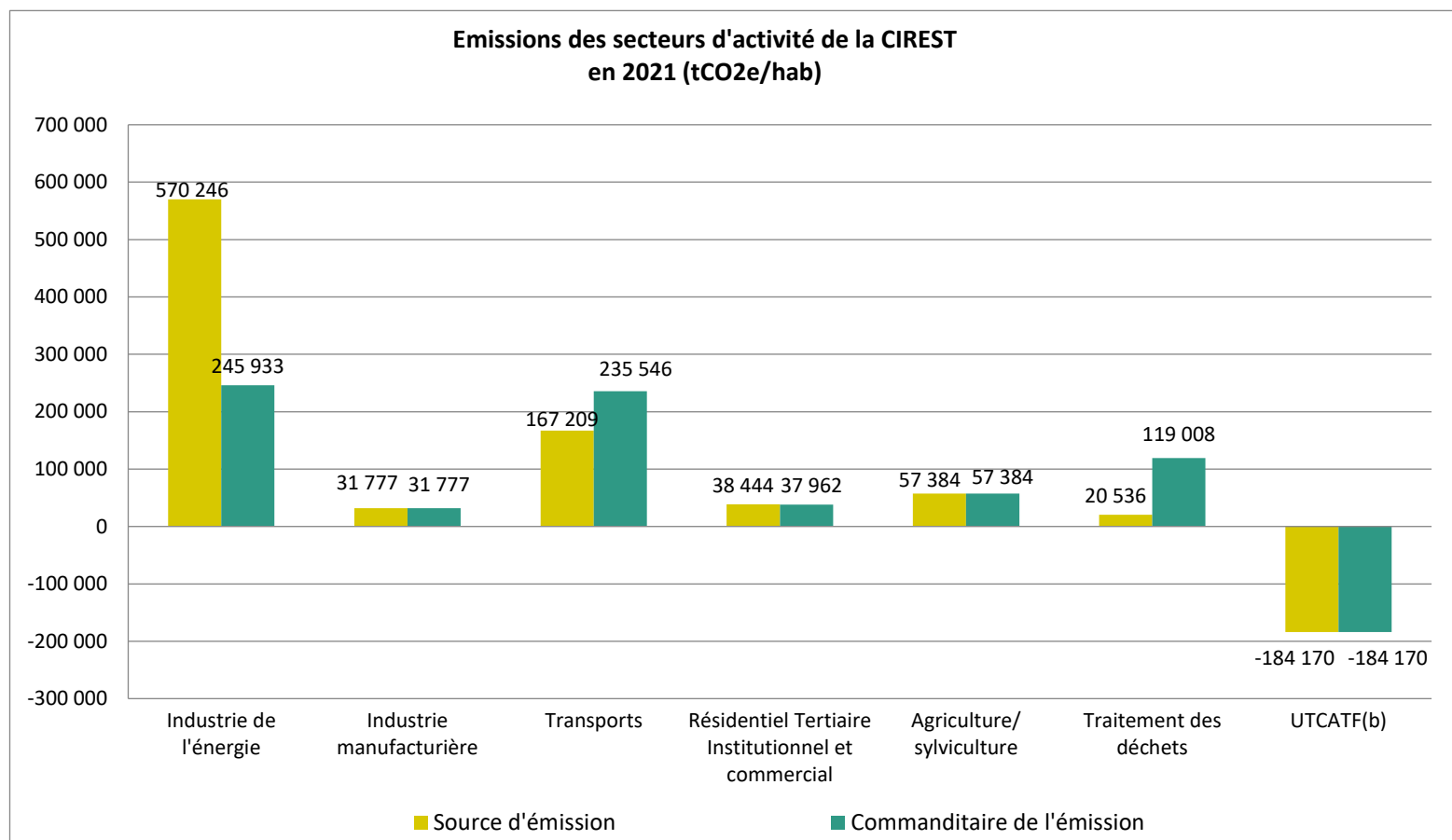
Selon commanditaire d'émissions :
6,30 tCO₂e/habitant

Auteur : Observatoire Energie Réunion
Figure 20 : Emissions de GES de la CIREST en 2021

4. CIREST : 885,6 ktCO₂e soit 15,6% des émissions régionales hors UTCATF

Les émissions de la CIREST sont majoritairement dues à la centrale thermique de Bois-Rouge à Saint-André produisant de l'électricité à partir du charbon et de la bagasse et comptant pour 10% des émissions régionales de GES. Les autres secteurs d'émissions sont dans la moyenne ou inférieurs aux autres EPCI, notamment pour les transports et l'industrie qui représentent 3% et 1% des émissions régionales respectivement.

L'UTCATF de la CIREST est le puits de carbone de plus grande importance de l'île permettant de compenser 3% des émissions régionales.



Les ratios de la CIREST

Selon source d'émissions :
6,92 tCO₂e/habitant

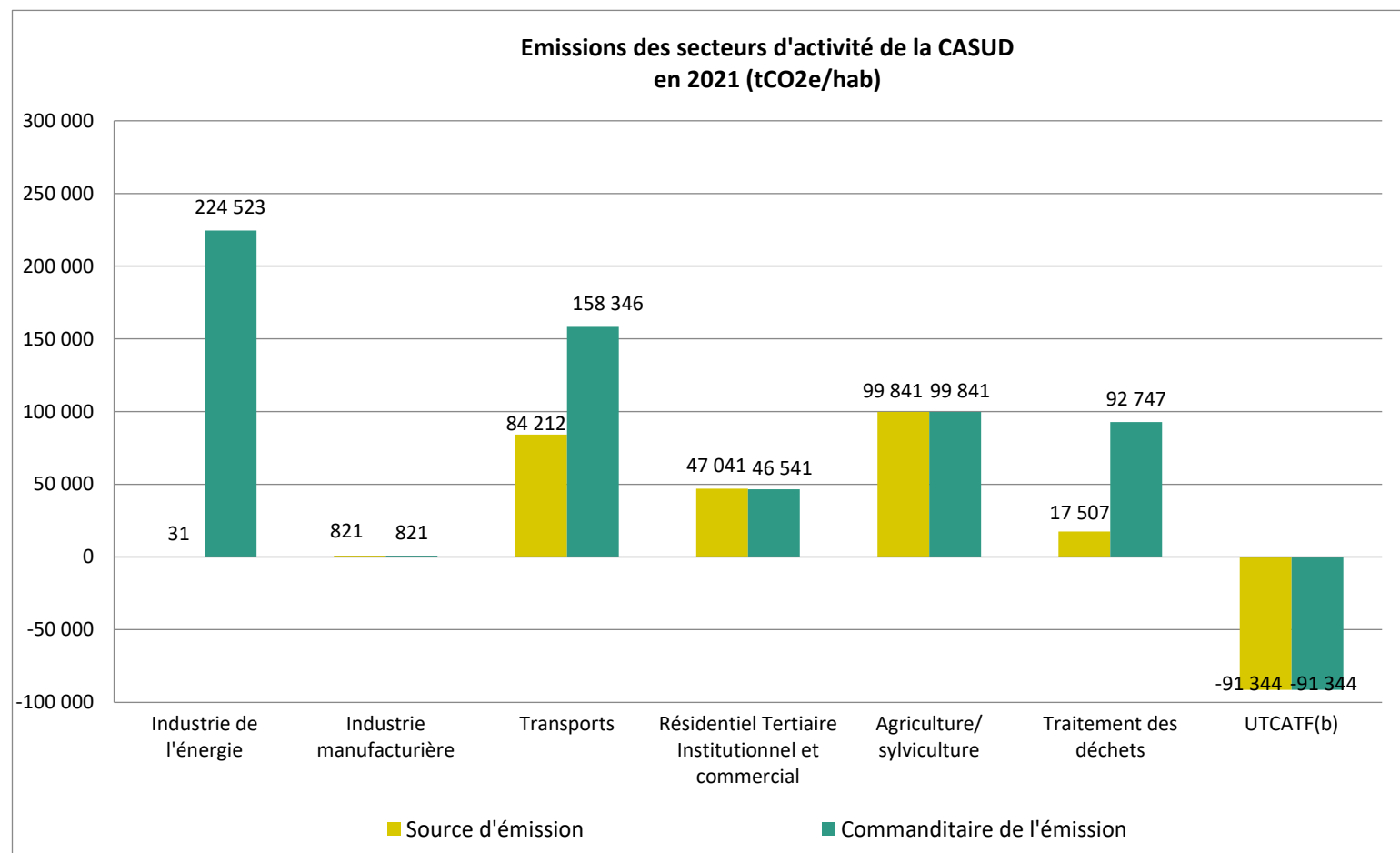
Selon commanditaire d'émissions :
5,69 tCO₂e/habitant

*Auteur : Observatoire Energie Réunion
Figure 21 : Emissions de GES de la CIREST en 2021*

5. CASUD : 249,5 ktCO₂e soit 4,4% des émissions régionales hors UTCATF

La CASUD se différencie des autres EPCI car elle n'héberge aucune des sources principales d'émissions régionales : pas de production électrique fossile, pas d'aéroport, pas d'installation de stockage des déchets et les transports routiers sont relativement faibles avec 1% des émissions régionales. L'agriculture et la sylviculture représente 2% des émissions régionales.

L'UTCATF de la CASUD représente un puits de carbone de faible importance permettant de compenser 2% des émissions régionales.



Les ratios de la CASUD

Selon source d'émissions :
1,88 tCO₂e/habitant

Selon commanditaire d'émissions :
4,69 tCO₂e/habitant

Auteur : Observatoire Energie Réunion
Figure 22 : Emissions de GES de la CASUD en 2021

I.A.8 Les indicateurs d'émissions de GES de La Réunion

Les indicateurs respectifs en matière d'émissions de GES de La Réunion et de la France entière sont ici comparés sur 10 années. Leurs émissions sont analysées selon 2 quotients :

- Le **ratio d'émissions par habitant**
- Le **ratio d'émissions par € de PIB courant**

Note : « Les prix courants sont les prix tels qu'ils sont indiqués à une période donnée, ils sont dits en valeur nominale. » (INSEE)

Du point de vue de la dynamique d'évolution annuelle, le **ratio d'émissions par habitant (hors UTCATF) de La Réunion** a atteint un pic en 2011 avant de redescendre chaque année jusqu'à 2018 où il atteint 5,37 tCO₂e/hab*. Après une baisse en 2020, le ratio connaît **une forte progression en 2021 et s'établit à 6,52 tCO₂e/hab**.

En France, ce ratio est moins élevé (6,13 tCO₂/hab) car une plus grande partie des biens et services provient directement du territoire et n'est pas importée.

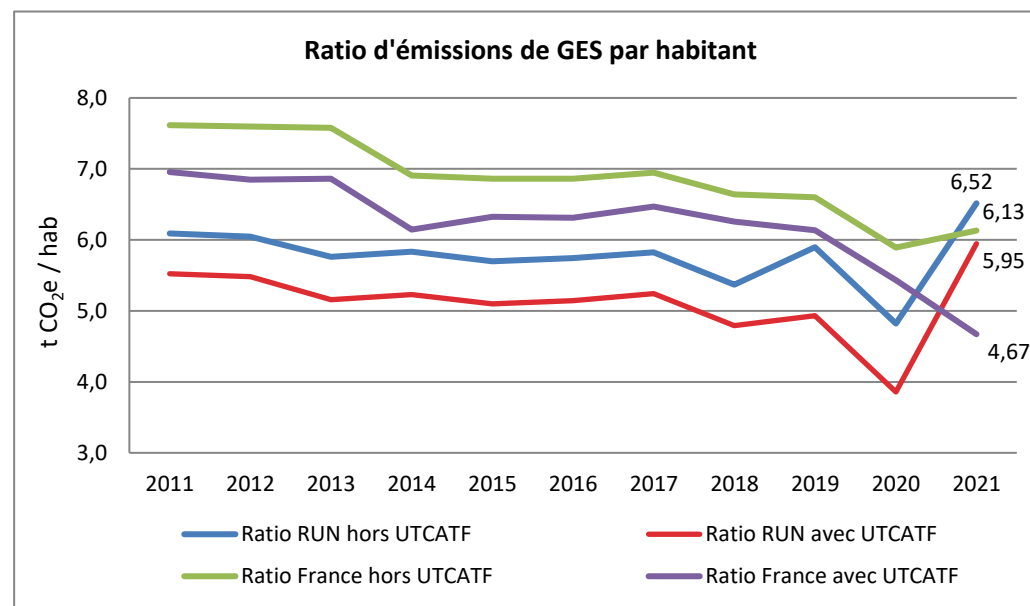
Mais la comparaison est délicate car la répartition des émissions de GES par secteur en métropole est différente de la répartition à La Réunion.

En métropole, la transformation d'énergie engendre seulement 13% des GES (grâce à l'énergie nucléaire et hydroélectrique) contre 37% à La Réunion en 2021 (Citepa, Rapport SECTEN, 2022).

En revanche, les secteurs « résidentiel/tertiaire » et « industrie » engendrent respectivement 21% et 23% des GES en 2021 contre 5% et 4% à La Réunion (Citepa, Rapport SECTEN, 2022).

- Le secteur « résidentiel/tertiaire » émet beaucoup plus de GES en métropole à cause du chauffage (qui est électrique chez 38% des résidences principales en 2021) (SDES, 2021).
- L'industrie est beaucoup plus développée en métropole qu'à La Réunion (seuls 5% des Réunionnais entre 15 et 64 ans travaillent dans l'industrie contre 13% pour les Français) (ledom, 2021).

De plus, au vu de son insularité, La Réunion importe de nombreux produits manufacturés de l'extérieur (de provenance nationale ou de l'étranger).



Auteur : Observatoire Energie Réunion

Figure 23 : Evolution du ratio d'émissions de GES par habitant pour La Réunion et la France entre 2011 et 2021

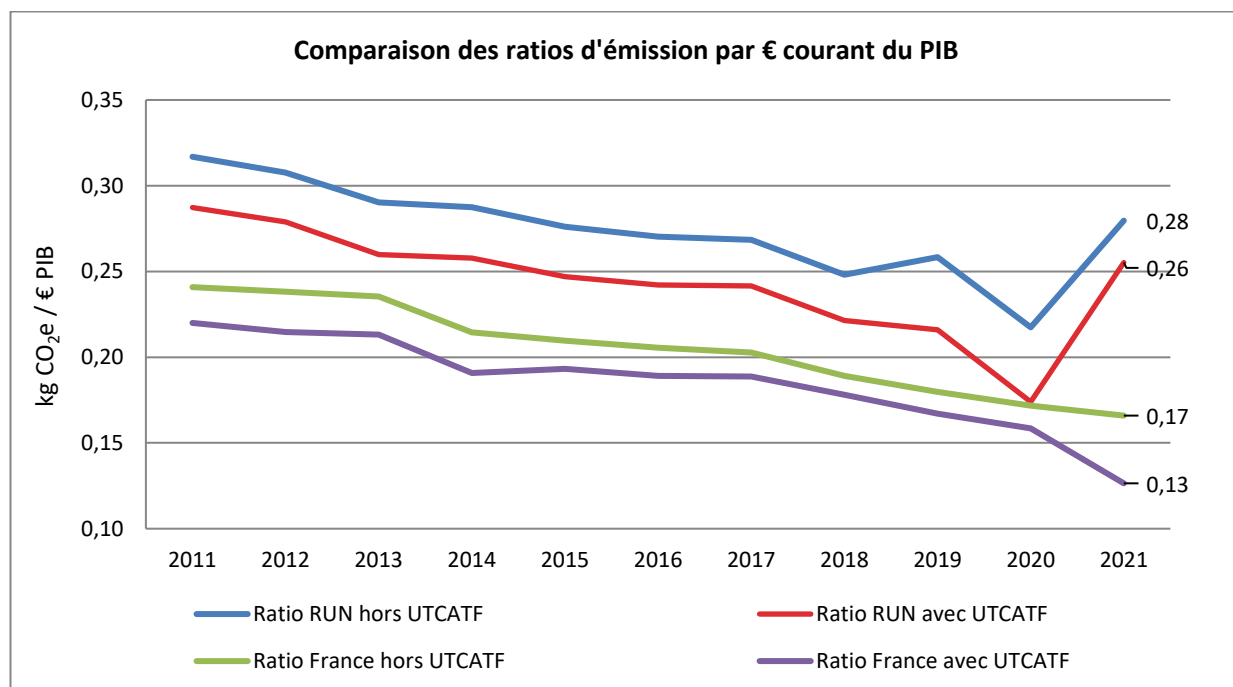
* Ce chiffre est différent avec les valeurs calculées par le Citepa (voir figure 7), de **5,01 tCO₂/hab**.

Cet écart s'explique par de légères différences au niveau de la méthodologie employée et les sources de données mobilisées.

Le PIB national augmente plus rapidement (+8,6% par rapport à 2020) que le PIB de La Réunion (+6,1% par rapport à 2020), tout en restant à un niveau supérieur en termes de PIB par habitant.

En ce qui concerne le **ratio d'émissions de GES par euro courant de PIB à La Réunion** (hors UTCATF), il augmente pour atteindre **0,28 kg CO₂e/€ PIB en 2021** après une légère augmentation en 2019 et une forte diminution en 2020.

Le ratio d'émissions (hors UTCATF) au **niveau national** poursuit sa tendance décroissante et s'élève à **0,17 kg CO₂e/€ PIB en 2021**.



Produit intérieur Brut (PIB)

Le PIB donne une mesure des richesses créées par un pays chaque année. Rapporté au nombre d'habitant, il permet d'évaluer le niveau de vie.

Auteur : Observatoire Energie Réunion

Figure 24 : Evolution du ratio d'émissions par euro courant de PIB pour La Réunion et la France entre 2004 et 2021

I.B Les projets d'atténuation d'émissions de GES



COVOITURAGE

Parking relais et aires de covoiturage

Le Schéma Régional d'Infrastructures et des Transports (SRIT) fixe la construction de 10 aires de covoiturage (majoritairement sur la côte ouest) et de 2 parkings relais (Saint Pierre et Saint Denis) pour désengorger les centres-villes.

KAROS, l'application de « court-voiturage » de La Réunion

Que ce soit en horaires fixes ou flexibles, KAROS permet aux utilisateurs de partager leurs trajets réguliers, notamment ceux de leurs déplacements domicile-travail. Le service propose également de calculer le gain financier et le gain de temps obtenu en employant le covoiturage.



ENERGIE ET CONSOMMATION LOCALE

Collectivité à électricité positive

Devenir un territoire à énergie électrique positive en diminuant et compensant par une production d'électricité d'origine renouvelable. Grâce à l'instauration du plan de sobriété électrique, avec la sensibilisation de l'ensemble des agents des collectivités, 5 centrales photovoltaïques et 4 micro centrales hydroélectriques seront installées.

Circuits courts en encourageant la consommation locale

Un label « Produit sain et local » sera créé pour reconnaître des produits 100% peï, permettant de promouvoir les productions locales. Le but est de soutenir l'activité des exploitants agricoles mais également d'encourager les circuits courts. Actuellement, 70% des fruits et légumes frais sont produits localement. Une démarche est engagée pour augmenter la production des fruits et légumes frais consommés à 80% et de la viande fraîche à 95% d'ici 2030.



LA REFORESTATION URBAINE :

Plan « 1 Million d'arbres »

Ce projet mis en œuvre par le Département vise à planter des forêts d'espèces végétales endémiques et indigènes qui constituent de véritables puits de carbone, limitant l'impact écologique de l'activité humaine.



Plan de Mobilité durable

Ce plan de mobilité a été mis en place par le Département et consiste pour les employeurs publics et privés à mettre en œuvre un ensemble d'actions destinées à inciter les employés à réduire leur utilisation individuelle de la voiture au profit des autres modes. A ce titre, le versement du « forfait de mobilité durable » a été instauré, une mesure qui favorise le covoiturage et le vélo pour les déplacements domicile-travail pour les agents.

Du nouveau à la CINOR

La CINOR prévoit de convertir 70% de ses bus à un carburant moins émetteur de gaz à effet de serre d'ici 2027. Plus de 7000 tonnes de CO₂ pourront être économisés par cette initiative. Un renouvellement des bus Cityker est également prévu.

I.C. L'atteinte des objectifs

A savoir ! Chaque dixième de degrés compte

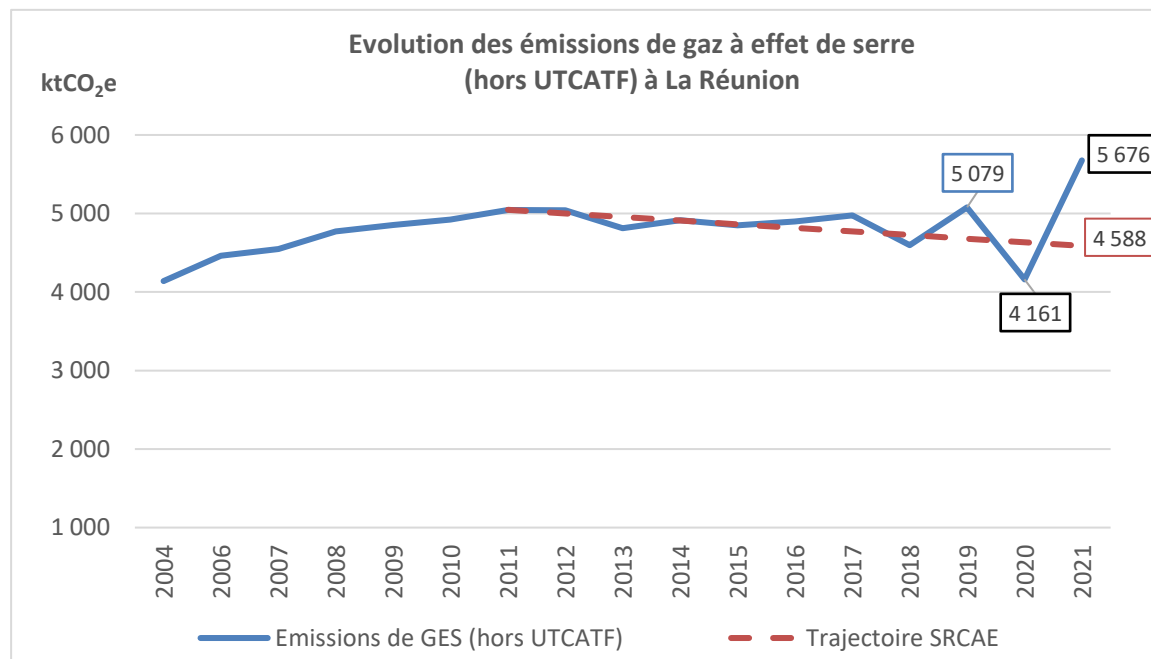
D'après le GIEC, chaque dixième de degrés de réchauffement planétaire évité permet d'en diminuer les effets néfastes. A titre d'exemple, pour 1,5°C d'élévation de la température moyenne mondiale, la dégradation des récifs coralliens devrait toucher 70 à 90 % d'entre eux alors que pour 2°C ce serait plus de 99%, soit une perte quasi totale des récifs coralliens mondiaux. (Voir chapitre II.E.2 sur la biodiversité marine)

Entre 2004 et 2021, les émissions de GES de La Réunion ont augmenté de 37% hors UTCATF. Des fluctuations importantes ont été enregistrées durant les 5 dernières années. Suite à une forte baisse observée en 2020 (due à la crise sanitaire), les émissions ont connu un rebond en 2021 (+36% par rapport à 2020) avec la reprise de l'activité économique.

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de La Réunion, adopté en 2013, fixe un objectif de réduction des quantités de gaz à effet de serre émises. Selon la trajectoire SRCAE, les émissions de GES pour l'année 2021 ne doivent pas dépasser 4 588 ktCO₂e.

D'après la Figure 25, on voit que La Réunion n'est pas sur la bonne trajectoire : les émissions de GES s'élèvent à 5 676 ktCO₂e en 2021 et sont supérieures à l'objectif défini par le SRCAE.

A l'heure actuelle, il n'existe pas encore de stratégie régionale de neutralité carbone à La Réunion. Il n'est donc pas possible de dire si l'objectif du SRCAE (dernier en date en termes de GES) permet de prendre une trajectoire respectant un réchauffement planétaire limité à 2°C.



Auteur : OER

Figure 25 : Evolution des émissions de GES (hors UTCATF) à La Réunion

I.D. L'empreinte carbone

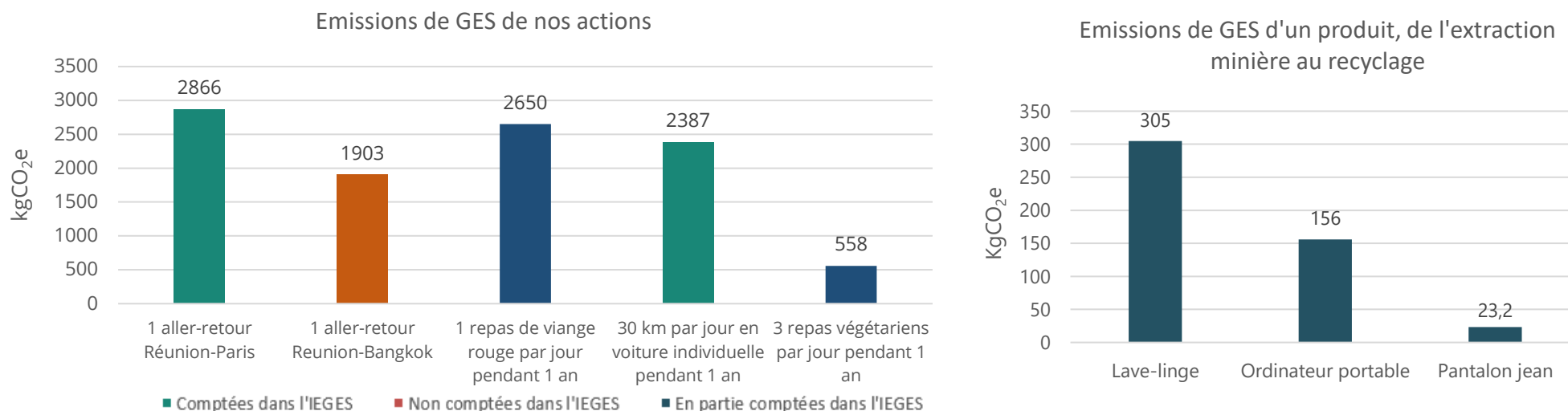
Les informations présentées ci-dessus proviennent d'inventaires des émissions de GES internationaux, nationaux et territoriaux. Mais **cette méthodologie n'est pas représentative du mode de vie et de consommation de chaque habitant car elle ne prend pas en compte les émissions de GES « importées » car celles-ci sont émises sur un autre territoire.** Pour cela, c'est l'empreinte carbone qui est utilisée.

A savoir ! L'empreinte carbone en France

L'empreinte carbone mesure l'intégralité des émissions de GES associées aux activités d'une personne ou d'un groupe de personnes. A l'échelle de la France, en 2021, **l'empreinte carbone moyenne d'un français est estimée à 8,9 tCO₂e/personne.**

Sur une empreinte carbone de la France estimée à 604 Mt CO₂e, 19% des gaz à effet de serre liés à l'empreinte sont émis directement par les ménages et 30% proviennent de la production intérieure (Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, 2022). Ce qui signifie que 51% de l'empreinte carbone proviennent des importations et sont donc émises à l'étranger.

D'après la Base Carbone® de l'ADEME, voici les émissions de GES liées au « cycle de vie » complet (de l'extraction au recyclage) de certains biens et services :



Source : Base empreinte - ADEME, Auteur : OER
Figure 26 : Emissions de GES liées à nos actions

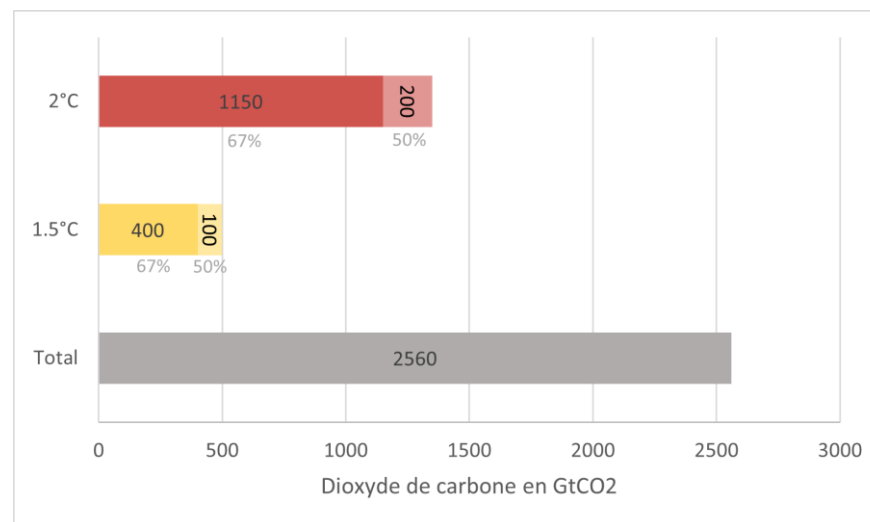
Hormis les émissions de GES issues de la mobilité nationale (voiture, avion, etc.), **la très grande majorité de ces quantités de GES est émise hors de La Réunion** lors des processus d'extraction de matériaux, de fabrication, d'agriculture ou de transport et n'est pas comptabilisée dans l'inventaire des émissions de GES de La Réunion.

I.E. Le budget carbone

Le budget carbone correspond à la quantité totale de dioxyde de carbone (CO₂) pouvant encore être émise par les activités humaines tout en limitant le réchauffement climatique à un niveau spécifié.

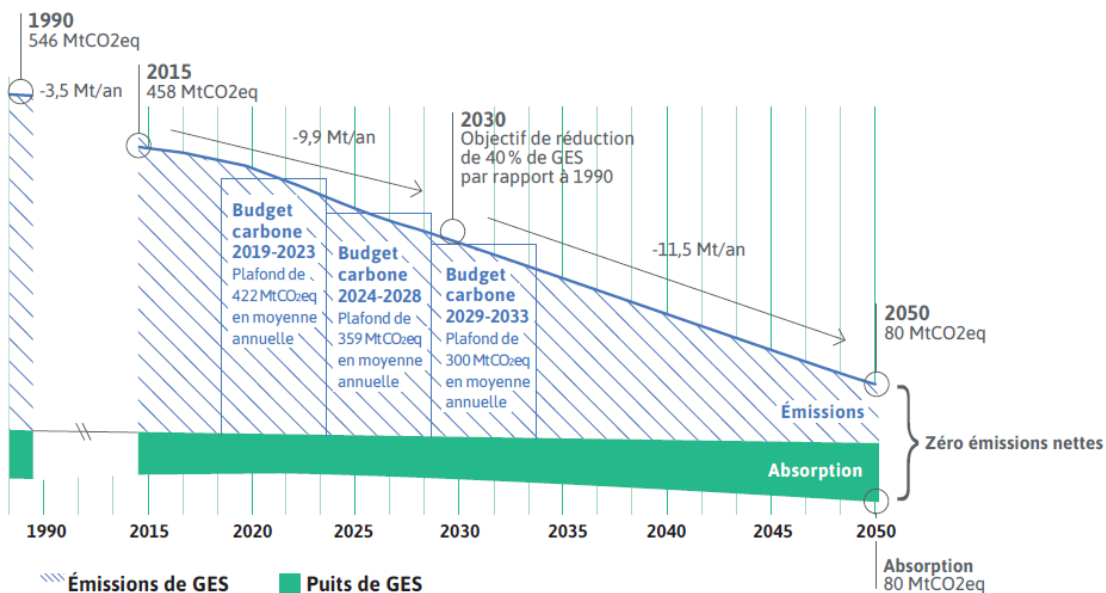
Le budget carbone est calculé pour différentes températures de réchauffement, et selon le degré de probabilité que ce budget respecte le niveau spécifié. Le niveau de réduction de CO₂ peut varier selon les efforts de réduction des autres gaz à effet de serre.

Il est estimé que **depuis 1750, une quantité de 2 560 GtCO₂ a été émise**, de sorte **qu'on peut encore émettre 400 GtCO₂ (67% de probabilité) pour limiter le réchauffement à 1.5°C et 150 GtCO₂ (67% de probabilité) pour limiter le réchauffement à 2°C.**



Source : Données GIEC. Figure 27. Budget carbone mondial.

Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français entre 1990 et 2050 (en MtCO₂eq). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)



Source : SNBC. Figure 28. Budget carbone de la France

Les objectifs de neutralité carbone (sources de carbone compensées par les puits de carbone), combinés au budget carbone, permettent d'établir des trajectoires de réduction des émissions de GES, et d'augmentation de l'absorption de GES.

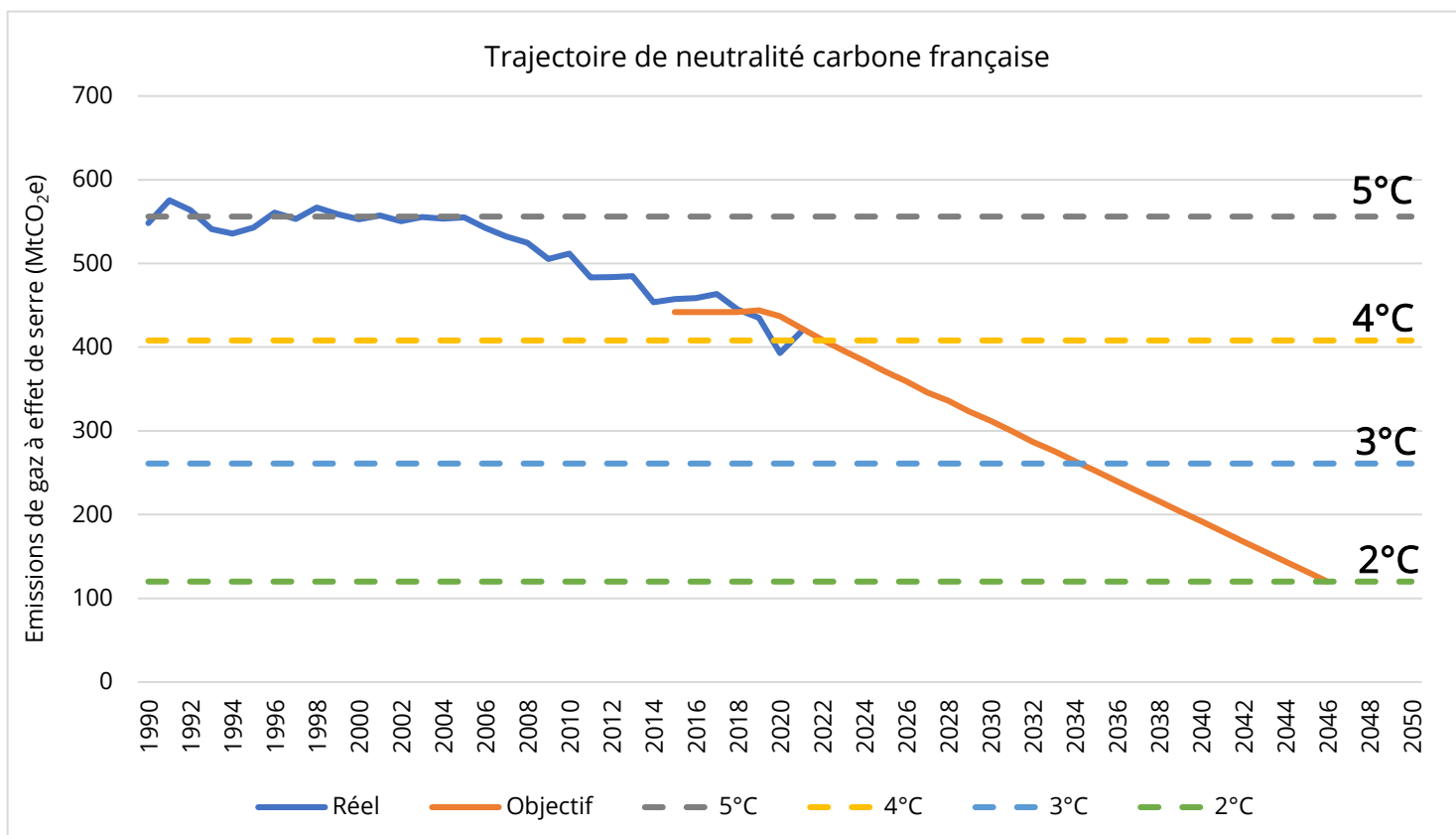
En France, la **Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)** est la feuille de route qui a été établie pour atteindre la neutralité carbone. Depuis 2015, des budgets carbone sont fixés tous les 4 à 5 ans et sont régulièrement révisés en fonction de l'atteinte ou du dépassement de l'objectif fixé.

Trajectoire de neutralité carbone française

Le 1^{er} budget carbone sur la période 2015-2018 de 442 Mt CO₂e/an (hors UTCATF) a été dépassé (456 Mt CO₂e/an en moyenne).

Le 2^{ème} budget carbone pour la période 2019-2023, fixé en 2020 par la SNBC révisée, s'élève à **422 Mt CO₂e/an en moyenne**.

Les objectifs annuels indicatifs de la SNBC pour les années 2020 et 2021 sont de 436 Mt CO₂e et 423 Mt CO₂e respectivement. Ces objectifs ont été respectés avec un niveau exceptionnellement bas de **393 Mt CO₂e en 2020** (conséquence de la crise sanitaire) et de **418 Mt CO₂e en 2021**.



Source : SNBC

Passer du national au local : Objectifs de la CIVIS

Dans le cadre des PCAET, les EPCI doivent établir des objectifs territoriaux cohérents avec les objectifs régionaux (SRCAE) et nationaux (SNBC). Les objectifs de la CIVIS pour les GES sont :

- Réduction de 25% des émissions en 2030 p/r à 2018
- Réduction de 82% des émissions en 2050 p/r à 2018
- Neutralité carbone en 2050 sur la base des émissions territoriales.

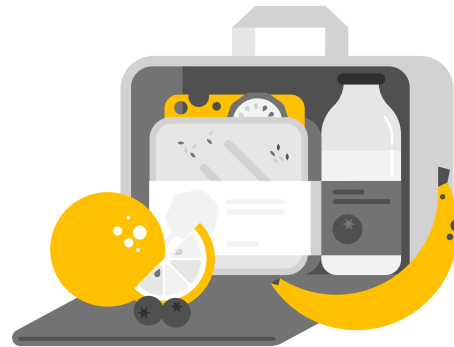
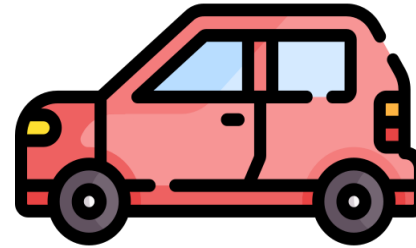
Pour respecter ces objectifs, des objectifs énergétiques sont également mis en place : autonomie électrique en 2030, autonomie énergétique en 2050. L'atteinte de l'objectif de neutralité carbone en 2050 implique une exploitation du potentiel de séquestration (33 700 tCO₂/an).

Que représente l'équivalent d'une 1 tonne de ?

8 Allers-Retours Réunion-Maurice



13 km par jour en voiture pendant 1 an



3 repas végétariens par jour pendant 2 ans



Consommation électrique annuelle d'un réunionnais : 1 400 kWh

*Auteur : Observatoire Energie Réunion
Source : Base Carbone® ADEME*



ATTÉNUATION ET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE : 2 ACTIONS À MENER DE FRONT

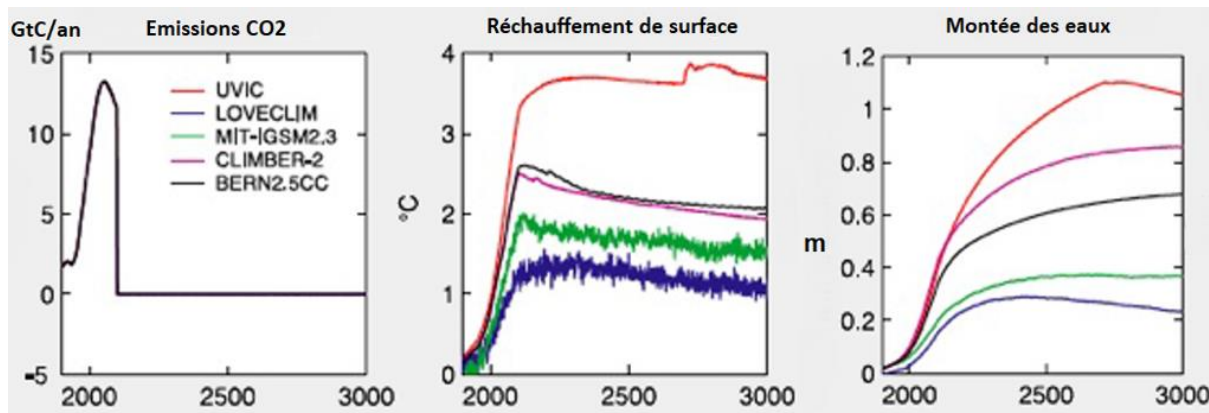
Le changement climatique a commencé depuis les années 1850 et ses effets sont déjà visibles : fonte de la banquise, blanchissement des coraux, incendies, montée des eaux, etc. Il faut donc poursuivre nos efforts pour atteindre la neutralité carbone (captation de la totalité de nos émissions de GES par les puits de carbone naturels). La durée de vie des GES dans l'atmosphère étant importante, **le retour à la normale du système climatique ne serait pourtant pas immédiat.**

A savoir ! +1,5°C en 2040 ?

D'après le GIEC, si nous poursuivons le même rythme d'émissions de GES, nous atteindrons un réchauffement planétaire de +1,5°C aux alentours de 2040.

Pour lutter contre le changement climatique, La France s'est engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et à les diviser par quatre entre 1990 et 2050 en suivant la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC). Cette stratégie fournit une méthode pour décarboner l'économie grâce à un plan d'action climat qui est construit autour de l'atténuation et l'adaptation au changement climatique.

Des scientifiques ont estimé l'évolution de la température et de la montée des eaux suite à l'arrêt total des émissions anthropiques de GES en 2100. Le résultat montre que **les paramètres climatiques ne retrouveraient pas leur état de 1850 avant plusieurs centaines, voire milliers d'années** (Jancovici, 2008).



Source : GIEC

Figure 29 : Evolution de différents paramètres du système climatique suite à l'arrêt des émissions de GES en 2100.

Les émissions de CO₂ du XXI^{ème} siècle croissent jusqu'à 14 milliards de tonnes de carbone, avant de devenir nulles en 2100. Chaque couleur de courbe correspond à un modèle.

Que ce soit pour une hausse des températures de 1,5°C ou de 5°C (situation de l'inaction climatique) à horizon 2100, **l'adaptation au changement climatique est indispensable pour limiter ses conséquences sur les activités socio-économiques et sur la nature.** L'adaptation consiste à anticiper les effets du changement climatique pour limiter leurs conséquences, en intervenant sur les facteurs qui contrôlent leur ampleur (par exemple, l'urbanisation des zones à risques).



II. EVOLUTION CLIMATIQUE ET ADAPTATION

A savoir ! Météo et climat, quelle différence ?

La **météo décrit la fluctuation** de la température, l'humidité de l'air et la pression **localement et jours après jours**. Plus simplement c'est le temps qu'il fera demain ou la semaine prochaine.

Le **climat** étudie les **moyennes des évolutions de ces mêmes paramètres, à une échelle spatiale plus large et sur des durées de temps bien plus grandes** (dizaines d'années).

A La Réunion par exemple, le climat tropical possède une saison sèche plus fraîche et une saison chaude qui est humide, au sein desquels la météo est changeante.

I.A. Le changement climatique observé sur l'île de La Réunion

Pour info : Comment s'observe le réchauffement climatique à La Réunion ?

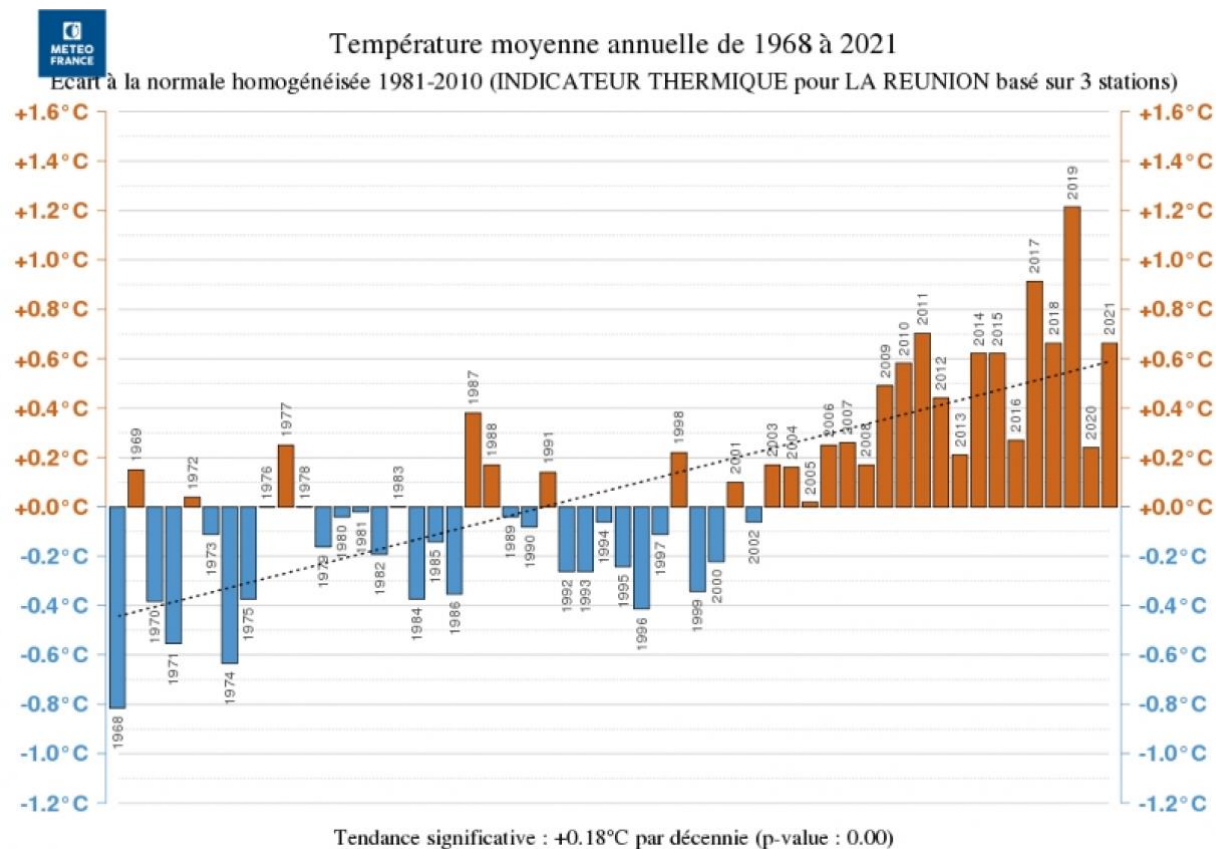
L'étude du climat se fait par observation et analyse des évolutions des paramètres climatiques :

- Température
- Pluviométrie
- Pression atmosphérique
- Ensoleillement
- Humidité
- Vitesse du vent

Ces données sont issues de 6 postes possédant **des mesures depuis au moins 40 ans, situés à diverses altitudes et sur différents secteurs de l'île.**

II.A.1 L'observation des températures

Depuis 1968, les tendances révèlent une **hausse significative des températures moyennes** sur l'ensemble de La Réunion de **0,18°C par décennie**, soit **près de +1°C en un demi-siècle**.



Action du territoire : Plateforme Climat HD de La Réunion

Pour donner accès aux connaissances sur l'évolution du climat, Météo France a mis en ligne la plateforme Climat HD Réunion. Cette plateforme ludique renseigne sur l'évolution du climat passé et sur les scénarios futurs de La Réunion. Les informations sont regroupées en 4 catégories : températures, précipitations, phénomènes et impacts.

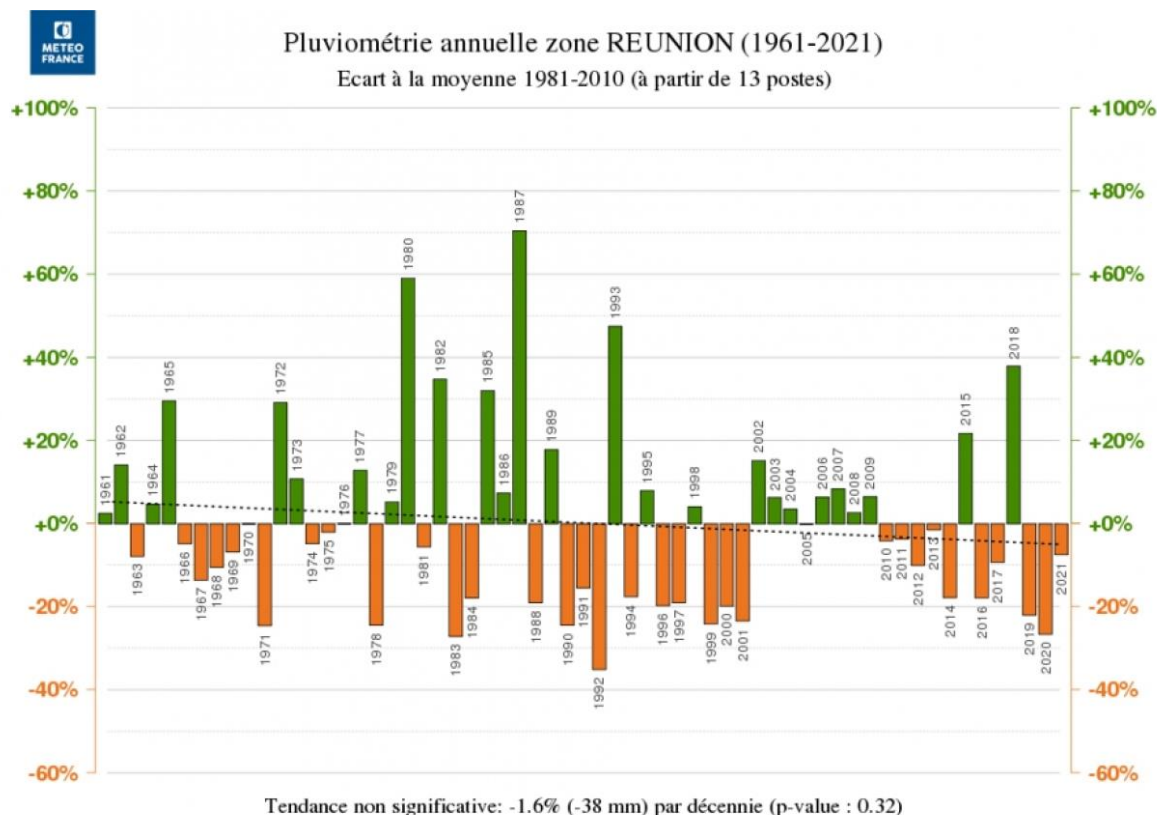
Source : Météo France, 2022

Figure 30 : Evolution des températures annuelles moyennes de 1968 à 2021 à La Réunion

II.A.2 L'observation de la pluviométrie

L'observation et l'analyse des tendances pluviométriques (depuis 1961) montre une **plus grande hétérogénéité spatiale** que pour la température en raison du relief marqué de l'île.

La Figure 31 montre la tendance annuelle de pluviométrie par rapport à la moyenne de 1981-2010 (en pourcentage). Cette moyenne est en baisse de 1,2% par décennie, ce qui reste faible au regard de la variabilité propre du phénomène. Cependant, **la région Sud-Ouest de La Réunion subit une évolution significative à la baisse** (entre -6% et -8% par décennie). Ces changements affectent notamment la production d'hydroélectricité en asséchant les rivières de l'île (voir cartes au chapitre II.B.3).



II.A.3 L'observation de la montée du niveau des eaux

Dans la région des Mascareignes, le niveau de l'océan Indien monte d'environ **5 mm/an**, ce qui correspond à une élévation de 12 cm depuis 1993. Au niveau mondial, la mer s'est élevée en moyenne de 19 cm entre 1901 et 2010 (BRGM, 2011).

A savoir ! Pourquoi la mer monte ?

Les 2 principaux facteurs responsables de la montée des océans sont :

- **L'expansion du volume d'eau** : la hausse des températures des eaux de surfaces des océans se traduit par une dilatation de celles-ci ;
- **L'écoulement dans les océans de l'eau stockée sur les continents**, en particulier dans les glaciers et les calottes glaciaires (pôle sud et Groenland).

Attention, d'après la poussée d'Archimède, la banquise du pôle Nord (qui est un gigantesque glaçon dans l'océan) ne fait pas monter le niveau des océans lorsqu'elle fond. En effet, un glaçon qui fond dans une grenadine ne fait pas monter le niveau du verre.

Source : Météo France, 2022

Figure 31 : Evolution des écarts de cumuls de précipitations à la moyenne entre 1961 et 2021 à La Réunion

I.B. Les scénarios d'évolution du climat à La Réunion

Pour info : Le climat il y a 20 000 ans

Connaitre le passé c'est anticiper l'avenir. Si nous observons la Terre il y a 20 000 ans, lors du maximum de la dernière période glaciaire, le climat était totalement différent de celui que nous connaissons actuellement. **Il faisait en moyenne 5°C de moins qu'aujourd'hui, le niveau des mers était plus bas de 100 mètres par rapport au niveau actuel, l'Europe du Nord était recouverte d'un glacier de plusieurs kilomètres d'épaisseur et l'Europe continentale était plus froide de 10 à 15 degrés faisant de la France métropolitaine une zone similaire à l'actuelle Sibérie.**

Action internationale : Projet BRIO de Météo France

Le projet BRIO a pour objectif **de doter les pays de la région du sud-ouest de l'océan Indien de simulations climatiques régionales à haute résolution grâce à l'utilisation du modèle ALADIN-Climat, doté d'une résolution fine de 12 km.** Grâce à ce projet, des experts seront formés à Madagascar, aux Comores, à Maurice et aux Seychelles à l'exploitation des jeux de données climatiques. A l'issue du projet, un portail régional sera ouvert en accès libre afin de diffuser les données climatiques.

A partir des observations précédentes et de nos connaissances des systèmes climatiques, les scientifiques établissent des scénarios prospectifs d'évolution du climat en incluant le réchauffement planétaire. Le Sud-Ouest de l'Océan Indien est une zone peu documentée dans les scénarios d'évolution climatique.

Les scénarios climatiques prospectifs sont faits par des modélisations et permettent de guider les politiques régionales d'adaptation au changement climatique (Météo France, 2015). Grâce aux progrès techniques, les années à venir devraient voir une amélioration rapide de la qualité des simulations climatiques régionales.

Définition : Les modèles climatiques

Pour étudier l'évolution du climat futur, la planète est découpée en un très grand nombre de petites boîtes ; la taille des boîtes définissant la résolution spatiale du modèle. A l'intérieur de ces boîtes évoluent les variables (pression, température, humidité, vent...) représentatives de l'atmosphère, de l'océan... L'évolution et les relations entre ces variables sont régies par les lois physiques. Elles sont intégrées au modèle sous forme d'équations mathématiques qui sont résolues dans toutes les boîtes au même instant. Le forçage du modèle par **des paramètres liés à la concentration des GES dans l'atmosphère permet alors de simuler l'évolution du climat mondial dans 10, 50 ou 100 ans.**

II.B.1 Des températures moyennes plus élevées

La simulation climatique régionale à haute résolution (modèle ALADIN) de Météo France présente l'évolution de la température moyenne de La Réunion dans 3 des 4 scénarios planétaires du GIEC :

- Le scénario le plus optimiste (SSP1-2.6) prévoit une hausse de la moyenne des températures à La Réunion de 0,8 à 0,9°C en 2050 et de 1,0°C en 2100. Ce scénario permet de rester sous les 2°C de réchauffement d'ici 2100.
- Le scénario le plus pessimiste (SSP5-8.5) prévoit une augmentation de la température moyenne de 1,3°C d'ici 2050 et de près de 3,5°C d'ici 2100.

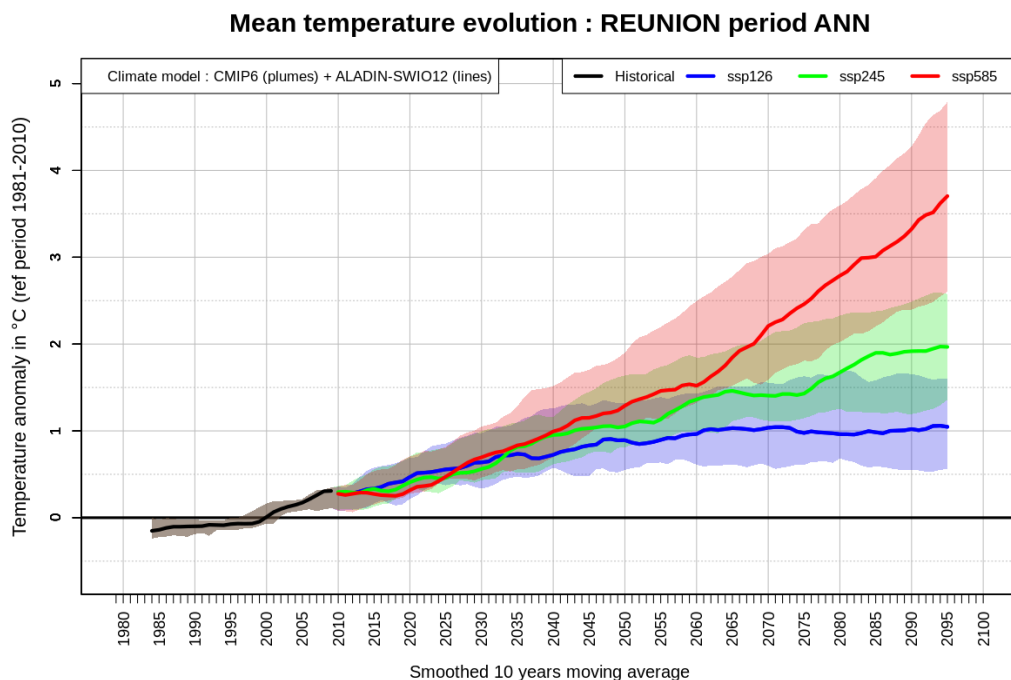


Figure 32 : Température annuelle moyenne à La Réunion : écart à la référence de 1981-2010

II.B.2 Des alizés plus vigoureux en hiver

Les saisons d'hiver de cette fin de siècle (2071 à 2100 environ) seront vraisemblablement marquées par la présence d'un anticyclone plus puissant au sud-est de La Réunion. Ce renforcement des hautes pressions subtropicales devrait induire une accélération des alizés sur les Mascareignes pendant les mois d'hiver, la saison où les alizés soufflent déjà avec force. Il faut donc s'attendre à des épisodes plus soutenus d'alizés en hiver.

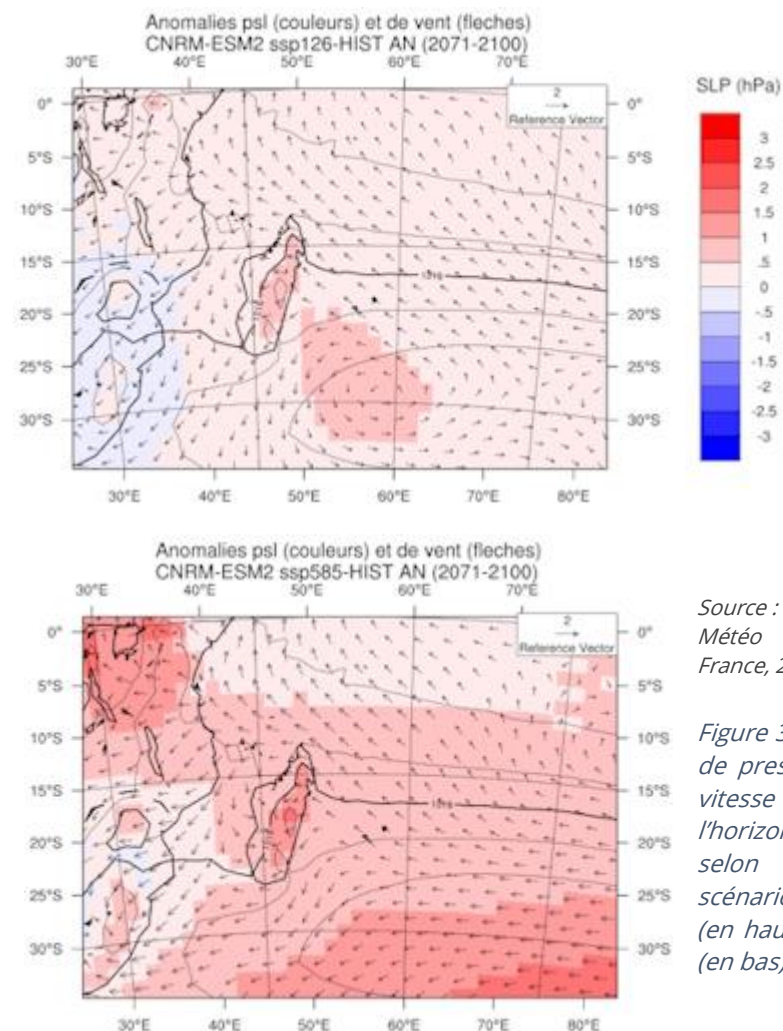


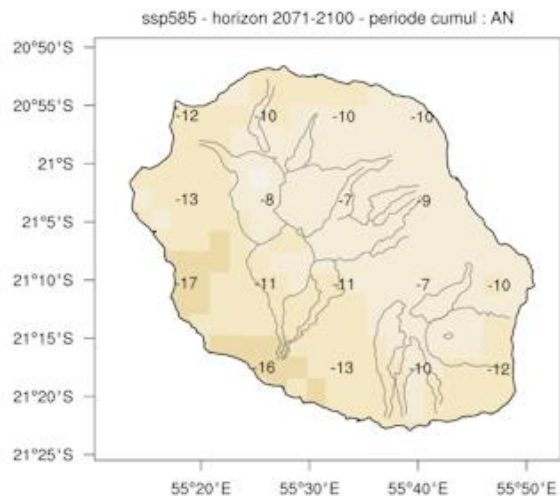
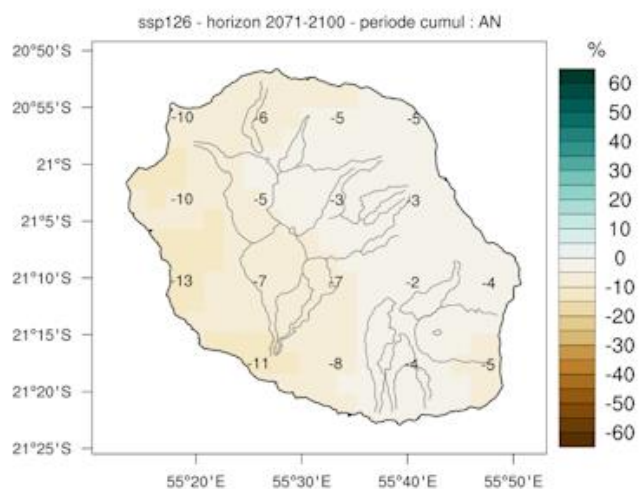
Figure 33 : Anomalies de pression et de la vitesse du vent pour l'horizon 2071-2100 selon les deux scénarios SSP1-2.6 (en haut) et SSP5-8.5 (en bas).

II.B.3 Impacts sur les précipitations

L'incertitude reste élevée pour l'évolution des précipitations. C'est un phénomène qui s'étudie à l'échelle locale (résolution de quelques kilomètres seulement), mais cette échelle est encore trop fine pour les modèles climatiques.

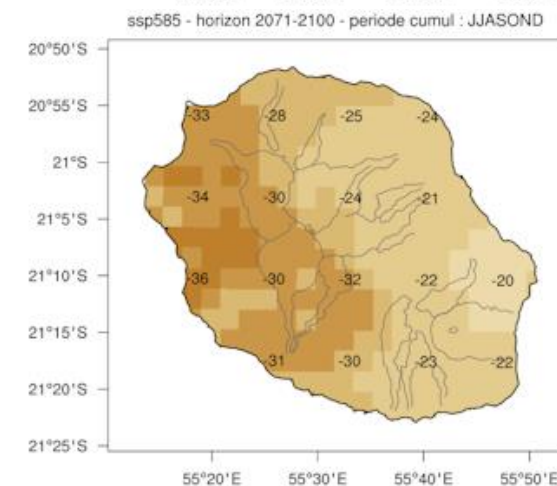
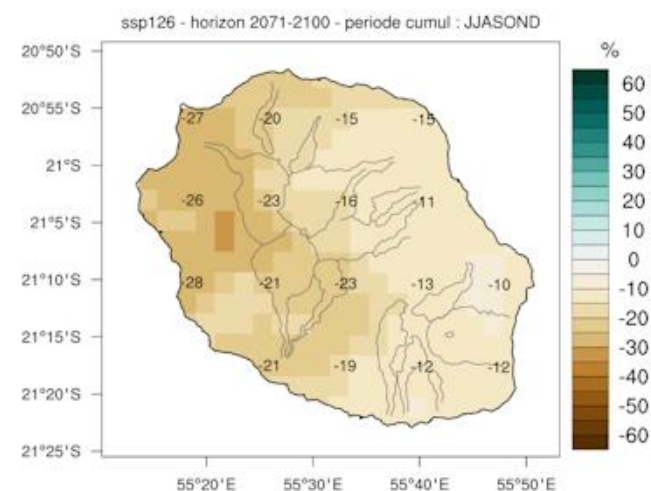
La simulation climatique du modèle ALADIN de Météo-France centrée sur l'île de La Réunion permet d'illustrer et de quantifier plus précisément l'impact du réchauffement global sur les précipitations locales d'ici la fin du siècle. L'exploitation des résultats suggère qu'à l'horizon 2080, il y aura en moyenne :

- **Sur l'année** : une diminution des pluies annuelles (de 5 à 10%) pendant la saison d'été austral avec une augmentation des contrastes saisonniers ainsi que de l'amplitude et de la fréquence des phénomènes extrêmes (sécheresses, inondations).
- **En hiver** : Les déficits de pluie sur l'île au second semestre pourrait atteindre 10 à 15% selon SSP1-2.6 ou 20 à 35% selon SSP5-8.5. Le renforcement des alizés pourrait accroître le contraste de pluviométrie entre les régions avec des déficits de pluie plus importants sur les microrégions du sud-ouest de l'île.



Source : Météo France, 2023

Figure 35 : Tendence de l'évolution des précipitations sur l'année à l'horizon 2080



Source : Météo France, 2023

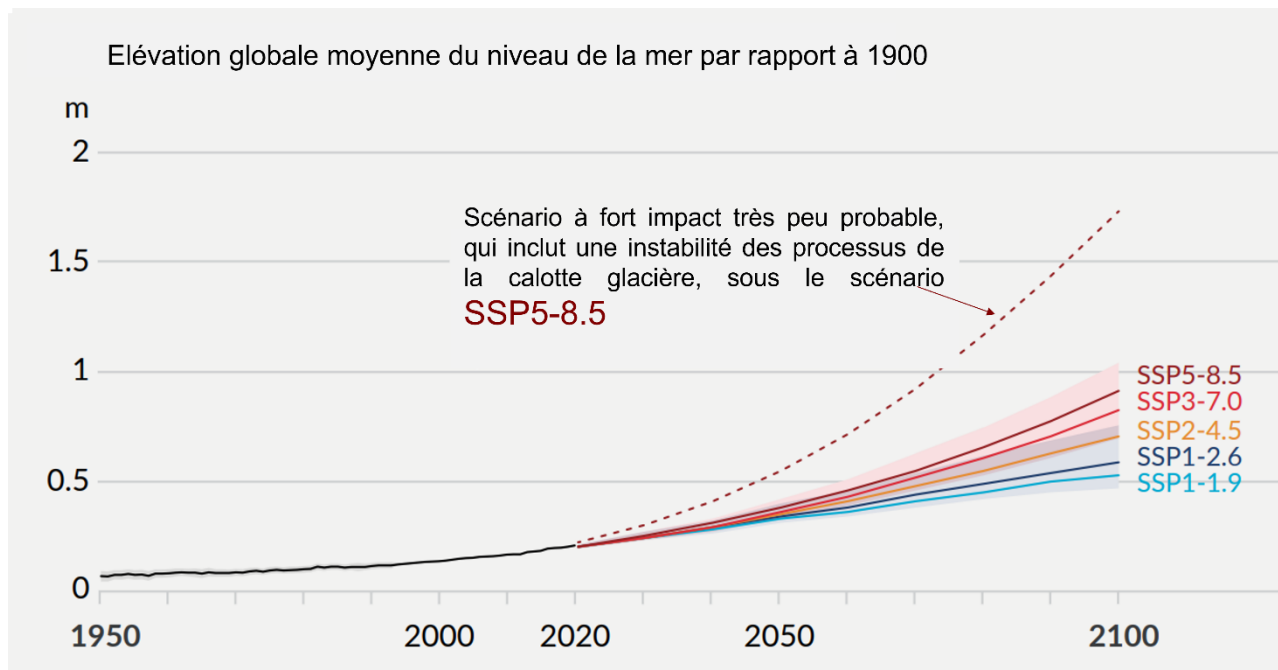
Figure 34 : Tendence de l'évolution des précipitations en hiver à l'horizon 2080

II.B.4 Niveau de la mer

A cause de la chaleur déjà emmagasinée par les océans, le niveau moyen mondial des mers continuera à s'élever au cours du XXI^e siècle.

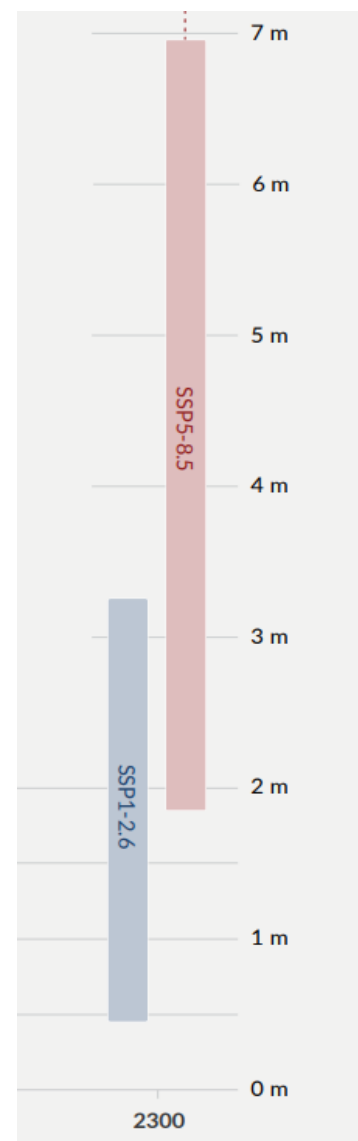
- Dans le scénario le plus optimiste (SSP1-1.9), il est très probable que l'élévation du niveau de la mer soit de 28 à 55 cm en 2100.
- Dans le scénario le plus pessimiste (SSP5-8.5), il est très probable que l'élévation du niveau de la mer soit de 98 à 188 cm en 2100.

Le niveau de la mer continuera à augmenter pendant les prochaines centaines d'années voire millénaires, à cause du réchauffement de l'océan profond et de la fonte des calottes glaciaires, et restera élevée pour des milliers d'années, d'après le GIEC. Il est attendu, pour les prochaines 2000 années, une élévation du niveau de la mer de 2 à 3 m pour un réchauffement à 1.5°C, 2 à 6 m pour un réchauffement à 2°C et 19 à 22 m pour un réchauffement de 5°C.



Source : GIEC, 2021 (modifié).

Figure 36 : Elévation du niveau moyen des mers à l'échelle du globe



I.C. Les conséquences du changement climatique

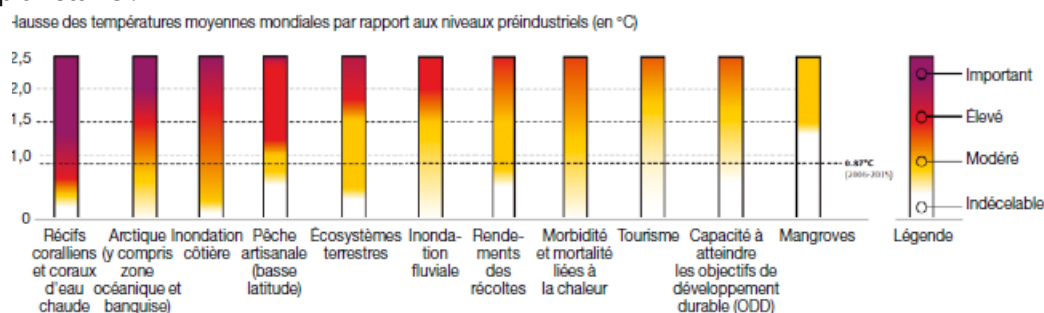
Le changement climatique, déjà à l'œuvre, exacerbe les risques (submersions, sécheresses, incendies, inondations ...) et en cas d'inaction les conséquences seront amplifiées. Actuellement plus de **25 000 habitants de La Réunion vivent dans une zone d'aléa fort** (sujette à au moins un des risques naturels suivants : mouvement de terrain, inondation, feu de forêt, cyclone, éruption volcanique, tsunami, séisme).

Pour info : les risques spécifiques

L'exacerbation des risques spécifiques menace la santé et la sécurité de certains systèmes humains ou naturels. D'après le GIEC, « la dégradation des récifs coralliens, devrait se poursuivre et toucher 70 à 90 % d'entre eux en cas de réchauffement planétaire de 1,5 °C [...], avec des pertes encore plus importantes (supérieures à 99 %) en cas de hausse des températures de 2 °C¹». Une éradication des récifs coralliens serait un désastre car ils abritent 25% des espèces de toute la vie marine¹¹.

Pour l'océan Arctique (pôle Nord), les conséquences entre une hausse de la température de 1,5°C et de 2°C ne seraient pas linéaires mais exponentielles. **Selon le GIEC, pour 1,5°C de réchauffement planétaire, il devrait y avoir un été sans banquise Arctique par siècle alors que ce serait un été sans banquise Arctique par décennie pour un réchauffement de 2°C.**

Voici une représentation des risques spécifiques en fonction du réchauffement planétaire :



Note : Le seuil de 0,87°C correspond à la différence entre la température mondiale moyenne sur la décennie 2006-2015 et la période de référence 1850-1900. Cette figure représente une sélection de risques s'appliquant à différentes sélections de systèmes et ne se veut pas exhaustive.

Source : GIEC, Rapport Spécial Réchauffement planétaire de 1,5°C
Figure 37 : Risques pour des systèmes naturels ou humains spécifiques

Impact territorial du changement climatique : l'érosion des plages

Naturellement, la plage est sans cesse érodée par les phénomènes de tempête. Cependant dans une situation naturelle, la plage est régulièrement rechargée en sable par les tempêtes qui déplacent une grande quantité d'organismes et de sédiments (le sable), des coraux vers les plages. Depuis des dizaines d'années, **le changement climatique acidifie l'océan et dégrade la santé du récif corallien**. La conséquence directe de cette mauvaise santé est **une production d'organismes et de sédiments plus faible et donc un plus maigre rechargement en sable des plages**. Cela se traduit finalement par une érosion accélérée.

Plus d'informations :
<http://cedtm-asso.org/vegetation/en-video/>.

II.C.1 Les aléas climatiques

A La Réunion, les aléas climatiques sont nombreux et le changement climatique accroît la vulnérabilité du territoire face à de nombreux aléas climatiques (cyclones, vagues de chaleur et stress hydrique, incendies, pluies extrêmes et inondations, et mouvements de terrain).

Action du territoire : Paré pas Paré de la Croix Rouge et la Région Réunion

Projet de sensibilisation aux aléas climatiques basé sur 3 axes qui sont le développement et l'animation de partenaires sur la problématique de l'information préventive, la sensibilisation du grand public et la sensibilisation en milieu scolaire. Pour la Croix Rouge, la sensibilisation est primordiale car La Réunion est un territoire exposé à 7 des 8 aléas climatiques considérés comme risques naturels majeurs en France.

Acteur du territoire : le LACy

Le Laboratoire de l'Atmosphère et des Cyclones (LACy ; unité mixte de recherche CNRS, Université de La Réunion, Météo-France) porte le programme ReNovRisk-Cyclones. Ce programme est une composante du programme général ReNovRisk coordonné par l'Université de La Réunion, le BRGM et l'IRD. ReNovRisk est financé par l'Union Européenne (FEDER, INTERREG5), la Région Réunion, le CNRS et l'Etat (SGAR). Il a pour objectif d'analyser les aléas associés aux cyclones tropicaux et leurs impacts économiques sur le développement de La Réunion et de la zone sud-ouest de l'océan Indien¹¹.

Action du territoire : Modélisation du cyclone Bejisa par le LACy, en 2070, dans le pire contexte de changement climatique

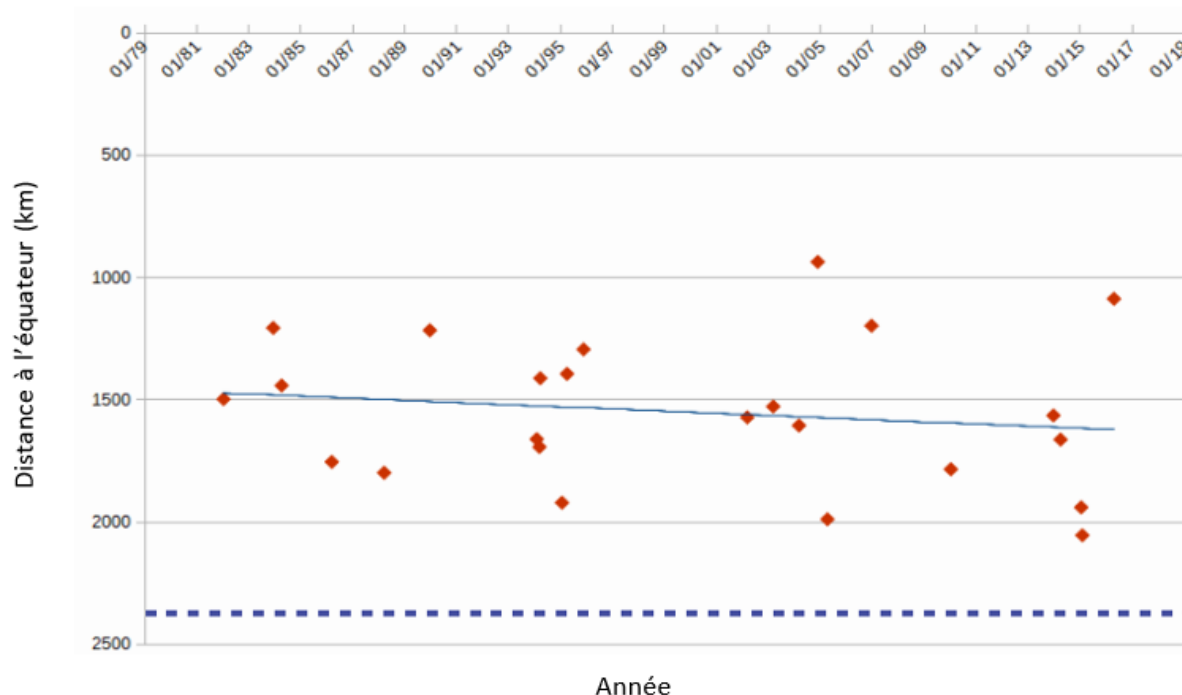
Le cyclone tropical Bejisa s'est développé entre le 28 décembre 2013 et le 6 janvier 2014. Il a affecté Madagascar, La Réunion, les Seychelles et Maurice, et il est passé au plus près de La Réunion le 2 janvier, causant de nombreux dommages et un mort.

Les chercheurs du LACy ont développé un système de modèles couplés de recherche pour modéliser à haute résolution (de l'ordre du kilomètre) les cyclones tropicaux passés et futurs. Ce système regroupe trois modèles en accès libre : le modèle atmosphérique Meso-NH, le modèle océanique CROCO et le modèle de vagues WaveWatch III. En le forçant avec les paramètres atmosphériques et océaniques issues de simulations climatiques réalisées dans le cadre du scénario de réchauffement planétaire le plus important (RCP 8.5), ce modèle permet de décrire les modifications de l'activité cyclonique à l'échelle des territoires.

1. Les cyclones tropicaux

D'après le GIEC, l'évolution des cyclones tropicaux en fréquence et en intensité reste incertaine. Les experts s'accordent toutefois sur une **augmentation des précipitations associées à la possibilité que les cyclones tropicaux les plus intenses puissent évoluer à des latitudes plus australes.**

Les travaux en cours à Météo-France Réunion mettent en évidence **sur les 30 dernières années, une migration significative des pics d'intensité des cyclones tropicaux très intenses vers le sud**, dans le sud-ouest de l'océan Indien. La Figure 38 permet de visualiser l'évolution de la distance à l'équateur du maximum d'intensité des cyclones tropicaux très intenses ayant eu lieu entre 1979 et 2020 (Météo France, 2015). Ce maximum d'intensité des cyclones tropicaux se rapproche peu à peu de la latitude de l'île de La Réunion (dont la latitude est tracée en pointillés bleus).



Définition : Cyclone tropical

Un cyclone tropical prend forme dans les océans de la zone intertropicale à partir d'une dépression tropicale. Sa structure est composée d'une **large zone de nuages orageux en rotation accompagnée de vents forts**. Ils sont redoutés à cause des **pluies torrentielles et des vents extraordinaires qui les accompagnent**.

Ces simulations et analyses permettent d'envisager des conséquences plus importantes pour des cyclones tropicaux plus intenses.

Note : La ligne en pointillés bleus représente la latitude de l'île de La Réunion, les points rouges sont les maximums d'intensité des cyclones, la droite bleue représente la tendance moyenne d'évolution de la distance des pics d'intensités à l'équateur.

Source : Météo France

Figure 38 : Distance des maximums d'intensité des cyclones tropicaux par rapport à l'équateur

L'analyse des résultats issus de séries de modélisation permet d'étudier les paramètres du cyclone tropical tels que l'évolution de sa taille, sa trajectoire, la hauteur de la vague submersive et les précipitations qu'il engendre et son intensité.

Dans l'ensemble des simulations futures réalisées, la **trajectoire du cyclone tropical a tendance à dériver vers l'ouest**.

L'intensité du cyclone tropical peut se mesurer grâce à la pression minimale à la surface de la mer ou grâce à la vitesse maximale des vents. D'après la vitesse des vents, **l'intensité du cyclone tropical serait plus élevée**. Une des conditions de formation des cyclones tropicaux étant d'avoir la température des 50 premiers mètres de l'océan supérieure à 26°C, le réchauffement planétaire élevant la température de l'eau favorise ces conditions.

Les résultats obtenus par le LACy pour ces modélisations montrent que dans des conditions induites par le changement climatique, le cyclone tropical **Bejisa serait légèrement plus intense, plus petit, avec des précipitations plus fortes dans le cœur du système, et des vagues légèrement plus hautes**.

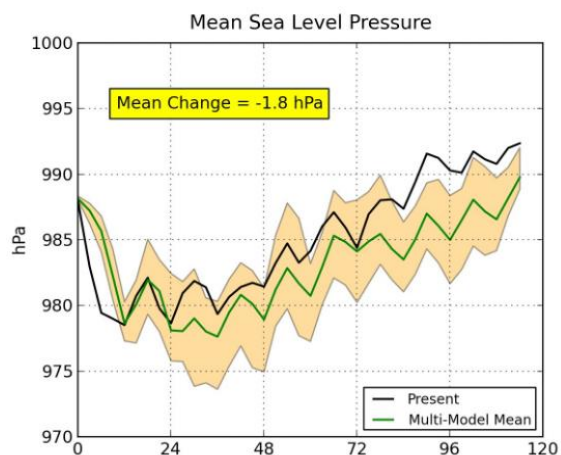
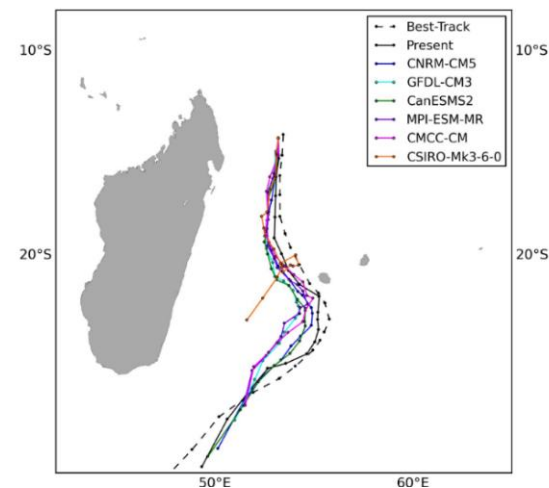


Figure 40 : Niveau de pression moyen à la surface de l'océan lors des modélisations de Bejisa issues du modèle construit par le LACy.

La courbe noire représente l'évolution de la vitesse du vent maximum dans la simulation « présent ». La courbe verte représente l'évolution de la moyenne de la vitesse de vent maximum sur l'ensemble des simulations « futur » réalisées. La zone colorée en jaune montre l'écart entre la simulation du futur la moins intense et la plus intense.

Source : LACy.



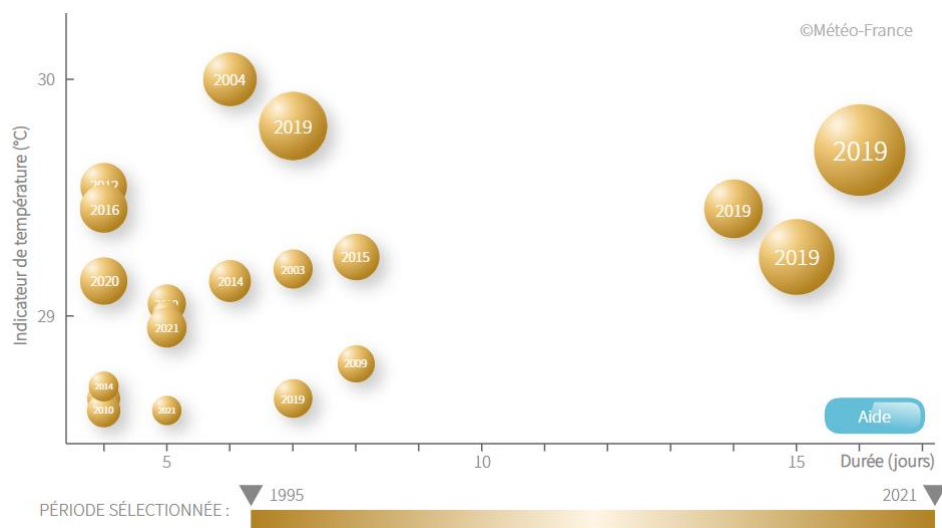
Source : LACy

Figure 39 : Trajectoires du cyclone Bejisa issues du modèle construit par le LACy et du forçage par différents modèles climatiques dans le cas du scénario RCP 8.5

2. Les vagues de chaleur

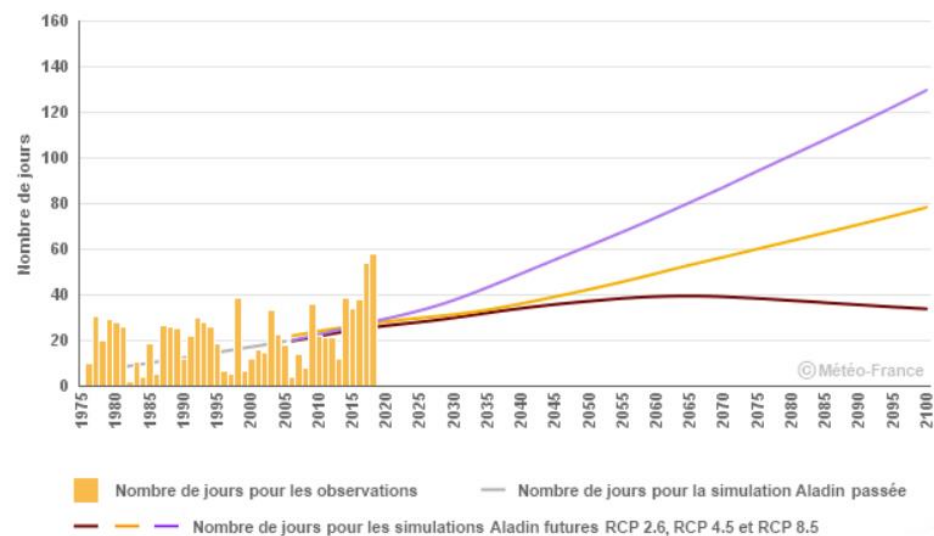
Depuis 1995, les vagues de chaleur à La Réunion sont plus nombreuses et plus intenses. La Figure 41 ci-dessous présente chaque vague de chaleur entre 1995 et 2021. La taille de la bulle indique la sévérité de la vague de chaleur, c'est-à-dire la chaleur totale cumulée lors de l'épisode.

Alors qu'il n'y eu que 4 événements entre 1995 et 2008, ils sont au nombre de 12 ces 12 dernières années. On constate donc une augmentation de la fréquence des phénomènes de vague de chaleur. Pour relier cela directement au réchauffement planétaire, il faudrait attendre encore quelques années pour savoir si la tendance se confirme.



Source : Climat HD, Météo France
Figure 41 : Vagues de chaleur à La Réunion de 1995 à 2021

D'après Météo France (Figure 41), la situation devrait s'aggraver à La Réunion, passant d'environ 30 journées chaudes par an en 2020 à 60 journées chaudes par an en 2050 et 130 journées chaudes par an dans le pire des scénarios (RCP 8.5). Pour ce qui est des nuits chaudes, elles pourraient passer de 40 par an en 2020 à 80 par an 2050 et 180 par an en 2100, soit la moitié de l'année dans le pire des scénarios (RCP 8.5).



Source : Climat HD – Météo France
Figure 42 : Evolution du nombre de journées chaudes par an à La Réunion

Définition : Journée et nuit chaude

Une journée chaude est un jour pour lequel la température maximale quotidienne atteint ou dépasse 31°C.
Une nuit chaude est un jour pour lequel la température minimale quotidienne atteint ou dépasse 24°C.

3. Le stress hydrique

Un stress hydrique, plus couramment appelé « pénurie d'eau » est une situation dans laquelle **la demande en eau d'un territoire dépasse ses ressources disponibles.**

Les stress hydriques sont majoritairement causés par deux situations qui peuvent se conjuguer :

- **La hausse des températures (due au réchauffement planétaire) accentue l'évaporation, ce qui a pour effet de renforcer en intensité et en durée les sécheresses** selon Météo France (MétéoFrance, Climat à La Réunion, 2020). Dans la plupart des cas, l'assèchement des sols les rend moins perméables. Lors des pluies, l'eau ruisselle plus rapidement vers la mer et les nappes phréatiques ont alors plus de mal à se recharger.
- **La baisse des moyennes de précipitations.**

Action du territoire :

Guide de construction en milieu cyclonique par le centre d'innovation et de recherche sur le bâti tropical (CIRBAT)

Cet ouvrage a permis de professionnaliser les entreprises et de développer leurs potentiels techniques et méthodologiques. Un guide sur la climatisation économe en énergie et sur les termites dans l'habitat ont aussi été réalisés. L'objectif étant de poursuivre la recherche et l'innovation pour adapter le secteur de la construction au changement climatique et aux autres enjeux.

Pour info : 2019, saison la plus sèche depuis 48 ans

L'année 2019 fut marquée par les 2 vagues de chaleur les plus longues (15 et 16 jours) et les plus sévères, causant la saison la plus sèche depuis 48 ans. Des pénuries d'eau sont apparues sur les littoraux est et nord-est et les hauts donnant lieu à des plans de coupure d'eau la nuit.

Attention, **cet événement météorologique** d'envergure majeure ne peut pas être directement attribué au changement climatique car il relève de la météorologie. Les effets du changement climatique sont étudiés en climatologie, domaine qui considère des moyennes sur des périodes de 30 ans minimum.

4. Les incendies

D'après l'étude de vulnérabilité aux changements climatiques de La Réunion publiée par Asconit et Paretto (2011), les risques d'incendies concernent les massifs forestiers des Hauts, mais aussi des zones telles que l'Etang Salé, St Denis et la Possession. **Les prévisions climatiques indiquent une diminution des précipitations plus marquée pendant l'hiver austral et une augmentation des températures. Ainsi, cette période devrait être plus sèche et d'autant plus sensible aux départs de feux.** Le changement climatique ne devrait pas augmenter la fréquence des feux (souvent criminels), mais devrait surtout rendre la végétation plus vulnérable provoquant **des feux plus importants et intenses.**



Pour info : Incendie de la forêt du Maïdo

3 680 ha de la forêt du Maïdo ont brûlé entre 2010 et 2011. Un reboisement est envisagé par l'ONF.

En 2020, un autre incendie de plus petite ampleur a également causé la disparition de 180 ha de forêt.

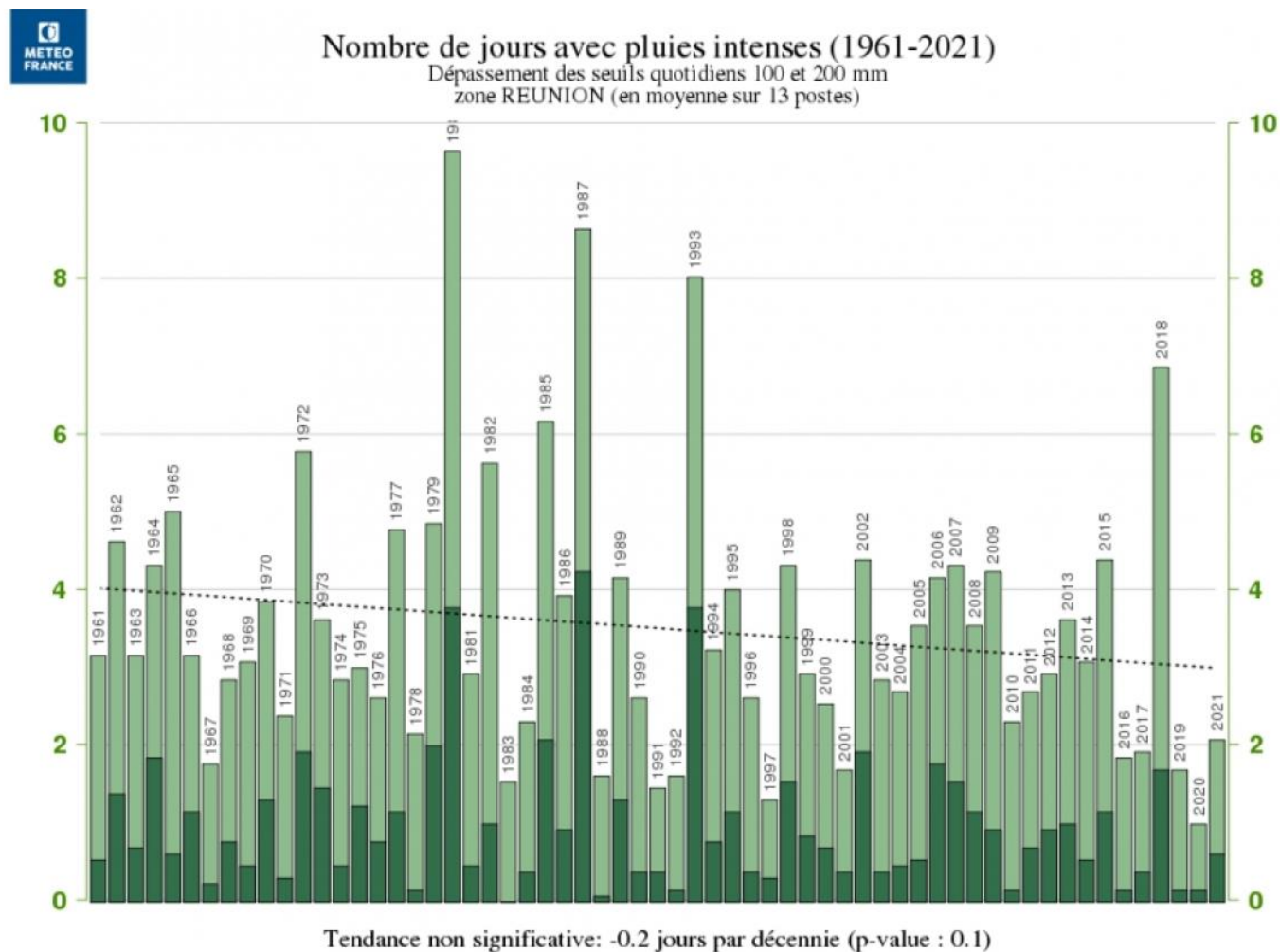
Source : Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM)

Source : ONF, 2019

Figure 43 : Aléa feu de forêt à La Réunion

5. Les pluies extrêmes

D'après Météo France Réunion, l'élaboration de tendances climatiques sur les fortes pluies ou les sécheresses à La Réunion est complexe du fait des échantillons trop limités et marqués par une forte variabilité interannuelle et inter décennale. Il n'y a pas de tendance visible sur l'occurrence des épisodes de pluies intenses à La Réunion. L'année 2021 se caractérise par assez peu d'épisodes pluvieux marquants.



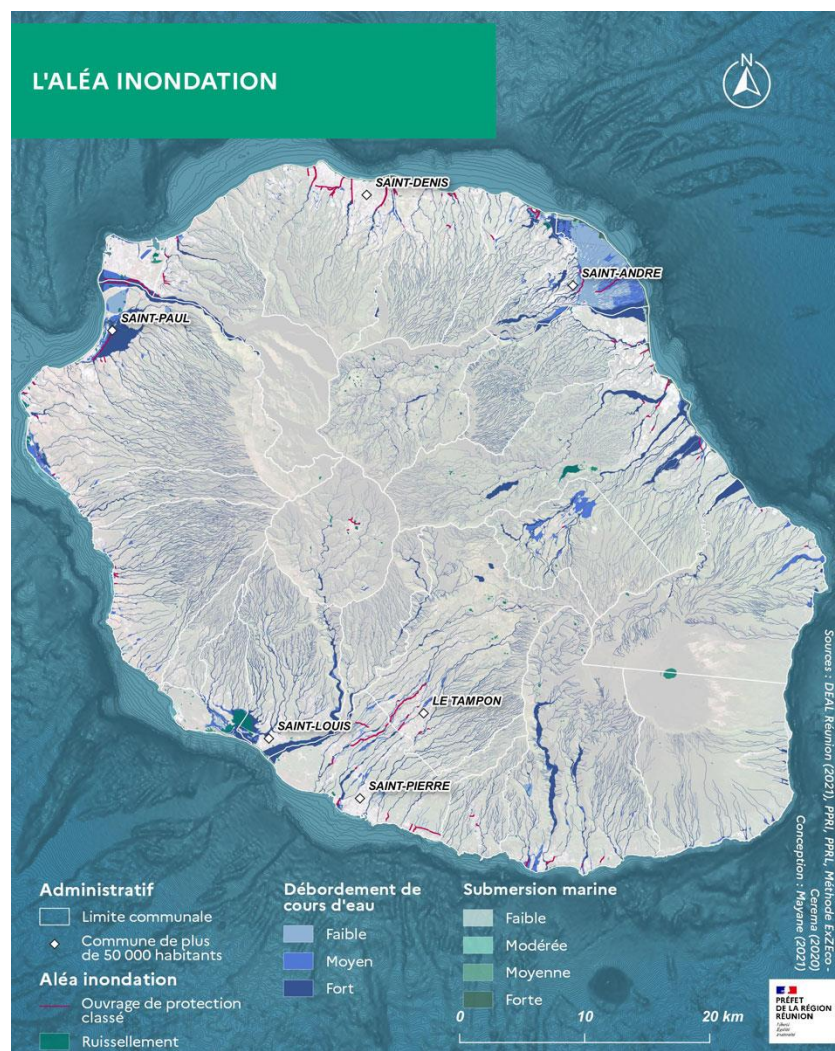
Source : Météo France, 2022

Figure 44 : Nombre moyen de jours par poste avec dépassement de seuil de 100 mm

6. Les inondations

La Réunion est marquée par **des précipitations fortes qui provoquent des crues importantes des nombreuses ravines de l'île**. Le risque d'inondation peut être **aggravé par des facteurs d'origine anthropique** : **imperméabilisation des sols** (phénomène qui s'amplifie avec l'accroissement de l'urbanisation en particulier sur le littoral), **mise à nu des sols** (défrichement, mitage des terrains agricoles) et **aménagement des berges** de cours d'eau et de ravines.

L'Est de La Réunion est la région la plus exposée à l'aléa inondation, en particulier la commune de St André, avec 95% de sa population soumise à cet aléa (Asconit & Pareto, 2011).



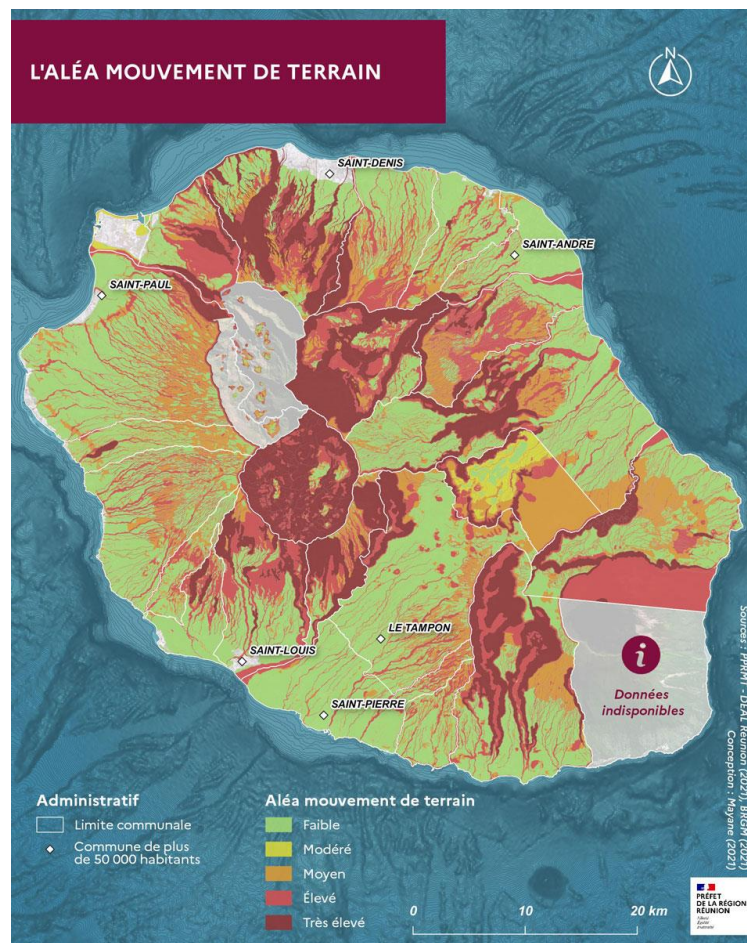
Source : DDRM, 2021

Figure 45 : Aléa inondation à La Réunion

7. Les mouvements de terrain

L'aléa de mouvement de terrain concerne essentiellement les communes de la Possession, Salazie, Cilaos et l'Entre-Deux. **Le changement climatique pourrait accroître les pluies intenses qui sont un facteur déclencheur des glissements de terrain** lorsque le sol est saturé en eau. L'impact réel de la diminution globale de la pluviométrie, prévue par les modèles climatiques au cours du siècle, est impossible à quantifier car les modèles ne prennent pas en compte le relief de l'île qui pourrait entraîner localement une augmentation des pluies et donc des glissements de terrain.

Les mouvements de terrains sont parfois caractérisés par des **coulées de boues ou des laves torrentielles**, phénomènes qui sont aussi **accentués par les pluies extrêmes et donc par le changement climatique**. Le relief accidenté de l'île est aussi sujet à des mouvements de terrain de type chutes de pierres, des éboulements de falaises ou des effondrements de cavités.



Source : DDRM, 2021

Figure 46 : Aléa de mouvement de terrain à La Réunion

I.D. L'adaptation du territoire

Définition : Vulnérabilité au changement climatique

Dans le cas du changement climatique, la vulnérabilité est le degré auquel les éléments d'un système (comme la population, les réseaux et équipements permettant les services essentiels, le patrimoine, le milieu écologique...) sont affectés par les effets des changements climatiques. **La vulnérabilité est fonction à la fois de la nature, de l'ampleur et du rythme de la variation du climat et de la sensibilité de ce système.**

Exemple : Augmentation des températures → prolifération des moustiques + multiplication des virus à l'intérieur du moustique plus rapide → favorisation de la transmission de maladies vectorielles (dengue, chikungunya...)

Actuellement plus de 25 000 habitants de La Réunion vivent dans une zone sujette à au moins un des risques naturels suivants :

 mouvement de terrain  inondations  feux de forêts  cyclone  éruption volcanique  tsunami  séisme

Le territoire de La Réunion est un **territoire insulaire vulnérable** par son exposition aux cyclones et autres phénomènes climatiques. **Le changement climatique est un facteur amplificateur des pressions ou des aléas déjà existants** (BRGM, 2016) explicités au sein du « Dossier départemental des risques majeurs de La Réunion sur l'année 2015 ». Il implique alors la nécessité de prendre des mesures d'adaptation pour sécuriser les populations. Lors de l'étude de vulnérabilité au changement climatique de La Réunion, « la possibilité d'intervenir par une modification en profondeur des comportements » a été abordée.

L'engagement de s'adapter au changement climatique existe à tous les niveaux (ADEME, 2019) :

Les entreprises en améliorant l'efficacité énergétique de leur production et consommation et en faisant évoluer le système énergétique vers les énergies renouvelables

Les collectivités en coconstruisant des politiques territoriales de réduction des émissions et d'adaptation au changement climatique (par exemple via les Plans locaux de l'Habitat, les Plans locaux d'urbanisme, les Plans de Déplacement urbains...)

L'agriculture en s'orientant vers des systèmes de gestion durable des sols et de production moins consommateurs d'engrais et de pesticides

Les citoyens en adoptant des habitudes nouvelles en termes de transports, de circuit d'alimentation, d'habitat (autant pour le chauffage que pour se prémunir contre les chaleurs estivales).

Dans leur Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) ou Plan Climat Energie Territorial (PCET) (ancienne version du PCAET), **les 5 EPCI de la Réunion ont présenté un programme composé de nombreuses actions**. Un volet d'action se concentre sur l'adaptation du territoire au changement climatique. Voici quelques cas pratiques d'adaptation au changement climatique :



CONSTRUCTION ADAPTEE

Accompagnement à la réalisation de bâtiments bioclimatiques ou à énergie positive sur le territoire

Afin de devenir un territoire autonome en matière des besoins énergétiques, une enveloppe financière est dédiée pour augmenter le nombre de bâtiments bioclimatiques ou à énergie positive.

Le projet Aérogare bioclimatique de Roland Garros, soutenu par l'Etat et la Région Réunion, a vu le jour en 2024. Il s'agit de la première aérogare bioclimatique de cette ampleur en milieu tropical, dotée d'une ventilation naturelle ayant pour vocation de réduire les coûts énergétiques liés à l'emploi de la climatisation.



AMENAGEMENT

Chantier d'aménagement hydraulique éco-exemplaire

Lancé par le Département en 2019, le projet de rénovation du barrage du Bras de la Plaine s'inscrit dans le cadre du programme d'aménagement hydraulique et se veut exemplaire sur le plan environnemental. Des mesures spécifiques ont été adoptées pour préserver l'environnement aquatique ainsi que terrestre :

- Restauration des milieux
- Plantation d'espèces végétales endémiques
- Lutte contre les espèces envahissantes
- Dispositif pour maintenir la continuité biologique de la rivière
- Mesures pour préserver la faune
- Enlèvement des déchets historiques accumulés dans la rivière
- Présence sur site de spécialistes (fédération de pêche, association SEOR, écologues, coordonnateur environnemental des travaux)



SECURISER LES LIEUX VULNERABLES

Pour protéger la population des aléas climatiques, certains EPCI prévoient la construction de protections physiques.

Projet PAPI de l'Hermitage

Ce projet permet de sécuriser 4 800 habitants des secteurs à risque d'inondation et de sauvegarder la faune et la flore du littoral. Il est dimensionné pour résister aux crues centennales. Plusieurs digues ont été érigées pour contenir l'eau en amont des habitations et la canaliser vers des ravines prévues pour l'évacuer vers la mer.

- **Informers tous les touristes sur les risques liés aux aléas climatiques**

L'objectif est de toucher près de 100% des touristes fréquentant le territoire de la CIREST afin qu'aucun ne puisse se mettre en situation de danger par méconnaissance en cas d'aléa climatique.

- **Organiser des actions de préparation communautaire et de prévention des risques naturels**

En février 2021, la commune de Saint-Benoît renforce son engagement pour sensibiliser sur les risques naturels en renouvelant son partenariat avec la Croix-Rouge (PIROI- *Plateforme d'Intervention Régionale de l'Océan Indien* qui œuvre pour la réduction des risques de catastrophes). Ce partenariat comporte quatre volets d'actions :

- Prévention des risques en milieu scolaire
- Sensibilisation auprès du grand public
- Formation des agents communaux
- Organisation d'un exercice de simulation

I.E. La préservation de la biodiversité

La préservation de la biodiversité terrestre et marine est indispensable pour conserver l'équilibre naturel des écosystèmes.

Impact territorial : La prolifération des moustiques

Lors du dernier concours vidéo ePOP sur les changements environnementaux et climatiques, Laurent Payet a reçu le 3^{ème} prix grâce à son court métrage nommé « L'homme est capable ! ». Dans cette vidéo, il interviewe un *gramoune* des Avirons pour illustrer le déséquilibre entraîné par les changements globaux asséchant les eaux de ravines. Ceci détruit l'habitat de certains poissons d'eau douce qui régulaient naturellement la prolifération des moustiques, vecteur d'agents pathogènes. La conséquence sur l'homme est directe avec une recrudescence de la dengue.

Voici quelques projets d'adaptation territoriale qui permettent la préservation de la biodiversité à La Réunion :

Action du territoire : « Bwa de Kartié »



Un programme de reboisement « Bwa de Kartié » a été initié par le Département avec pour un objectif 2027 : la plantation d'un million d'arbres sur toute La Réunion (les villes, les parcs, les parcours de santé). Cette opération permet :

- La plantation d'espèces indigènes et endémiques,
- La sensibilisation de la population au patrimoine écologique remarquable de l'île.

Action du territoire : Les nuits sans lumière

Le but est de sensibiliser la population et lutter contre la pollution lumineuse, qui nuit notamment à l'envol des jeunes Pétrels. Cet événement a eu chaque année en avril.



Le Grand Port Maritime s'engage pour un Plan d'Aménagement et de Développement Durable (PA2D)

Le PA2D traduit la démarche RSE et préconise la mise en place des actions environnementales. Parmi ces actions, on compte :

- La prévention et maîtrise des pollutions des milieux terrestres et marins,
- L'amélioration de la connaissance de la faune, flore et de l'habitat terrestre et marin.

Accompagnement au développement de jardins partagés et mise à disposition de plantes aux habitants

Les jardins partagés sont des lieux qui favorisent le lien social et la biodiversité. Pour un projet durable, tous les jardins partagés seront éco-responsables avec une démarche « zéro phyto ». La mise à disposition de plantes indigènes et exotiques non envahissantes doit permettre la re-végétalisation des villes et la sensibilisation aux enjeux environnementaux.

Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

Le PPBE élaborée par la Région Réunion a pour but de prévenir ou réduire le bruit sur les routes du réseau routier. Il vise également à protéger les zones calmes. L'établissement du PPBE est nécessaire dans le cas des grands aéroports, des autoroutes et les routes nationales. Ce plan est réexaminé tous les cinq ans et révisé s'il y a un changement des conditions de circulation.

II.E.1 La biodiversité terrestre

Agée de 2 millions d'années, La Réunion est une île jeune qui figure parmi les 34 « points chauds » de la biodiversité mondiale reconnus par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) dont la riche biodiversité est à sauvegarder. Cette région est couverte de forêt à 48% (ONF Réunion, 2020) et près de **35% de la superficie Est de l'île est recouverte de massifs de végétation indigène**. La Réunion abrite quelques **193 « habitats » identifiés** (dépendant des sols et des microclimats) classés selon les types de forêts (voir « Pour info : Les forêts de La Réunion » en page suivante). Sur l'île de nombreuses espèces se sont installées et ont progressivement évolué, formant 1 000 espèces de plantes, 30 espèces d'oiseaux, 5 espèces de chauves-souris, 6 espèces de reptiles et plus de 2 000 espèces d'insectes endémiques (ONF Réunion, 2020).

A La Réunion, **les espèces invasives et la destruction d'habitat due à l'activité humaine sont des menaces plus grandes que le changement climatique** pour la biodiversité (UICN). Cependant, **les 193 « habitats » que l'île abrite se distinguent par des gradients de température et d'humidité précis qui pourraient fortement être menacés par le changement climatique**. L'élévation des températures pourrait se traduire par une migration altitudinale des communautés végétales et une dégradation des forêts de montagne, mais rien n'est encore prouvé (Petit & Prudent, 2010).

Pour s'adapter et préserver sa biodiversité, l'offre touristique de La Réunion évolue pour s'appuyer sur les espaces naturels (forêts, volcan, etc.) dont une partie est inscrite au patrimoine mondial de l'Unesco (ONERC, 2012).

Pour info : Les forêts de La Réunion

Selon l'ONF, la forêt réunionnaise peut être de 4 natures (ONF, 2007) :

- **Les forêts sèches et semi-sèches de basse altitude** qui ont presque totalement disparu suite à l'urbanisation et a entraîné la disparition d'une partie des habitats naturels ;
- **Les forêts de Bois de Couleurs des Bas** sont des forêts tropicales humides de basse altitude présentant la plus grande richesse d'espèces de l'île et demeurant parmi les écosystèmes forestiers les plus complexes du monde ;
- **Les forêts de Bois de Couleurs des Hauts** qui s'étendent en montage entre 800 et 2 000 m d'altitude sont des forêts tropicales humides appelées « forêts de nuages ».
- **Les landes de haute altitude** au-dessus de 2 000 m laissent place à une végétation éparsse composée de pelouses altimontaines et de bruyères.

A La Réunion, l'ONF est animé par 167 collaborateurs œuvrant activement pour préserver la biodiversité, lutter contre les incendies, les mouvements de terrains ou les invasions biologiques qui se propagent à des vitesses inquiétantes et en font le plus grand et le plus complexe des défis actuels pour la protection de la biodiversité réunionnaise (ONF, 2018).

II.E.2 La biodiversité marine

Inscrite parmi les principaux « points chauds » de la biodiversité mondiale, la biodiversité marine de La Réunion est préservée dans **une réserve naturelle nationale qui intègre 80% de ses coraux et plus de 3 500 espèces d'animaux et de végétaux**. Les espèces les plus emblématiques de cette incroyable biodiversité sont les baleines, les tortues marines, les mérous ou encore les célèbres poissons clowns (Ile de La Réunion Tourisme, 2020).

D'après l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC), **le récif corallien de l'île de La Réunion est pour l'instant en bonne santé malgré la pression exercée par l'homme** et les précédents épisodes de blanchissement marquants en 1983 et 1998. Mais **d'ici 2050, 75% des coraux pourraient atteindre un degré de menace critique et disparaître**. Selon l'UICN, de larges espaces urbanisés de la côte ouest seraient menacés par la houle en cas de disparition des récifs coralliens.

Action Européenne : Projet Net-Biome

Net-Biome est un projet de recherche Européen basé à La Réunion qui associe pour la première fois les 7 régions ultrapériphériques et la plupart des pays et territoires d'outre-mer des zones tropicales et subtropicales appartenant à cinq pays européens dont la France. **Le projet vise à développer des stratégies de gestion durable de la biodiversité pour ces territoires**, tels que La Réunion, qui **regorgent d'une biodiversité exceptionnelle et sont fortement exposés aux conséquences du changement climatique** (Université de La Réunion, 2012).

Acteur du territoire : Globice, l'observatoire des cétacés à La Réunion

Créé en 2001, Globice est un centre d'étude des cétacés. Dès sa création, Globice s'est engagé dans la sensibilisation au grand public. De même, des ateliers sont menés régulièrement dans des écoles de l'île pour sensibiliser le public scolaire sur le changement climatique, ainsi que des conférences dans des hôtels pour diffuser des informations scientifiques. L'observatoire a réalisé plusieurs études et recherches scientifiques, dont celle des mammifères marins et leur diversité à La Réunion, mais également dans le sud-ouest de l'Océan Indien (Seychelles, Comores, Maurice, Madagascar). Pour la réalisation de ses projets, Globice travaille avec ses nombreux partenaires comme la Région, la DEAL, DMSOI, EDF, Université de La Réunion, Les P'tits Débrouillards, Nature Océan Indien (gékos), Chiroptères (chauves-souris), Surf Rider Fondation et Indoset.

La pollution marine est considérée comme « importante » à l'échelle de l'île : des taux de molécules chimiques, métaux lourds, particules de plastique se retrouvent dans la chair des cétacés, particulièrement celle des dauphins côtiers. Par ailleurs, La Réunion étant une zone de reproduction des baleines, il y a une nécessité de les protéger de tout type de dégradation côtière.

Un **Plan Directeur de Conservation (PDC)** a été rédigé pour le compte de l'Etat, avec comme objectif de (Globice, 2021) :

- Renforcer la connaissance des populations de cétacés et des conséquences anthropiques
- Réduire les pressions causées par l'activité humaine sur les cétacés
- Renforcer l'action internationale
- Mobiliser les différents acteurs et parties prenantes

Depuis 2020, **Globice s'intéresse particulièrement à la contribution des grands cétacés dans la séquestration carbone**. Une étude de faisabilité d'un fonds carbone appelée « **Whales for Climate** », en collaboration avec Blue Seeds a été lancée. L'objectif de cette étude est de mettre en place des mesures de conservation des grands cétacés vulnérables aux pressions anthropiques. Présenté à Paris, le projet a recueilli 50% de son besoin de financement. Des efforts sont en cours pour récolter le financement restant.

En effet, selon une étude reprise du Fonds Monétaire International (FMI), les grands cétacés jouent un rôle essentiel dans la séquestration du CO₂. Leurs excréments fertilisent le phytoplancton qui capture du CO₂ présent dans l'atmosphère et produit de l'oxygène. En parallèle, les baleines mangent les poissons qui se nourrissent du zooplancton et du phytoplancton. A sa mort, la baleine séquestre pendant des siècles du CO₂ dans leur corps, soit 33 tonnes de CO₂ en moyenne sont retirées de l'atmosphère. (Globice, 2021)



Votre avis compte pour nous :

Le présent Bilan des émissions de gaz à effet de serre et du changement climatique à la Réunion de l'Observatoire Energie Réunion a vocation à être lu et compris par le plus grand nombre. Le changement climatique et les émissions de gaz à effet de serre étant des domaines scientifiques complexes, nous aimerions avoir vos retours pour améliorer la publication. Ainsi, n'hésitez pas à nous communiquer votre avis via l'adresse : contact@energies-reunion.com.

Vous connaissez un projet qui aide à diminuer les émissions de gaz à effet de serre ou à s'adapter au changement climatique ? Dites-le-nous !

Chaque année, le Bilan des émissions de gaz à effet de serre et du changement climatique sera mis à jour. De nouvelles informations apparaîtront et les projets présentés seront renouvelés. Si vous portez ou connaissez un projet qui aide à lutter contre le changement climatique, n'hésitez pas à nous en faire part par mail à l'adresse : contact@energies-reunion.com. Il pourrait figurer parmi les projets que nous présenterons l'année prochaine.

Tous les exemples nous intéressent : réduction des émissions de gaz à effet de serre, protection de la biodiversité, sobriété énergétique, adaptation du territoire aux aléas climatiques, ...

Bibliographie

- (2017). Récupéré sur ledom: https://www.iedom.fr/IMG/pdf/ra2018_la_reunion.pdf
- ADEME. (2019). *Le changement climatique en 10 questions*.
- Agreste. (2019, Juin). Présentation de la filière Canne-Sucre - Rhum - Energie. *Filière Canne - Sucre - Rhum - Energie*, p. 1.
- Asconit & Pareto. (2011). *Etude de vulnérabilité aux changements climatiques*.
- BRGM. (2011). *Montée du niveau marin induite par le changement climatique - Année 1*.
- BRGM. (2016). *Dossier départemental des risques majeurs de La Réunion*.
- Citepa. (2022). *Rapport SECTEN*. Récupéré sur [statistiques.developpement-durable.gouv.fr](https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr): : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-climat-france-europe-et-monde-edition-2021-0?rubrique=&dossier=1339>
- Citepa. (2022). *Rapport SECTEN*.
- ConnaissancedesEnergies. (2015). *Protocole de Kyoto*. Récupéré sur [ConnaissancedesEnergies.org](https://www.connaissancedesenergies.org): <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/protocole-de-kyoto>
- DAAF. (2021). *Fiche Régionale IAA de La Réunion*. Récupéré sur [daaf.reunion.agriculture.gouv.fr](https://www.daaf.reunion.agriculture.gouv.fr): https://www.daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/20211013_Fiche_regionale_IAA_LA_REUNION_DEF_cle85d2a4.pdf
- Eugénie, G., & Jumaux, G. (2019). *Bilan Climatologique de La Réunion 2019*. Récupéré sur Météo France: <http://www.meteofrance.re/documents/3714872/20731758/BCA2019.pdf>
- Friedlingstein, P. (2021). Global Carbon Project 2021. *Earth Syst. Sci. Data Discuss*.
- GIEC. (2014). Récupéré sur IPCC: <https://www.ipcc.ch/languages-2/francais/>
- Globice. (2021). Récupéré sur <https://www.globice.org>/2021/07/15/un-nouvel-arrete-prefectoral-pour-lobservation-des-cetaces/
- ledom. (2021). *Rapport Annuel Economique de La Réunion*. Récupéré sur ledom: https://www.iedom.fr/IMG/pdf/rapport-annuel-economique-de-la-reunion-2020_def.pdf
- Ile de La Réunion Tourisme. (2020). *La biodiversité marine*. Récupéré sur La Réunion - Ile intense: <https://www.reunion.fr/decouvrir/mer/la-biodiversite-marine>
- Insee. (2021). *Bilan Economique 2021 - La Réunion*. Récupéré sur ledom: https://www.iedom.fr/IMG/pdf/ra2018_la_reunion.pdf
- Jancovici, J.-M. (2008). *Cesser rapidement d'émettre des gaz à effet de serre suffirait-il à tout arrêter ?*. Récupéré sur jancovici.com: <https://jancovici.com/changement-climatique/predire-lavenir/cesser-rapidement-demettre-des-gaz-a-effet-de-serre-suffirait-il-a-tout-arreter/>
- Juniper, T. (2017). *Mais qu'arrive-t-il vraiment à notre planète ? : les faits expliqués simplement*. Paris: le Courrier du livre.
- Météo France. (2015). *Le changement climatique à La Réunion*. Récupéré sur [meteofrance.re](http://www.meteofrance.re): <http://www.meteofrance.re/climat/changement-climatique>
- Météo France. (s.d.). *Comprendre le climat mondial - L'effet de serre*. Récupéré sur Météo France: <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/comprendre-le-climat-mondial/leffet-de-serre-et-autres-mecanismes>
- MétéoFrance. (2020). *Climat à La Réunion*. Récupéré sur [meteofrance.re](http://www.meteofrance.re): <http://www.meteofrance.re/climat/description-du-climat>
- MétéoFrance. (2020). *L'effet de serre*. Récupéré sur <http://www.meteofrance.fr>/climat-passe-et-futur/comprendre-le-climat-mondial/leffet-de-serre-et-autres-mecanismes
- Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. (2022, Novembre 04). *L'empreinte carbone de La France de 1995 à 2021*. Récupéré sur Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lempreinte-carbone-de-la-france-de-1995-2021>

Ministère de la Transition Énergétique. (2022). *Panorama mondial des émissions de GES*. Récupéré sur DATALAB - Chiffres clés du climat: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat-2023/5-panorama-mondial-des-emissions-de>

Nations Unies. (1998). *Protocole de Kyoto à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*.

OER. (2021). *Bilan Énergétique de La Réunion 2020*.

ONERC. (2012). *Les outre-mer face au défi du changement climatique*.

ONF. (2007, Septembre 7). *Des milieux naturels très différents*. Récupéré sur ONF Réunion: http://www1.onf.fr/la-reunion/sommaire/patrimoine/patrimoine_exceptionnel/milieux/20070907-104857-927839/@@index.html

ONF. (2018, Juin 18). *Notre action en faveur de l'environnement*. Récupéré sur ONF Réunion: <http://www1.onf.fr/la-reunion/sommaire/onf/environnement/@@index.html>

ONF Réunion. (2020). *La Réunion, un des 34 "points chauds" de la biodiversité mondiale*. Récupéré sur onf.fr.

ONF Réunion. (2020). *Les forêts, au cœur de l'identité des îles de l'océan Indien*. Récupéré sur onf.fr.

Petit, J., & Prudent, G. (2010). *Changement climatique et biodiversité dans l'outre mer européen*.

RTE. (2019). *Les données de l'énergie*. Récupéré sur rte-france.com: <https://www.rte-france.com/eco2mix/les-donnees-en-energie>

RTE. (2021). *Bilan électrique*.

SDES. (2021). *Consommation d'énergie du secteur résidentiel par usage*. Récupéré sur SDES: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/consommation-denergie-par-usage-du-residentiel>

SDES. (2023). *Chiffres clés des transports*. Récupéré sur SDES: [https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-des-transports-edition-2023#:~:text=Avec%20449,4%20milliards%20d%E2%80%99euros%20en%202021%20\(18,0%20%20du%20PIB](https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-des-transports-edition-2023#:~:text=Avec%20449,4%20milliards%20d%E2%80%99euros%20en%202021%20(18,0%20%20du%20PIB)

Université de La Réunion. (2012). *Caractérisation, protection, utilisation durable et valorisation de la biodiversité du vanillier en Europe Tropicale - Vabiome*. Récupéré sur Université mixte de recherche: <https://umr-pvbmt.cirad.fr/principaux-projets/vabiome>

Friedlingstein et al., Global Carbon Budget 2021, Earth Syst. Sci. Data Discuss. [preprint], <https://doi.org/10.5194/essd-2021-386>, in review, 2021.

Rédacteurs :

Gaëlle Gilboire (Cheffe de service Ile Solaire)

Wendy Vergoz (Cheffe de projet Observatoire Energie Environnement)

Moussajee Nooreena (Chargée de projet Observatoire Energie Réunion)



ENERGIES REUNION

Conseils gratuits, objectifs et indépendants, permanence en ligne au :

0262 257 257

www.energies-reunion.com

contact@energies-reunion.com

