



# LA RÉUNION À L'HORIZON 2040

UNE ÎLE FACE AUX DÉFIS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE  
ÉTAT DES LIEUX ET POLITIQUES D'ADAPTATION 2022





---

# LA RÉUNION À L'HORIZON 2040

**UNE ÎLE FACE AUX DÉFIS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE  
ÉTAT DES LIEUX ET POLITIQUES D'ADAPTATION 2022**

---





---

# SOMMAIRE



---

## **10 MOT DU PRÉSIDENT**

## **14 INTRODUCTION**

## **18 MÉTHODOLOGIE**

- 20 1. - Recherche bibliographique
- 20 2. - Entretiens et auditions d'experts
- 20 2.1 - Etablissement d'une liste d'experts en lien avec le sujet de l'étude
- 21 2.2 - Regroupement et sectorisation en vue des entretiens
- 24 2.3 - Rédaction d'un guide d'entretien
- 24 2.4 - Retours sur les entretiens et la méthodologie employée

## **29 PHASE 1 : ETAT DES LIEUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE**

- 30 1. - Un constat mondial
  - 1.1 - Des observations globales du changement climatique
- 32 1.2 - L'Océan Indien, un point chaud du climat
- 43 1.3 - Le changement climatique à La Réunion, des données plus locales
- 48 1.4 - Conclusion de l'état des lieux
- 51 2. - Évolution du climat et prévision des impacts du changement climatique à l'horizon 2040
  - 2.1 - Prévision à l'échelle mondiale
- 55 2.2 - Zoom sur l'Océan Indien
- 59 2.3 - Le cas réunionnais
- 64 3. - Vulnérabilités du territoire et des ressources locales et prévision des impacts attendus à l'horizon 2040
  - 3.1 - Le concept de vulnérabilité et son lien à la notion de risque
  - 3.2 - Analyse des vulnérabilités du territoire réunionnais et des ressources locales
- 110 3.3 - Conclusion de l'analyse des vulnérabilités
- 114 4. - Conclusion de la phase

## **118 PHASE 2 : POLITIQUES D'ADAPTATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE À LA RÉUNION**

- 119 1. - Bilan des politiques d'action contre le changement climatique déjà déployées sur le territoire réunionnais
  - 1.1 - À l'échelle de la Zone Océan Indien

- 128 2. - À La Réunion  
2.1 - Les documents stratégiques en matière de climat et d'énergie à La Réunion
- 132 3. - Stratégies d'adaptation au changement climatique
- 132 3.1 - Atténuation et Adaptation : des stratégies complémentaires
- 133 3.2 - Un retour d'expérience probant : les AMP
- 136 3.3 - Un combat avant tout social et éducatif
- 139 4. - Une stratégie d'adaptation adaptée au territoire et aux enjeux du changement climatique à La Réunion  
4.1 - S'adapter au Changement Climatique à La Réunion : une démarche transversale basée sur des prérequis et la mise en place d'une gouvernance climatique
- 142 4.2 - Axe n°0 : Gouvernance et sensibilisation
- 145 4.3 - Axe n°1 : Biodiversité
- 147 4.4 - Axe n°2 : Agriculture
- 149 4.5 - Axe n°3 : L'eau, sous toutes ses composantes
- 151 4.6 - Axe n°4 : Aménagement du territoire / Habitat / Déplacements / Gestion des risques
- 154 4.7 - Axe n°5 : Economie

## **157 TABLE DES ILLUSTRATIONS**

- 158 Figures
- 159 Tableaux
- 161 Références bibliographiques
- 162 Références citées dans le texte
- 164 Références non citées dans le texte

## **165 GLOSSAIRE**

## **169 ANNEXES**

- 170 Annexe 1 : Questionnaire d'entretien
- 176 Cahiers des charges
- 180 Liste des publications du CCEE
- 184 Liste des éditions du CCEE

“

*Les impacts du changement climatique ressentis actuellement sont le résultat des 20 dernières années d'émission de GES, ce qui implique que les 20 prochaines années seront affectées par les émissions actuelles de GES*

— Marie-Dominique LEROUX —  
Météo France Réunion

”



---

**MOT**

**DU PRÉSIDENT**

---



**R**econnue « hot spot » de la biodiversité, La Réunion présente une flore, une faune, une géographie, une géologie... exceptionnelles qui ne sont pas étrangères à son classement par l'Unesco au rang de patrimoine mondial de l'Humanité.

Avec une surface de 2 500 km<sup>2</sup> d'insularité ou plutôt sur le millier de km<sup>2</sup> disponible pour les activités anthropiques, 868 800 habitants sont dénombrés en 2022 . Et le million d'habitants sera vraisemblablement dépassé à terme... Dans ce cadre, aussi naturel que nécessairement peuplé, une vision globale, et en amont, des effets que peut avoir l'occupation anthropique sur un espace aussi restreint est primordiale.

Aussi, la conjugaison de l'environnement naturel et de l'épanouissement de l'homme n'est pas une gageure pour le CCEE de La Réunion. Conscient des enjeux, des impacts et des actions, le Conseil apporte depuis presque 40 ans son éclairage sur tous les grands débats en matière d'environnement, qu'il s'agisse de la gestion et de l'aménagement touristique, de l'accompagnement aux usages des énergies renouvelables, de la connaissance et de la protection de la biodiversité, du traitement des déchets ou de la création du Parc national de La Réunion. Son expertise a porté également sur l'éducation et la sensibilisation à l'environnement, en correspondance avec un axe primordial pour le CCEE, l'Éducation

populaire.

C'est dans ce contexte que le CCEE s'est tout naturellement emparé du sujet via une auto-saisine et a commandé en 2022 une étude s'intitulant : « La Réunion à l'horizon 2040 : une île face aux défis du changement climatique – État des lieux et politiques d'adaptation ».

Vu la complexité du sujet, le CCEE a choisi de scinder cette étude en deux phases distinctes :

- Une première présentant un état des lieux des connaissances sur la thématique avec une priorisation des politiques d'adaptation à déployer.
- Une deuxième relative à la mise en œuvre opérationnelle de ces politiques d'adaptation.

Le rapport ci-après est donc un « porter à connaissance » de l'état des lieux sur l'adaptation au changement climatique à La Réunion. C'est là la principale intention du CCEE en commandant cette première phase. Et, l'aboutissement de cette première phase, comme de nombreuses études scientifiques, arrive à la conclusion que le changement climatique d'origine anthropique et ses effets divers participent à l'émergence de menaces substantielles pour notre société insulaire tropicale. La raréfaction de l'eau, notamment de l'eau potable, la réurgence des maladies tropicales, la disparition des écosystèmes fragiles ou en

encore la hausse du niveau de la mer ne sont que quelques exemples des risques que peut subir La Réunion.

Cette révélation de l'origine anthropique des changements climatiques et l'ampleur inédite des menaces émanant de ce phénomène doivent inciter les pouvoirs publics à faire émerger des réponses politiques pour y faire face. L'adaptation aux changements climatiques constitue l'une des réponses formulées par la communauté internationale pour répondre aux problématiques nouvelles du climat. En effet, si le dérèglement anthropique du climat demeure un problème environnemental planétaire, les effets se manifestent tant à l'échelle globale qu'au niveau local. Et, La Réunion s'en trouve concernée !!!

Par conséquent, les pouvoirs publics locaux et autres acteurs institutionnels se voient dans l'obligation d'intégrer les effets du changement climatique dans leurs politiques territoriales. Mais les modalités de construction de ces adaptations au changement climatique demeurent encore largement méconnues.

Ainsi, quelles pourraient être la déclinaison territoriale de l'adaptation au changement climatique dans l'action publique locale à La Réunion ? Ne faut-il pas privilégier une nécessaire territorialisation de l'adaptation au changement climatique conduisant à l'énonciation de réponses locales différencierées ? Quelles peuvent-être

les conséquences de l'intégration de l'adaptation au changement climatique sur les façons de penser, d'élaborer et de mettre en œuvre des politiques publiques notamment celles d'aménagement en milieu insulaire tropical, à l'échelle locale ?

Ce rapport ne constitue ni un point de vue ni une position arrêtée du CCEE sur ces questions, mais il les pose résolument dans l'espace public réunionnais. C'est le plus important pour le CCEE, car il s'agit de faire en sorte que tous les Réunionnais, quelle que soient leurs qualités et fonctions, s'emparent de ces questions, se familiarisent avec elles, au point d'être de véritables acteurs dans les réponses et solutions qui y seront apportées. Ce rapport constitue sans aucun doute, un point de départ vers des préconisations formulées par et pour les Réunionnais.ses.

La participation de tous, et à tous les niveaux, dans la résolution de ces problèmes liés à l'adaptation aux changements climatiques, c'est ce qui importe donc le plus pour le Conseil. Gageons qu'il réussisse ce défi de faire prendre conscience à La Réunion, aux Réunionnais, de la nécessité de s'adapter volontairement, activement, avec assurance et courage, au changement climatique pour un avenir où progrès social et épanouissement humain régneront en maître.

Roger RAMCHETTY  
Président du CCEE de La Réunion

---

# INTRODUCTION



---

**L**a planète a toujours évolué au fil des ères géologiques, et cette évolution s'est accompagnée de fluctuations conséquentes des températures moyennes mondiales. Cependant, la période de réchauffement actuelle est plus rapide que les précédentes.

Le réchauffement climatique dans le monde trouve principalement son origine dans les activités humaines, au travers des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) [Observatoire Énergie Réunion, 2019]. Nous libérons ces gaz par la combustion de carburants fossiles, par l'agriculture et l'exploitation des terres ainsi que d'autres activités favorisant le changement climatique.

Les émissions de Gaz à Effet de Serre ont atteint le niveau le plus élevé de ces 800 000 dernières années avec 410 ppm (parties par million) en volume. Cette augmentation rapide pose un problème car elle modifie le climat à une vitesse trop rapide pour que les organismes vivants puissent s'y adapter.

Associé à d'autres activités, comme le défrichage des terres à des fins d'agriculture, ces émissions provoquent une hausse des températures moyennes de notre planète. Pour les scientifiques, le lien entre les Gaz à Effet de Serre et le réchauffement climatique est aussi certain que le lien entre le tabagisme et le cancer des poumons.

La conclusion n'est pas récente. La communauté scientifique réunit des

données et les analyses depuis des dizaines d'années. Les premières alertes quant au réchauffement climatique ont commencé à faire la une des journaux dans les années 1980.

En 1992, la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) a été signée par 165 pays, qui, depuis, organisent des réunions annuelles (Conférence des parties, COP) dans le but de fixer des objectifs et de trouver des solutions pour réduire le changement climatique et s'adapter à ses conséquences déjà visibles. Aujourd'hui, 197 pays sont partis prenantes à la CCNUCC<sup>1</sup>.

Le changement climatique provoque non seulement une hausse des températures, mais également des événements météorologiques extrêmes, une élévation du niveau des océans, des changements de la faune et de son habitat, ainsi qu'un éventail d'autres conséquences.

À La Réunion comme ailleurs, le réchauffement climatique est en marche. Les températures augmentent depuis 50 ans, du fait des émissions mondiales de Gaz à Effet de Serre en constante hausse. Entre 2004 et 2017, les émissions de GES ont augmentées de 20 %.

Cette hausse est plus forte que celle de la population, liée notamment à l'élévation des niveaux de vie et à l'accroissement des activités émettrices qui en découle.

---

1 - Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques

Depuis 50 ans, les températures moyennes à La Réunion ont augmenté de près de 1°C, avec un réchauffement de l'ordre de 0,18°C par décennie.

**Cette évolution est du même ordre qu'au niveau mondial.**

Ce réchauffement se situe bien au-delà du seuil de 0,12°C, fixé par l'accord de Paris sur le climat de 2015. Cet accord vise à contenir l'élévation de la température de la planète à moins de 2°C en 2100 par rapport aux niveaux préindustriels (1880).



**En l'absence de politiques fortes d'atténuation des émissions de Gaz à Effet de Serre, telles que prévues par les États signataires des accords de Paris, les températures pourraient encore augmenter d'environ 3°C à La Réunion d'ici la fin du siècle, selon Météo-France.**

Une des cibles de l'Agenda 2030<sup>2</sup> est « l'incorporation de mesures relatives aux changements climatiques dans les politiques, les stratégies et la planification nationales ».

Sécheresses, feux de forêts, canicules, submersions marines, pluies intenses... les extrêmes climatiques sont de plus en plus fréquents et puissants. Ils n'épargnent désormais aucune région du globe.

Le réchauffement climatique aura probablement pour conséquence des pluies moins fréquentes mais plus intenses, en France [Météo-France, 2019].

À La Réunion, pendant l'été austral, les précipitations pourraient augmenter de 10 à 20 %, tandis qu'elles baisseraient significativement pendant l'hiver austral, jusqu'à -30 % localement. Les contrastes saisonniers seraient donc de plus en plus marqués, tout comme les contrastes entre la zone au vent et la zone sous le vent. De manière générale, La Réunion serait plus exposée aux épisodes climatiques extrêmes (sécheresses, fortes pluies ou cyclones) qui devraient être plus fréquents ou plus intenses.

**La disponibilité en eau**, est le principal facteur limitant pour la croissance des peuples forestiers et la sécheresse cause le dépérissement des forêts en augmentant significativement le taux de mortalité. Le changement climatique agrave la dégradation des sols, provoque une augmentation de la surface des terres arides et semi-arides, affectant les milieux naturels comme les espaces agricoles.

**Par conséquent, définir et évaluer les effets auxquels les acteurs devront faire face permet d'envisager les mesures d'adaptation les plus appropriées.**

2 - En septembre 2015, les 193 États membres de l'ONU ont adopté le programme de développement durable à l'horizon 2030, intitulé « Agenda 2030 ». C'est un plan d'action pour l'humanité, la planète et la prospérité. Il porte une vision de transformation de notre monde en renforçant la paix, en éradiquant la pauvreté et en assurant sa transition vers un développement durable.

Il devient donc urgent de pouvoir préparer le territoire de La Réunion, et ce, dès à présent à « une adaptation durable aux changements climatiques ».

**Le document qui suit a pour objectif d'apporter une première réflexion sur un « état des lieux et une priorisation des politiques d'adaptation et d'atténuation ».**

---

# MÉTHODOLOGIE

Methodologie

---





**O**bjectif(s) : Cette partie vise à expliquer comment l'étude a été menée et notamment en ce qui concerne la méthodologie mise en place pour la récolte des données.

Deux principales stratégies de recensement d'informations ont été utilisées : la recherche bibliographie à travers l'utilisation d'articles et de rapports officiels et l'organisation de rencontres d'experts locaux divisés en thématique.

## 1. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

La première phase de l'étude a consisté en la familiarisation avec le sujet et la recherche de tout type d'article susceptible d'apporter des données pertinentes quant à la thématique du changement climatique.

Le choix de partir de l'échelle globale pour atteindre l'échelle réunionnaise résulte de la volonté de recontextualisation et de prise de recul par rapport à un petit territoire insulaire comme La Réunion. En effet, une telle approche pour un terme si vaste que « changement climatique » est nécessaire, spécifiquement quand l'on sait que le changement climatique est un phénomène global et non localisé.

Il en est de même pour l'échelle des ressources utilisées : de l'ampleur mondiale avec les rapports du GIEC à l'étude locale des PCAET disponibles (CIVIS, CINOR et CIREST notamment).

Une synthèse de toutes les informations collectées associée aux

retours des entretiens a permis la production du rapport qui suit.

## 2. ENTRETIENS ET AUDITIONS D'EXPERTS

### 2.1 ÉTABLISSEMENT D'UNE LISTE D'EXPERTS EN LIEN AVEC LE SUJET DE L'ÉTUDE

Le choix des experts à interroger est basé sur une cartographie des acteurs et une phase de sélection des instituts ressources présents sur le territoire, susceptibles d'être en mesure de fournir des informations et points de vue transverses sur la question, et, dont le domaine d'expertise doit permettre d'aborder le changement climatique (atténuation et adaptation) sur le territoire réunionnais.

Ainsi ont été retenus les organismes suivants : l'Université de La Réunion, le laboratoire PIMENT, le Parc national de La Réunion, l'ONF, l'AGORAH, la Région Réunion, le CAUE, la DEAL, la DAAF, la SAFER, le CIRAD, l'ERCANE, la Chambre de l'agriculture, Météo France, l'IRD, l'observatoire volcanologique du

Piton de la Fournaise, l'ADEME, l'AFD, le BRGM et la RNMR.

## 2.2

### REGROUPEMENT ET SECTORISATION EN VUE DES ENTRETIENS

Dans une deuxième phase, ces intervenants ont été regroupés par thématique afin de pouvoir proposer des entretiens ciblés avec un nombre restreint d'experts.

Cinq catégories ont donc été retenues au vu des « spécialisations » des experts et institutions publiques ou privées sélectionnées, afin de couvrir tous les domaines et secteurs affectant et affectés par le changement climatique.

Premièrement, un thème autour de la biodiversité a permis de rassembler les acteurs dont le domaine d'expertise est la gestion des espaces naturels de La Réunion dans un objectif de conservation et de protection. Ce groupe a ainsi rassemblé les acteurs du Parc national de La Réunion, de l'ONF, de l'Université de La Réunion et du CBNM.

Une autre thématique autour de l'aménagement du territoire et de la construction a permis de rassembler les experts de l'AGORAH, de la Région Réunion, du CAUE, de la DEAL, et enfin du laboratoire de recherche pour l'environnement, l'énergie et le bâtiment (PIMENT). Ces acteurs permettront d'avoir une vision sur un secteur qui pose énormément question quant au

changement climatique et à la gestion des risques encourus en cas de catastrophes naturelles.

Le domaine de l'agriculture sera également couvert, notamment grâce à la consultation des experts de la DAAF, de la SAFER, du CIRAD, de ERCANE et de la Chambre d'agriculture. Cette diversité d'instituts permet d'aborder le sujet de l'adaptation au changement climatique avec différent points de vue, qu'il s'agisse du volet décisionnaire (de mise en place de politiques d'actions publiques), du volet exécutif, du volet foncier et légal (SAFER) ou bien du volet recherche avec le CIRAD ou l'IRD.

Les travaux et recherches menées ainsi que les dispositifs de financement et d'accompagnement disponibles à La Réunion constituent une quatrième thématique qui rassemblent les experts de la DEAL, de Météo France, de l'IRD, de l'Observatoire volcanologique du Piton de la Fournaise, de l'ADEME et de l'AFD. Ce sera donc l'occasion d'aborder directement la question du changement climatique et de son évolution à l'horizon 2040.

Enfin le secteur des risques, intimement lié à la notion de changement climatique puisqu'il est à l'origine de la mobilisation internationale et localisée, sera abordé lors d'entretiens avec des experts de l'Université de La Réunion, du BRGM, de la DEAL et de la RNMR<sup>3</sup>.

---

3 - Réserve Naturelle Marine de La Réunion

THÉMATIQUE	ACTEURS SOLICITÉS	
Biodiversité	Marie Lacoste (CBNM), Dominique Strasberg (Université de La Réunion), Jean-Philippe Delorme et Isabelle Jurquet (Parc national de La Réunion), Julien Triolo et Didier Perriot (ONF)	
Aménagement du territoire / Construction	Daniel David (AGORAH), Maëlle Nicault (SAR), Catherine Morel (CAEU), Mélanie Molin (DEAL), François Garde (laboratoire PIMENT)	
Caroline WOLF (SAR)		
François Garde (Laboratoire PIMENT)	04/11 de 14 à 16h	
Agriculture	Pascal Augier, Boris Callant et Bertrand Brohon (DAAF), Ariste LAURET (SAFER), Eric Jeuffraut (CIRAD), Bernard Siegmund (eRcane), Gilbert Rossolin (Chambre d'Agriculture de La Réunion)	
Gilbert Rossolin (Chambre d'Agriculture de La Réunion)	10/11 de 10 à 12h	
Risques	Julien Renzoni (DEAL), Rémi Belon (BRGM), Roland Troadec (RNMR), Jean Lambert Join (Université de La Réunion), Marie Thiann-Bo- Morel (Université de La Réunion)	
Kevin SAMAYN (BRGM)	03/11 de 14 à 16h	
Etudes & Recherches Financeurs	Elodie Sourdom (AFD), Sophie Pouthier (ADEME), Nicolas Villeneuve (Observatoire volcanologique du Piton de la Fournaise), Pascale Chabanet (IRD), Joel Van Baelen, Jean-Pierre Camas et Marie-Dominique Leroux (Météo-France), Caroline Coudrin, Sébastien Mariotti et Jérôme Dulau (DEAL)	

	<b>ACTEURS RENCONTRÉS EN AUDITIONS D'EXPERTS</b>	<b>DATE / HORAIRE</b>
	Aucun acteur n'a répondu à nos sollicitations.	04/11 de 10 à 12h
	Daniel David (AGORAH)	
	Bertrand Brohon (DAAF)	
	Julien Renzoni (DEAL)	
	Marie-Dominique Leroux (Météo-France)	03/11 de 10 à 12h

→ La question de l'eau sera abordée de façon transverse à travers l'ensemble des auditions d'experts et chacun des services et institutions sera questionné sur ce point essentiel qu'est la ressource hydrique (d'un point de vue quantitatif et qualitatif).

## 2.3

### RÉDACTION D'UN GUIDE D'ENTRETIEN

À l'image du rapport qui suit, l'organisation des entretiens est basée sur les constats des effets du changement climatique et les vulnérabilités du territoire réunionnais. Il aborde ensuite les prévisions climatiques à l'horizon 2040, pour finir par évoquer les potentiels pistes de solutions politiques à l'échelle de La Réunion, que le CCEE de La Culture pourra faire siennes en les suggérant aux instances politiques locales.

Ainsi, l'implication des experts et de leur institution d'accueil dans le domaine des recherches climatiques est questionnée. Les experts sont ensuite conviés à partager leurs retours et expériences sur les effets constatés du changement climatique et à détailler notamment les potentielles observations en précisant les secteurs, activités et territoires concernés. Ils sont ensuite invités à exprimer selon eux les besoins d'un territoire comme La Réunion et finalement à analyser les actions déjà mises en œuvre ou à mettre en œuvre selon eux.

La même trame est utilisée avec une perspective, l'horizon 2040. Enfin,

pour chaque domaine d'expertise, des questions spécifiques ont été répertoriées afin de spécifier les données récoltées et de cibler les entretiens.

La fiche d'entretien est disponible en Annexe 1 : Questionnaire d'entretien.

Afin de récolter le maximum d'avis possibles et au vu de la difficulté de rencontrer un nombre très important d'experts, la fiche d'entretien a également été adaptée sous forme d'un questionnaire Google Forms envoyés à tous les experts n'ayant pas pu être présents lors des auditions. Le traitement des réponses a été utilisé dans le rapport pour étoffer la réponse aux attentes de l'étude. Le Google Forms est disponible en annexe.

## 2.4

### RETOURS SUR LES ENTRETIENS ET LA MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE

Les entretiens avec les experts, chercheurs et techniciens se sont déroulés au siège du Conseil de La Culture, de l'Education et de l'environnement de La Réunion dans le courant du mois de novembre 2022.

Les experts invités n'ont pas pu tous se rendre disponibles aux dates proposées. La décision a donc été prise de maintenir les réunions avec ceux qui pouvaient être présents, voire d'en décaler certaines pour permettre à tous de s'exprimer. De plus, compte tenu de certaines impossibilités, il a été proposé par le groupement d'étude d'administrer un questionnaire qualitatif à ces

personnalités, de même qu'aux membres de la commission idoine du CCEE.

Le questionnaire « Google Forms », donnera l'occasion d'enrichir les constats et propositions qui seront faites au CCEE par le groupement d'études.

Néanmoins, les entretiens menées avec les différents experts et chercheurs ont permis de mettre l'accent sur l'urgente nécessité de s'organiser face aux effets du changement climatique à La Réunion, déjà actifs sur le territoire, et ce autour des cinq thématiques :

#### 1. Biodiversité.

#### 2. Aménagement du territoire / Construction.

#### 3. Agriculture.

#### 4. Risques.

#### 5. Études & Recherches, Financeurs.



La réalité actuelle du changement climatique se traduit par des augmentations des températures moyennes avec des jours et nuits à forte température plus fréquents, des périodes de sécheresse plus marquées, d'événements pluvieux plus intenses et de périodes de froid plus présentes en Hiver, voire pendant l'été austral et ce aussi bien dans les bas que dans les hauts de La Réunion.

4 - Un épisode cévenol, ce sont des orages très violents, localisés, qui s'accompagnent de pluies très importantes, de l'ordre de plus de 200 millimètres en vingt-quatre heures. De si fortes précipitations peuvent, selon les endroits et les vulnérabilités, provoquer des inondations.

Les constats suivants ont pu être faits :

✓ La richesse de la faune, de la flore aussi bien marine que terrestre, qui fait de La Réunion et de la Zone Océan Indien Ouest un des « hot spots » de la biodiversité est d'ores et déjà menacée avec des disparitions d'espèces endémiques inféodés à une flore particulière et souvent elle-même endémique ou indigène.

✓ Les zones urbaines directement concernées par l'augmentation constante des températures diurnes et nocturnes verront la formation d'ilots de chaleur urbains (ICU).

- Ces augmentations de température seront difficilement supportables par les populations qui résident dans ces quartiers, avec une incidence forte sur la santé publique, voire sur les politiques de santé publique.

✓ La construction et l'habitat seront directement impactés par le changement climatique et il sera nécessaire de s'adapter à des périodes plus chaudes ou à des événements météorologiques plus soudains et plus intenses (pluies diluviales, épisodes cévenoles<sup>4</sup> ou équivalent à La Réunion, sécheresses s'installant durablement dans certaines régions de l'île)

- Le risque de submersion marine et le recul du trait de côte déjà

constaté dans certains secteurs du littoral aura pour effet de renchérir les primes d'assurances contre ce type de dégâts, avec en toile de fond des conséquences fortes sur la population qui réside dans ces zones littorales ou les activités économiques présentes.

✓ L'agriculture et les agriculteurs seront directement impactés par ces effets du changement climatique et il sera nécessaire, du moins à La Réunion, de cerner rapidement les potentiels effets du changement climatique, ou de compléter la rubrique des conséquences prévisibles sur les espèces et spéculations agricoles susceptibles de s'adapter à ces changements.

✓ Du point de vue des risques que font encourir le dérèglement climatique, s'il est exact que nous possédons de nombreuses données, force est de constater qu'aucun acteur n'a quantifié à La Réunion, le coût de l'indécision et de l'inaction !

✓ Enfin, la question de la mobilité a été soulevée à plusieurs reprises par les personnes présentes à ces entretiens. Tous déplorent le manque d'ambition, le manque de décisions et de solutions en matière de politique de transport collectifs, pour atténuer l'impact de la circulation automobile, toujours croissante d'année en année.

✓ Parallèlement la place de la voiture en ville est devenue un enjeu majeur de l'aménagement du

territoire à La Réunion, et il est par exemple préconisé de réduire son omniprésence. Il est recommandé de privilégier des parkings souterrains ou sous les immeubles, pour permettre de végétaliser les surfaces aériennes actuellement occupées par la voiture.

✓ Les déplacements personnels sont jugés comme la plus forte contribution aux émissions de GES et comme la « principale responsable » de notre forte dépendance aux énergies primaires d'origine fossile.

Par ailleurs, les problématiques sur la question de gouvernance et de suivi des actions à mettre en œuvre, sur la raréfaction de l'eau, la gestion de l'eau potable et de l'eau d'irrigation, sur l'adaptation nécessaire de notre agriculture à travers une diversification des plantations, une complémentarité Haut/Bas et Est/ouest, voire la mutualisation de moyens de production a marqué ces échanges.

Concernant l'agriculture les entretiens ont mis en exergue la crainte et/ou le constat de voir réapparaître des parasites des cultures jusqu'ici maîtrisés, et ceci dans des zones où ces parasites n'existaient pas auparavant en lien avec l'augmentation des températures aussi bien dans les hauts que dans les bas.

- Des filières à l'instar des plantations d'agrumes et des plantations de pêchers sont menacées de disparition ou de baisses drastiques des rendements de production.

- D'autres souffriront du manque d'eau ou de l'élévation constante des températures.
- D'autres encore subiront des périodes de gel mettant en danger les revenus des petits agriculteurs indépendants des hauts.

Nonobstant, les experts chercheurs et techniciens rencontrés pensent qu'il existe dans la plupart des cas, des solutions actuellement « sur étagère » mais qu'il reste nécessaire sinon indispensable :

- De sensibiliser les différents acteurs à la réalité du changement climatique dans le monde et particulièrement dans la zone sud-ouest de l'Océan Indien et à La Réunion ;
- De coordonner les actions de chacun, et de contribuer de manière collective à l'adaptation et à la lutte contre le changement climatique ;
- Il est par exemple proposé de mettre en place à La Réunion d'un observatoire des effets du changement climatique (qui existe dans certaines régions de métropole).
- Certains interlocuteurs appellent également à la création d'un comité de suivi et d'évaluation local qui conduirait la réflexion sur les adaptations nécessaires, coordonnées, et inscrites dans la durée à l'échelon local ;

- De réunir régulièrement les acteurs des différents thématiques afin de jauger collectivement du travail accompli et des avancées qu'il reste à faire ;
- La question de l'eau, de sa raréfaction, de sa gestion dans tous ses usages apparaît primordiale ;
- Un accent particulier est à mettre sur la question de la gestion de crise, dont la survenue augmentera avec les effets du changement climatique ;
- La préservation du littoral semble importante face à l'érosion constatée du trait de côte depuis plusieurs années, et par rapport au risque de submersion marine, que peu d'institutions politiques semblent prendre en compte<sup>5</sup> ;
- Enfin, les politiques d'atténuation se doivent d'être maintenues ou soutenues au risque sinon de s'adapter aux changements climatiques d'aujourd'hui mais sans pouvoir faire face aux changements climatiques à venir d'ici les 20-30 prochaines années.

---

5 - Exception faite de quelques initiatives comme le TCO qui élabore actuellement sa stratégie intégrée de gestion du trait de côte ou l'étude à venir menée conjointement par la DEAL et le BRGM sur les effets du changement climatique sur le littoral.

Pour illustrer ce propos nous reprenons la citation de Madame Leroux de Météo France Réunion :

**« Les impacts du changement climatique ressentis actuellement sont le résultat des 20 dernières années d'émission de GES, ce qui implique que les 20 prochaines années seront affectées par les émissions actuelles de GES. »**

---

# PHASE 1

ÉTAT DES LIEUX  
DU CHANGEMENT  
CLIMATIQUE

---



**O**bjetif(s) : Ce chapitre constitue la phase 1 de l'étude. Il dresse un bilan sur la réalité du changement climatique à l'heure actuelle. Ce dernier est organisé sous forme d'entonnoir : l'analyse démarre l'échelle mondiale, puis se poursuit à l'échelle du bassin Océan Indien pour se focaliser sur le territoire de La Réunion.

Cette approche en « entonnoir » (ou en « sablier ») permet de structurer le propos et d'intégrer La Réunion à un phénomène planétaire tout en disposant du recul et des connaissances nécessaires pour mener une réflexion complète lors des phases suivantes.

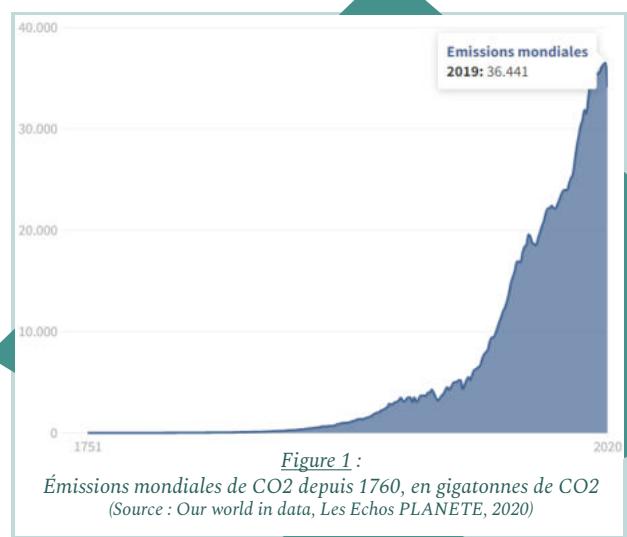
## 1.

# UN CONSTAT MONDIAL

### 1.1

## DES OBSERVATIONS GLOBALES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Depuis des millénaires, le climat mondial s'est réchauffé en raison de l'augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère depuis 1750. Les activités humaines en sont la cause principale, un fait établi depuis la seconde moitié du XXème siècle. Les conséquences de ce réchauffement sont bien visibles sur Terre, avec une hausse mesurée à environ 1,1°C de plus par rapport à la période préindustrielle, une modification des régimes de précipitations, une multiplication des phénomènes extrêmes, une hausse du niveau moyen des mers et océans ainsi que leur acidification.



Dans son 6ème rapport d'évaluation paru en 2021, le GIEC annonce que la limite de 1,5°C de réchauffement, fixée par l'accord de Paris pourrait être atteinte d'ici 2025.

Pour la première fois, les experts affirment également un lien évident entre changement climatique, fréquence et intensité des phénomènes extrêmes observés dans différentes parties du globe (incendies dévastateurs, vagues de chaleur, inondations etc.).

**Les glaciers de presque toutes les régions du globe continuent de fondre**, et l'étendue de la banquise arctique et celle du manteau neigeux de l'hémisphère Nord au printemps continuent de rétrécir. Mais cela ne concerne pas que les très hautes latitudes. Les glaciers français sont aussi en net recul : **la mer de Glace dans le massif du Mont-Blanc a perdu 120m d'épaisseur en un siècle**

et reculé de 2km depuis 1850. La situation est encore pire pour le glacier d'Ossoue dans les Pyrénées, qui pourrait disparaître d'ici 2050 (il a perdu 64% de sa superficie entre 1924 et 2019).

**Des concentrations record des Gaz à Effet de Serre ont été mesurées dans l'atmosphère depuis plus de 800 000 ans**, avec la plus forte hausse observée cette dernière décennie. Les activités humaines en sont les principales responsables, avec les deux tiers des émissions provenant de notre modèle énergétique. Le GIEC constate que 80% de la hausse constatée depuis 1970 est liée à la combustion des énergies fossiles.

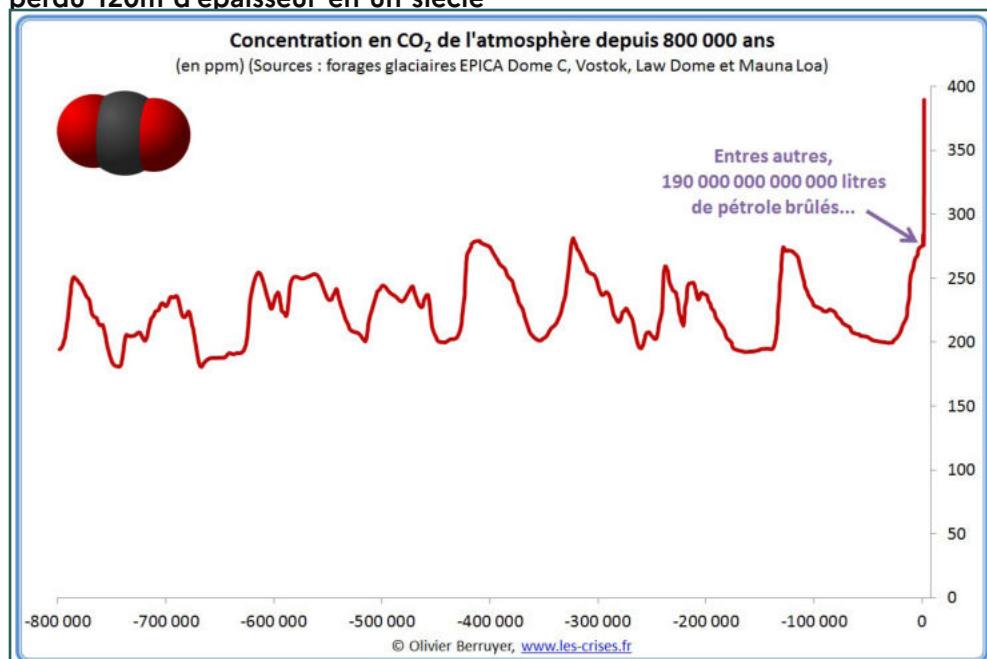


Figure 2 :  
Concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère depuis 800 000 ans

L'humanité approche d'une hausse de la température moyenne mondiale de 1,1°C depuis la période

préindustrielle. L'écart se resserre avec la ligne rouge de 1,5°C.

## 1.2

### L'OCÉAN INDIEN, UN POINT CHAUD DU CLIMAT

#### Sources

COP26 : les îles de l'Océan Indien sont déjà touchées par le changement climatique, article publié le 3 novembre 2021 à 10h38, mis à jour le 3 novembre 2021 à 11h44 sur le site internet de France info ; Rapport d'étude n°10 : Changements climatiques et enjeux de défense dans l'Océan Indien occidental, rapport d'étude commandé par le ministère de la défense et réalisé par des chercheurs de IRIS, juillet 2019 ; Site internet de [www.ideas4development.org](http://www.ideas4development.org)

## 1.2.1

### L'OCÉAN, GARANT DE LA STABILITÉ DU CLIMAT MENACÉ PAR L'HOMME !

Le couple océan-climat, stabilisé depuis 8 000 ans, est remis en question par les activités humaines. Pour Catherine JEANDEL, océanologue géochimiste au laboratoire d'études en géophysique et océanographiques spatiales (Legos) et directrice de recherche au CNRS, il est « urgent de réduire les émissions de carbone pour maintenir l'équilibre entre l'océan et l'atmosphère ».



L'océan est un élément incontournable de la stabilité climatique de la terre, pour deux raisons majeures.

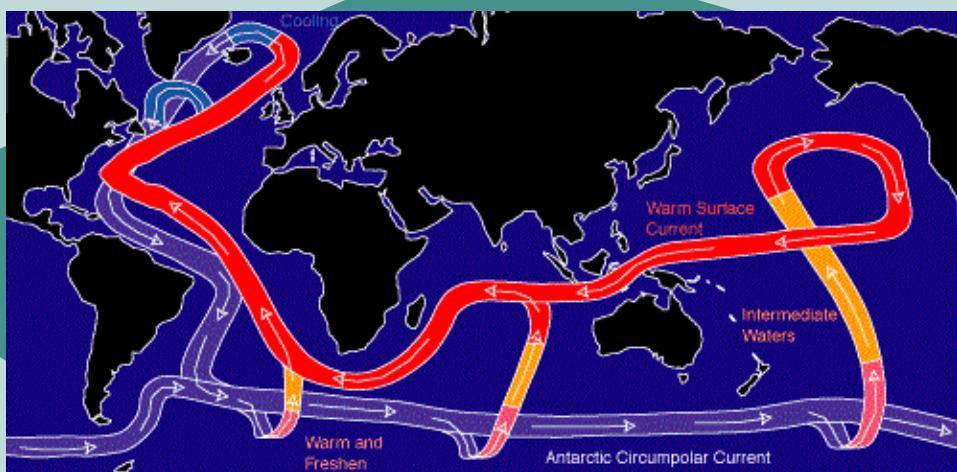
La première est la **circulation océanique**. De grands courants marins transportent de la chaleur et des éléments chimiques d'un bout à l'autre du globe. Ainsi, le **Gulf Stream** se forme dans les eaux chaudes et salées du Golfe du Mexique, en sort dans le Sud de la Floride et monte en diagonale à travers l'océan Atlantique pour aboutir vers les côtes de la Norvège. Au fur et à mesure que ces eaux montent, elles se refroidissent. Ce

courant transporte ainsi sur 1,5 km d'épaisseur de la chaleur des basses latitudes vers les hautes latitudes.

Au Nord de l'Islande et en mer du Labrador, les eaux arrivent plus denses, froides et chargées en sel. Elles se heurtent à des obstacles de reliefs topographiques et plongent, puis coulent entre 2 et 4 kilomètres de profondeur vers le Sud, le long des côtes de l'Amérique du Nord, du Brésil, tout autour de l'Antarctique, et jusqu'aux océans Indien et Pacifique.

Ces masses d'eaux marquées par leur température et leur salinité traversent les océans en transportant de l'énergie, puis reviennent via les détroits indonésiens, le cap Horn et jusqu'à l'Atlantique.

**Ce cycle dure environ 1 000 ans.** Grâce à cette circulation, de la chaleur prise à l'atmosphère dans les latitudes équatoriales est restituée à l'atmosphère dans les hautes latitudes. **Le couple océan/atmosphère est en permanence actif.**



*Figure 3 :*  
Circulation des courants océaniques  
(Source : Site internet de [www.ideas4developpement.org](http://www.ideas4developpement.org))

Cette circulation, qui participe à l'équilibre climatique global, s'est mise en place à la fin du dernier maximum glaciaire, et dure jusqu'à aujourd'hui. L'autre élément de la régulation est **biologique**, c'est-à-dire lié à la présence de la vie dans l'océan. En effet, le gaz carbonique présent dans l'atmosphère se dissout dans les océans, puis est capté par les algues microscopiques qui se développent à la surface des mers, et fait la photosynthèse avec la lumière.

Le carbone, l'azote et le phosphate ainsi que de nombreux métaux en

trace, en solution dans l'eau sont ainsi transformés en particules de matière. Ces matières sont consommées et — à la mort des algues ou des organismes qui les broutent — chutent en profondeur, forment des sédiments, enfermant du carbone. C'est la séquestration du carbone par la « pompe biologique ».



Ainsi, au même titre que les forêts séquestrent du carbone, la biologie marine contribue à la régulation de la concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère.

### 1.2.2

### QUEL EST L'IMPACT DE L'AUGMENTATION DE LA CONCENTRATION DE GAZ CARBONIQUE DANS L'ATMOSPHÈRE SUR LES OCÉANS ?

Les émissions de Gaz à Effets de Serre (GES), le gaz carbonique, mais aussi le méthane, les oxydes nitreux (issus de l'agriculture intensive) augmentent la température de l'atmosphère, et, du fait du dialogue océan/atmosphère décrit auparavant, augmentent

également celle des couches de surfaces de l'océan. Or, 93% de l'énergie émise par les activités humaines, qui se retrouve en excès par rapport à l'équilibre, est stockée dans l'eau – « la terre n'est pas une bonne stockeuse d'énergie ».

La température des eaux augmente sur les 750 à 1 000 premiers mètres, y compris celle des eaux qui baignent les côtes de l'Antarctique et de l'Arctique. Les activités anthropiques ont ainsi de fortes chances de déséquilibrer la circulation océanique.



### **La deuxième conséquence n'est pas liée à l'effet de serre mais à une propriété chimique du CO<sub>2</sub>.**

Dissous dans de l'eau, le gaz carbonique entraîne une augmentation de la concentration des ions hydrogènes et une diminution du pH à la surface des océans, leur acidité augmente. Cet effet, mal connu, est potentiellement catastrophique. En effet, l'acidité dissout le calcaire.

Par conséquent, de nombreux organismes calcaires vivant à la surface des mers (les coraux, les huîtres, les moules, des escargots, de petites algues, etc.) voient leur développement impacté.

- Dans le Nord de la Californie, où les eaux sont légèrement plus acides qu'en Europe, les ostréiculteurs ont observé un effondrement de la calcification des petites larves d'huîtres à cause du pH de l'eau devenu impropre.

- Dans les petits bassins, les effets du réchauffement climatique sur l'équilibre atmosphère-océan sont déjà visibles.

- La Méditerranée connaît une

forte évaporation. Elle se chauffe, sa concentration en sel augmente, « elle se sale », et donc change de densité. Cela engendre un changement de distribution et de circulation des différentes couches d'eaux, et donc un changement d'état de la Méditerranée.

- En Arctique, la fonte des glaces, une certaine désalinisation des eaux et le réchauffement (beaucoup plus rapide qu'ailleurs) provoquent aussi des modifications importantes.

Quand l'eau se réchauffe, elle se dilate. De plus, avec la fonte des glaciers et calottes polaires, l'apport en mer d'eau douce s'accroît. A cela s'ajoute la hausse du niveau de la mer. Celle-ci est montée de 17 centimètres au cours du siècle dernier à cause du réchauffement climatique, et la vitesse actuelle est double, soit 3,4 mm/an en moyenne.

À la fin du siècle, il est prévu que la montée du niveau de la mer soit au minimum de 40 cm, et peut-être jusqu'à un ou deux mètres, suivant la fonte de l'Antarctique et les scénarios adoptés pour enrayer le réchauffement.

**Se profile le problème de la submersion marine des littoraux. Un problème majeur que connaissent très bien les habitants des zones les plus vulnérables, du Bangladesh, mais aussi, en France ceux des Landes. Dans le golfe du Lion, on observe déjà la salinisation des nappes phréatiques qui deviennent impropre à l'irrigation.**

1,2,3

## QUELLES CONSÉQUENCES POUR L'OCÉAN INDIEN ?

### Sources :

*Rapport d'étude n°10 : Changements climatiques et enjeux de défense dans l'Océan Indien occidental, rapport d'étude commandé par le ministère de la défense et réalisé par des chercheurs de IRIS, juillet 2019 ; Élévation du niveau marin dans les îles intertropicales des océans Pacifique et Indien – Responsabilité du changement climatique et des autres actions de l'Homme, Gérard BELTRANDO, 2012*

Troisième océan du monde par sa taille (75 millions de km<sup>2</sup>), l'océan Indien a pour particularité d'étendre ses eaux essentiellement dans le monde tropical. Bordant plus d'une trentaine de pays, il est le lien naturel entre l'Afrique, le Moyen-Orient, l'Asie et l'Océanie (cf. Figure 4).

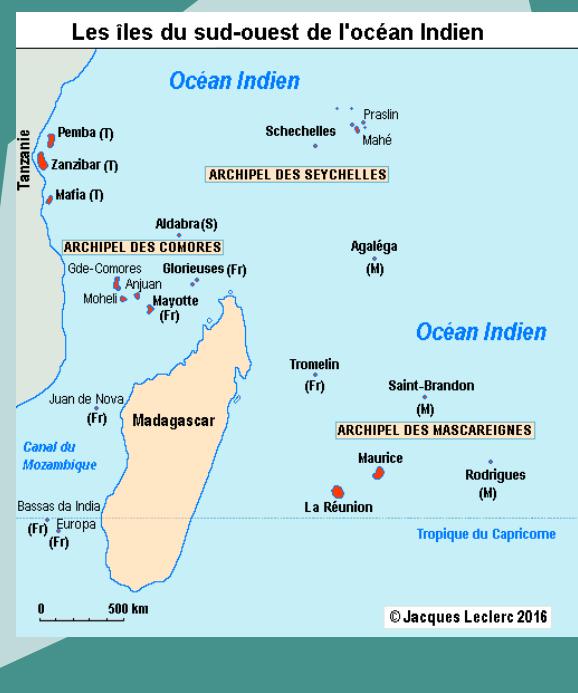
Dans ce vaste océan, les îles du Sud-Ouest de l'océan Indien forment une région géographiquement, historiquement et culturellement

**singulière.** Elles forment un ensemble cohérent dont le socle tient à la géographie, à l'histoire des peuplements, aux langues et à une véritable conscience de partager un destin commun.

Les actions mises en œuvre à La Réunion dans le cadre de la lutte contre le changement climatique bénéficieront, de fait, inévitablement à toute la zone Sud-Ouest de l'Océan Indien.



Figure 4 :  
Cartographie de l'océan Indien – Les îles et les pays frontaliers  
(Source : Site internet [www.ioconline.org](http://www.ioconline.org))



*Figure 5 :*  
Les îles du Sud-Ouest de l'océan Indien

- **L'augmentation des températures atmosphériques et océaniques**

Dans l'océan Indien, le réchauffement climatique y est une réalité avec une augmentation des températures de 0,6 à 1,1 °C, selon les zones observées.

L'air s'y réchauffe apparemment moins vite que dans le reste du monde. Cependant, le constat sur l'évolution des températures des eaux de l'océan Indien est tout autre : contrairement aux températures de l'air, l'eau se réchauffe, dans l'océan Indien, plus rapidement que dans tous les autres océans de la planète.

Cette observation est illustrée par les données du tableau ci-dessous :

Province corallienne	Élevation moyenne des températures océaniques de surface en °C
Mer des Caraïbes	+0,14
Triangle de Corail-Asie du SE	+0,78
Océan Indien Oriental	+0,58
Océan Indien Occidental	+0,60
Pacifique Oriental	+0,43
Pacifique Occidental	+0,56

*Tableau 1 :*  
Elévation des températures océaniques de surface sur la période 1950-2009 à l'échelle des provinces coraliennes  
(Source : Hoegh-Guldberg et al., 2014)

**L'océan Indien serait même le principal contributeur au réchauffement global** (Roxy et al, 2016). À l'Ouest, l'augmentation des températures de surface de l'océan est bien plus rapide qu'à l'Est. Pour preuve, entre 1901 et 2012, l'Est de l'océan s'est réchauffé de 0,78 °C tandis que l'Ouest s'est réchauffé de 1,28 °C.

- **L'impact du changement climatique sur les récifs coralliens**

Cette hausse est très inquiétante puisqu'elle touche déjà les populations marines et particulièrement les coraux, dont le blanchiment est initié depuis

de nombreuses années. De nombreux récifs coraliens sont en danger critique et pire encore, aucune zone n'est épargnée, aucune barrière de corail peut être qualifié de « saine et en bonne santé ». Ce sont les récifs proches des îles à destinations touristiques qui sont les plus menacés, c'est-à-dire les îles comme Maurice, les Seychelles, La Réunion, les Comores et Madagascar.

La particularité des récifs coraliens est que, malgré leur faible surface de couverture (2% du plancher océanique), ils abritent plus d'un quart des espèces de faune et de flore marines. Or, une telle hausse de températures provoque la mort des coraux et a non seulement des impacts sur la biodiversité marine mais également sur les côtes et littoraux dont la protection dépend en partie des barrières de coraux.

En effet, l'érosion des côtes est régulée par la présence de récifs coraliens ainsi que par la présence de mangrove.

Certaines régions, telles que Mayotte, dépendent de la réserve halieutique que constitue la grande biodiversité marine dans ces zones ; une menace plane désormais sur ces populations dont les ressources alimentaires pourraient bientôt disparaître. Les secteurs de la pêche traditionnelle et industrielle sont donc menacés et ce, jusqu'en Inde, où la mousson serait perturbée par la hausse des températures de l'océan Indien ainsi que les périodes de sécheresse plus importantes. 20% du phytoplancton a disparu en 60 ans, ce qui constitue un

cataclysme dans les chaines alimentaires marines et génère des impacts à toutes les échelles du processus alimentaire marin (Roxy et al., 2016).

- **La montée du niveau de la mer**



**Le niveau marin de l'océan Indien est en constante augmentation depuis plusieurs décennies.**

Selon une étude réalisée par le géographe-climatologue Gérard BELTRANDO sur les niveaux marins globaux, le niveau de l'océan Indien aurait augmenté de 3,8 mm/an sur la période de 1993 à 2011.

Or, on constate déjà les conséquences désastreuses de telles augmentations sur les côtes et les littoraux. La salinisation des nappes phréatiques menace les eaux potables des régions insulaires à l'Ouest de l'Océan Indien.

L'érosion des côtes est également accrue lors d'une hausse du niveau marin et fragilise de plus en plus les côtes. La [Figure 6](#) montre que l'augmentation du niveau de l'eau n'est pas uniforme d'un océan à l'autre ni même d'une partie à l'autre d'un même océan. Sur la période d'observation (1993-2011), le niveau a augmenté en moyenne de 3,8 mm/an à la surface de l'océan Indien (figure 4), alors que, par exemple, il n'y a pas, depuis le début des années 2000, de tendance significative dans le Pacifique sud.

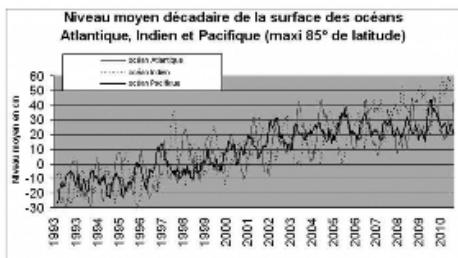


Figure 6 :

Moyenne mobile d'ordre 5 du niveau moyen décadaire de la mer (en cm) établi à partir des mesures par altimétrie spatiale, pour la période janvier 1993 à août 2010 (satellites : Topex-Poseidon, puis Jason-1, Jason-2)

(Source : Données numériques calibrées par Leuliette et al. (2004) et disponibles sur le site web de l'Université du Colorado à Boulder : <http://sealevel.colorado.edu/>)

La figure 6 illustre le fait que l'Océan Indien semble particulièrement touché par la montée du niveau de l'eau depuis plusieurs décennies.

Ces différences régionales à l'échelle pluriannuelle sont dues, pour partie, à la position dominante des cellules de pression et des alizés qui, fréquents dans le Pacifique et l'Atlantique, poussent la couche superficielle de l'eau vers l'ouest des bassins océaniques. Ce phénomène est moins fréquent dans l'océan Indien soumis plus souvent au phénomène de mousson (vents d'ouest...). Il est donc prudent de ne pas extrapoler une tendance isolée sur quelques années car la variabilité dans le temps et dans l'espace du niveau de la mer est un phénomène avant tout naturel (G. BELTRANDO, 2012).

### • Le cas de Madagascar

La sécheresse, l'augmentation des températures ainsi que l'intensification des phénomènes climatiques se fait ressentir de façon extrême à Madagascar. Les pluies qui se font de plus en plus rares sont torrentielles et provoquent un lessivage des sols.

Quatrième plus grande île de la planète et l'un de ses écosystèmes les plus diversifiés, Madagascar compte des milliers d'espèces de plantes et d'animaux. Cependant, à cause du réchauffement climatique, le paysage a changé.

Comme il ne reste que très peu d'arbres pour ralentir le vent, le sable rouge est projeté partout : sur les champs, les villages et les routes.

Les quatre années de sécheresse et la déforestation, ont transformé la région, où s'étend à perte de vue un **sol de poussière rouge**.

Malheureusement, Madagascar fait partie des exemples les plus marquants qui illustrent le fait que le changement climatique est un phénomène global et non localisé et, que l'émission de Gaz à Effet de Serre dans une zone de la planète peut entraîner des conséquences à des milliers de kilomètres de là.

Ces épisodes de sécheresse, de déforestation, de pauvreté et de croissance démographique ont conduit à une crise alimentaire majeure dans le sud de Madagascar. Plus d'un million de personnes ont actuellement

besoin d'une aide alimentaire du Programme Alimentaire Mondial (PAM), une agence des Nations unies.

Selon le Programme alimentaire Mondial, la famine liée à la grave sécheresse qui frappe le Grand Sud de Madagascar serait due au réchauffement climatique. Une affirmation reprise notamment par les autorités malgaches mais qui est aujourd'hui battue en brèche par une étude scientifique d'experts des événements climatiques extrêmes.

En substance, dans un rapport de 38 pages, le WWA World Weather Attribution, souligne que l'actuelle période de sécheresse de 24 mois, de juillet 2019 à juin 2021, a enregistré deux périodes de saisons des pluies successives avec un taux de précipitations inférieur de 60% à la moyenne. Or, c'est cette saison des pluies de trois mois de décembre à février qui concentre la moitié des précipitations annuelles.

À titre de comparaison, sur les 40 dernières années à Madagascar, cette sécheresse exceptionnelle n'a d'équivalent que durant les années 1990-92. Mais selon les estimations du WWA, un tel déficit de précipitations pendant 24 mois consécutifs « n'a qu'une chance sur 135 » de se produire et cette probabilité « n'a pas augmenté de manière significative en raison du changement climatique causée par les activités humaines ».

Ces conclusions de WWA contredisent radicalement la thèse popularisée par le PAM, celle de la première

famine au monde causée par les changements climatiques et non par les conflits.

Il n'en reste pas moins vrai que, Madagascar, par son insularité, a été classé, parmi les pays les plus vulnérables au changement climatique, dans les analyses réalisées au niveau international.

Selon le Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'Évaluation du Climat (GIEC), la vulnérabilité au changement climatique est définie comme le degré selon lequel un système est susceptible, ou se révèle incapable, de faire face aux effets néfastes des changements climatiques, notamment à la variabilité du climat et aux conditions climatiques extrêmes.

Le manque d'eau dû au changement climatique est un des facteurs de conflits et de migration car les communautés et la population sont en compétition pour trouver des ressources en eau. Or ces déplacements mettent encore plus de pression aux services sociaux de base existants. D'autres secteurs clés tels que l'Agriculture, l'industrie, l'énergie, etc. subissent aussi les conséquences de la rareté de cette ressource, entraînant un conflit d'usage.

### • Les Maldives, Maurice et les Seychelles

Ces régions insulaires sont particulièrement sujettes aux catastrophes naturelles, à l'image du tsunami de 2004 qui avait fait exploser la misère

aux Maldives en provoquant la perte de domicile de milliers de personnes et la morts de dizaines d'autres.

### Les Maldives

La montée des eaux est un phénomène qui frappe l'océan Indien, ces îles subissent d'ores et déjà les effets du changement climatique. Les atolls et les lagons des Maldives et des Seychelles se voient engloutis sous le niveau de la mer depuis une dizaine d'années. Avec un point culminant à 2m30 au-dessus du niveau de la mer, il est difficile d'imaginer un avenir sécuritaire pour les Maldives.

Au cœur de l'océan Indien, les Maldives sont menacées de disparition. Avec l'élévation du niveau de la mer, l'archipel risque en effet d'être englouti.

L'archipel de l'océan Indien, dont 80 % du territoire n'excède pas 1 mètre d'altitude, est directement menacé par la montée des eaux.

La petite île de Felidhoo, située à une heure trente de bateau au sud de la capitale, Malé, est rongée par l'érosion. Les plages ont quasiment disparu alors que la mer grignote la terre sans relâche. Les palmiers, dont les racines sont désormais apparentes, s'effondrent dans l'eau les uns après les autres. En cette mi-février 2022, de fortes pluies se sont abattues sur ce petit bout de terre de l'atoll de Vaavu et une partie des rues sont inondées.

Le conseil municipal de l'île, dont

Mohamed Latheef est membre, a bien essayé de stopper ce « désastre ». Partout, de gros rochers ou des cylindres en béton ont été déposés sur le littoral pour tenter de freiner la disparition du sable. Mais en voulant s'adapter grâce à de l'ingénierie lourde, et se développer toujours plus vite, le petit Etat a accru sa vulnérabilité. Le pays dépense 30 % de son budget pour faire **face au changement climatique**, un chiffre amené à croître.

Dans l'absolu, les habitants n'ont pas de refuge en cas d'engloutissement des îles. Cependant, le gouvernement n'envisage plus l'exil de sa population en cas de montée du niveau de la mer et des solutions existent. Les bénéfices perçus grâce au tourisme sont par exemple réinjectés dans la construction d'îlots artificiels.

### Maurice

A Maurice, des digues sont supposées protéger les habitations du Sud de l'île, mais combien de temps encore cela sera-t-il suffisant ? Sur place, des pêcheurs évoquent « dix mètres » ensevelis en quelques années, ainsi qu'une mer plus souvent menaçante, du fait d'hivers désormais plus longs.

Selon le Bureau des Nations Unies pour la Prévention des Catastrophes (UNISDR), l'eau monte de 5,6 mm par an à Maurice, soit presque deux fois la moyenne mondiale.

À cette cadence, la mer devrait s'élever de 49 centimètres à l'horizon 2100. « **Il y a urgence** », prévient un

responsable du ministère de l'Environnement mauricien, Ramchurn Seenaugh : « toutes les plages de Maurice pourraient être « perdues » dans 50 ans en l'absence d'action publique ».

Un enjeu économique majeur dans un pays dépendant du tourisme et dont 20% de la population vit dans des zones côtières.

Selon des ingénieurs locaux, 80 000 insulaires pourraient être contraints d'abandonner leur habitation dans les prochaines décennies, devenant ainsi des réfugiés climatiques.

Le Dr Zaheer Allam, souligne : « La situation est cocasse. Pour notre confort, nous avons tourné le dos à notre responsabilité environnementale et cela nous met désormais dans une position nettement plus inconfortable ».

*« La hausse du niveau de la mer est plus rapide qu'ailleurs, le risque de cyclones dévastateurs est élevé ; les infrastructures côtières sont menacées », prévient Adi Teelock.*

Il souligne que la baisse globale des précipitations et la multiplication des phénomènes brefs et intenses sont liés, « les pluies diluvienues, de courte durée, qui provoquent la montée subite des eaux font déjà des dégâts conséquents chaque année aux champs, aux maisons, aux routes ».



À l'île Maurice, les autorités craignent « la disparition de toutes les plages dans 50 ans », car

**le niveau de la mer augmente dangereusement. Face à cette menace, les autorités construisent des murs pour protéger le littoral et des habitants.**

L'île Maurice est déterminée à contribuer à l'effort mondial de lutte contre le changement climatique et à renforcer sa résilience face à ses impacts. Dans sa contribution déterminée au niveau national (CDN), l'île Maurice s'est engagée à réduire ses émissions de 30 % d'ici 2030 et à promouvoir des mesures d'adaptation dans les principaux secteurs.

Cette déclaration a été faite, par le ministre l'Environnement, de la Gestion des Déchets solides et du Changement climatique, M. Kavydass Ramano, lors de l'ouverture d'un dialogue de haut niveau avec les décideurs politiques concernant le processus de révision des CDN de Maurice, qui s'est tenu au Caudan Arts Centre à Port Louis.

Parlant de la crise climatique mondiale actuelle, il a fait ressortir que Maurice est l'un des pays les plus vulnérables au changement climatique, comme le révèle le Rapport mondial sur les risques 2020 qui a classé Maurice comme le **53e pays présentant le plus grand risque de catastrophe**, sur 181 pays.

### Les Seychelles

Les Seychelles attirent chaque année des centaines de milliers de touristes du monde entier. Près de la moitié des 455 km<sup>2</sup> qui constituent l'archipel est classée **zone protégée**.



**Le dérèglement climatique serait toutefois la plus grosse menace sur la nature seychelloise. Les pluies plus intenses, l'allongement des saisons sèches, la montée, le réchauffement et l'acidification des eaux causent de larges dégâts jusqu'au sein d'espèces rares, comme la tortue géante.**

L'élévation du niveau de la mer met en péril les îles coraliennes ainsi que tout le littoral où se concentrent population et infrastructures – et les ressources en eau potable. Afin de tenter de ralentir les effets de dérèglement, le gouvernement a créé, en 2020, 13 nouvelles zones marines protégées, sanctuarisant ainsi 30% de leur territoire océanique.

« Le changement climatique est la plus sérieuse des menaces de notre époque », a lancé le président seychellois, James Michel, en ouverture d'un sommet de l'Alliance des petites îles (Alliance of Small Island States : AOSIS) organisé dans l'archipel de l'océan Indien. « Face à cette menace, nous, les petits Etats insulaires en développement, sommes en première ligne ».

Certains, comme les archipels des Kiribati et de Tuvalu dans le Pacifique et celui des Maldives dans l'océan Indien, pourraient complètement disparaître avec la montée des mers si rien n'est fait contre le changement climatique.

Lors des dernières saisons cycloniques, tempêtes et vagues ont entamé comme jamais les plages qui font la réputation de la destination

Seychelles. Des événements qui confirment les projections des Nations Unies : la montée des eaux liée au changement climatique concerne 80% des Seychellois vivant en bord de mer, mais également les installations touristiques. Préserver la faune et la flore de cette menace imminente est devenu une priorité pour les autorités de ce micro-État insulaire, **mais ne sera pas suffisant pour endiguer les effets du changement climatique.**

Des nuages inquiétants s'amontent aux Seychelles, en absorbant plus de chaleur et de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, l'océan se réchauffe et devient plus acide, entraînant le blanchissement et la destruction des récifs coralliens.

Rafaela Gameiro et Nora von Xylander mènent avec une ONG locale appelée Marine Conservation Society Seychelles (MCSS), des projets qui visent à les restaurer. Pour sauver les récifs, les militants associatifs construisent des pouponnières où ils élèvent et transplantent des coraux plus résistants.

La disparition des récifs peut causer la destruction de l'ensemble de l'écosystème marin, déstabiliser la pêche et l'écotourisme et plus largement, mettre en danger les régions côtières

« Les récifs forment une barrière pour les vagues avant qu'elles atteignent la côte », fait remarquer Nora von Xylander. « Donc s'ils disparaissent, cela créerait de gros problèmes pour les îles comme les Seychelles au niveau de l'érosion côtière, des inondations et de l'aspect des plages, » affirme-t-elle.

Aux Seychelles, où l'élévation du niveau de la mer défigure l'une des plages les plus photographiées au monde, Anse Source d'Argent. Massimiliano Messi, chargé d'affaires à la délégation de l'Union européenne,

appelle la Commission de l'océan Indien parce que ce qui se passe ici est « en quelque sorte la bande-annonce tragique de ce que la planète entière est condamnée à vivre ».

### 1.3

## LE CHANGEMENT CLIMATIQUE À LA RÉUNION, DES DONNÉES PLUS LOCALES

Sources : Etude de l'INSEE, La Réunion face au défi du changement climatique : entre constats et solutions très récente : fin 2021 ; Conférence-débat sur le changement climatique et le monde agricole, Saint Joseph, le 04/11/2015, par François BONNARDOT, Météo France Océan Indien

### 1.3.1

## L'ÉVOLUTION DES GAZ À EFFET DE SERRE (GES)

### • Une augmentation de la production de Gaz à Effet de Serre (GES)

À La Réunion, entre 2004 et 2017, les émissions de GES ont augmenté de 20 %. Cette hausse est plus forte que celle de la population, du fait notamment de l'élévation des niveaux de vie et de l'accroissement des activités émettrices qui en découle. Aussi, les émissions de GES par habitant augmentent-elles légèrement entre 2004 et 2017 (Inventaire Régional des Emissions de Gaz à Effet de Serre pour l'île de La Réunion 2017).

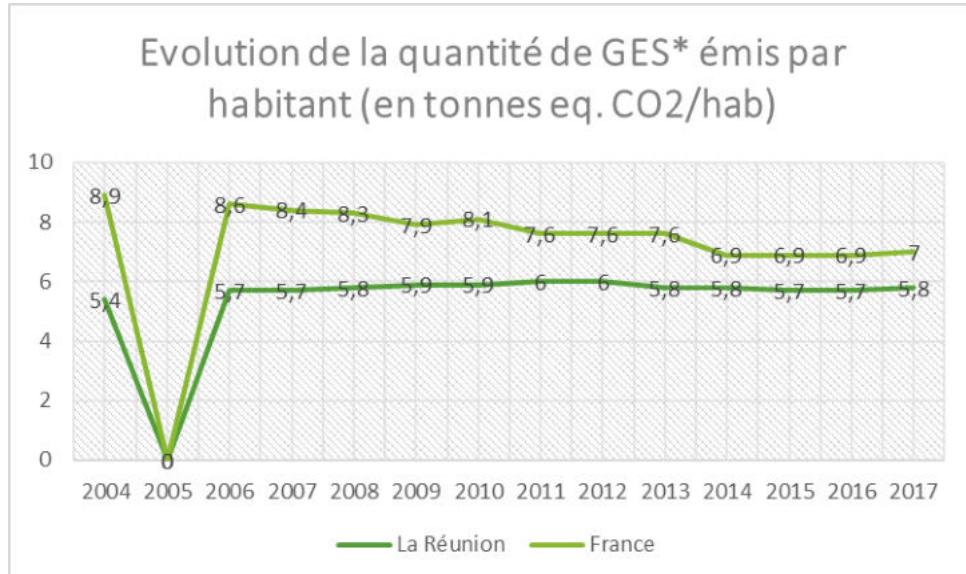


Tableau 2 :  
Émissions des émissions  
de GES/Hab./an de 2004 à 2017  
(Source : IEGES, 2017 – Editions 2019)

La hausse est due à la croissance démographique et à l'élévation du niveau d'équipement des ménages en automobile et autres appareils consommant de l'énergie, mais aussi à l'accroissement du trafic automobile et des distances entre les lieux de résidence et d'emploi entre autres.

**En 2020, à La Réunion, la production électrique représente 50% des émissions de CO2 et les transports comptent pour 44% (BER 2020, Ed. 2021).**

En ajoutant les autres modes de transport, dont l'aérien, 40 % des émissions de GES en 2017 sont liés aux transports, les déplacements se faisant presque exclusivement en consommant de l'essence, du gazole ou du fuel.

## BILANS PHYSIQUES, TOUTES ÉNERGIES CONFONDUES (DONNÉES RÉELLES)

### Bilan énergétique physique 2020

Données réelles

En Gwh

	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	
Production d'énergie primaire	0	0	0	
Hydraulique	0	0	0	
Eolien	0	0	0	
Photovoltaïque	0	0	0	
Importations	4389	0	9239	
Exportations	0	0	-20	
Soutes maritimes internationales	0	0	0	
Soute aériennes internationales	0	0	-1607	
Variations de stocks (= déstockage, -=stockage)	-53	0	125	
Consommation primaire	4336	0	7736	
Ecart statistique	0	0	-491	
Production d'électricité et de chaleur	4336	0	2173	
Raffinage de pétrole	0	0	0	
Autres transformations, transferts	0	0	0	
Usages internes de la branche énergie	0	0	0	
Perte de transport et de distribution	0	0	0	
Consommation nette de la branche énergie	4336	0	1682	
Industrie	0	0	237	
Transport	0	0	5084	
Résidentiel	0	0	131	
Tertiaire	0	0	280	
Agriculture	0	0	84	
Consommation finale énergétique	0	0	5816	
Consommation finale non énergétique	0	0	238	
Consommation finale	0	0	6054	

Gaz naturel	EnR électriques	EnR thermiques et déchets	électricité	Chaleur vendue	Total
0	665	2108	0	0	2773
0	423	0	0	0	423
0	10	0	0	0	10
0	232	0	0	0	232
0	0	0	0	0	13627
0	0	0	0	0	-20
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	-1607
0	0	0	0	0	72
0	665	2108	0	0	14845
0	0	0	221	0	-270
0	665	1405	-3185	-440	4954
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	41	0	41
0	0	0	203	40	243
0	665	1405	-2721	-400	4967
0	0	0	289	400	927
0	0	0	0	0	5084
0	0	665	1273	0	2059
0	0	1	1139	0	1420
0	0	46	20	0	150
0	0	702	2721	400	9640
0	0	0	0	0	238
0	0	702	2721	400	9878

Tableau 3 : Importation, production et consommation en énergie primaire (Source : SDES)

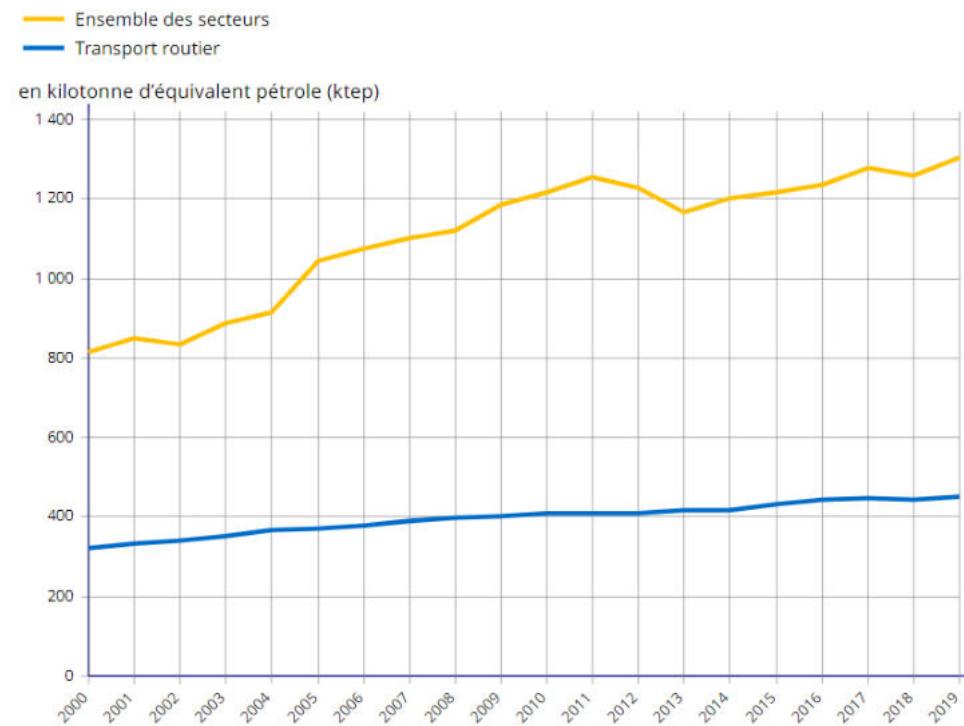
L'augmentation des GES entre 2004 et 2017 est semblable pour le transport routier et le transport aérien (+ 20 %).

Cette augmentation de la production en gaz à effet de serre est ainsi due principalement à l'utilisation de plus en plus importante d'énergies fossiles et des moyens de transports associés.

En effet, depuis 2000, la consommation d'énergies fossiles augmente for-

tement (+ 60 %) [Observatoire Énergie Réunion, 2020], alors que le projet de révision de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) pour la période 2019-2028 à La Réunion vise à revenir au niveau du début des années 2000.

La figure suivante illustre la corrélation entre l'augmentation des consommations énergétiques primaires d'énergies fossiles pour l'ensemble des secteurs et en particulier pour le secteur routier.



*Figure 7 :  
Évolution de la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles à La Réunion  
(Source : Observatoire d'Énergie Réunion, 2019)*

Ainsi, une augmentation toujours plus importante de l'utilisation de moyens de transport est associée ces vingt dernières années à une augmentation de la consommation énergétique fossile et, de fait, à une

augmentation des émissions de gaz à effet de serre entraînant des impacts notables sur le territoire réunionnais (par exemple, le blanchissement des coraux dû à l'augmentation de la température de l'eau).

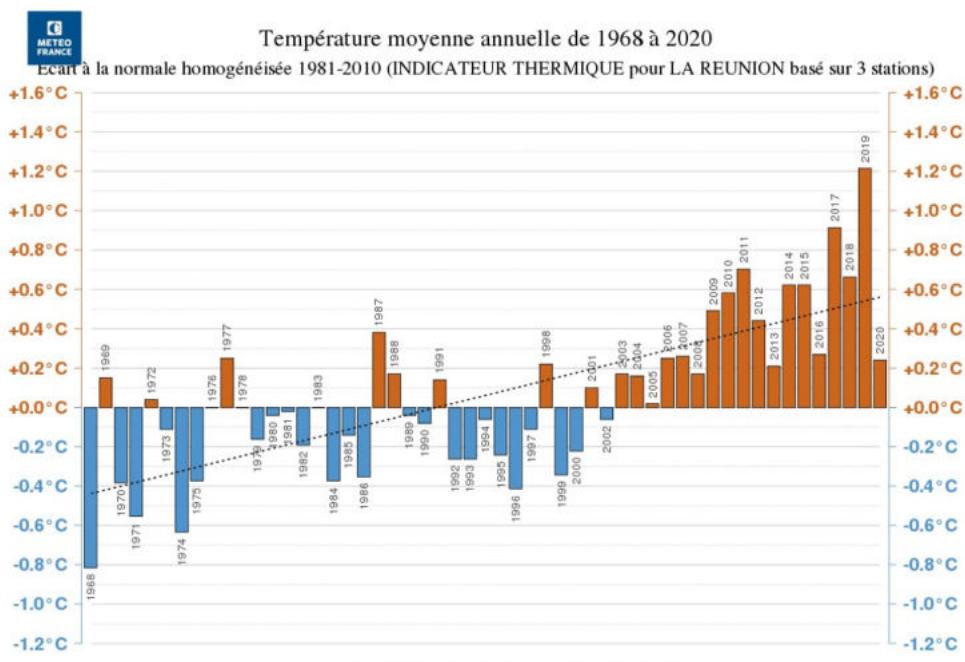
### 1.3.2. LES TENDANCES OBSERVÉS

- Les températures

Depuis 50 ans, les températures moyennes à La Réunion ont augmenté de près de 1°C, avec un réchauffement de l'ordre de 0,18°C par décennie. Cette évolution est du même

ordre qu'au niveau mondial.

Ce réchauffement se situe bien au-delà du seuil de 0,12°C fixé par l'accord de Paris sur le climat de 2015. Cet accord vise à contenir l'élévation de la température de la planète à moins de 2°C en 2100 par rapport aux niveaux préindustriels (1880).



*Figure 8 :*  
Augmentation des températures observées à La Réunion de 1968 à 2020  
(Source : Météo France)

Le graphique ci-dessus souligne le fait que depuis 20 ans (2002), l'écart à la moyenne des températures n'a fait qu'augmenter pour atteindre en 2019, une augmentation dramatique de 1,2°C en moyenne.

**En termes de températures, l'occurrence du changement climatique à La Réunion n'est donc plus à prouver et son évolution laisse présager un avenir caniculaire pour l'île.**

- **Les précipitations, entre sécheresse et inondations**

Les précipitations se sont vues modifiées de façon brutale lors de deux types de phénomènes ces dernières années à La Réunion : des inondations et des sécheresses de plus en plus fréquentes.

Selon des données de Météo France, entre 1981 et 2014, soit en moins d'une trentaine d'années, le nombre d'épisodes de pluie supérieure à 300 mm/j a été de 223. Cette importante fréquence des phénomènes de précipitations est un constat inquiétant.

Pourtant, simultanément à ces phénomènes intenses, une baisse moyenne des précipitations a été observée sur les cinquante dernières années. Associés à cela, une augmentation des phénomènes de sécheresses annuelles confirme le constat fait sur le changement climatique à La Réunion.

Les données de Météo France révèlent une baisse sur le cumul annuel des

précipitations de Sud-Ouest de l'île, entre 6 à 8% par décennie, depuis 1970.

Il semblerait donc que sur les dernières décennies, l'occurrence des phénomènes de sécheresses et d'inondations a augmenté en fréquence. Ce constat semble s'opposer à celui fait sur l'observation et les prévisions des cyclones et des phénomènes climatiques catastrophiques. En effet, il semblerait que la fréquence de ces événements ne soit pas modifiée, en revanche, que leur intensité soit aggravée.

## 1.4

### CONCLUSION DE L'ÉTAT DES LIEUX

La Réunion n'échappe pas au changement climatique et s'inscrit même dans un schéma de répercussions territoriales face à des changements plus globaux. En effet, à l'échelle globale, le changement climatique et l'implication des actions humaines dans ce dernier ne sont plus à prouver.



La hausse moyenne des températures de 1,1°C s'approche dangereusement de la limite de 1,5°C fixée par les accords de Paris.

Les prévisions ne sont de plus pas optimistes quant à la capacité de l'humanité à inverser la tendance, bien que la production anthropique de CO<sub>2</sub> soit la principale cause de cette augmentation.

Le climat mondial subit donc **d'importantes transformations** qui se répercutent inévitablement sur l'interaction climat-océan. Cet équilibre permet normalement des échanges thermiques qui aboutissent au stockage de CO<sub>2</sub> par l'océan et ainsi à la régulation des températures atmosphériques. Or, les réchauffements conjoints de l'atmosphère et des océans de certaines régions du globe provoquent la fonte des glaciers et la montée des eaux d'actuellement 3,4 cm/an en moyenne. La hausse des températures des océans engendre leur acidification dont les conséquences sont dramatiques pour les populations marines et le stockage de CO<sub>2</sub>. Le stockage de CO<sub>2</sub> des océans se réduisant d'années en années, les concentrations en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère ne font donc qu'augmenter entraînant une nouvelle hausse des températures et ainsi de suite. **Ce schéma forme un cercle vicieux dont les conséquences sont extrêmement nombreuses et concrètes.**



L'océan Indien l'illustre de façon significative, bien que l'augmentation des températures atmosphériques de la zone ne diffère pas spécialement de la tendance mondiale, le réchauffement de ses eaux est lui bien plus inquiétant que celui des autres Océans. Le constat est, par ailleurs, plus inquiétant dans la zone Ouest qui semble se réchauffer plus rapidement que la zone Est.

Les conséquences locales sont alors

plus concrètes : le réchauffement des eaux provoque un blanchissement des coraux, jusqu'à 90% dans certains archipels, et, ainsi la mise en danger voire la disparition de nombreuses espèces marines.

En plus donc, d'être une catastrophe biologique, le changement climatique est une catastrophe sociale : les ressources halieutiques se voyant affectées, c'est tout le secteur de l'activité de pêche qui risque de s'effondrer et de laisser derrière lui des populations dépendantes des ressources marines. L'élévation du niveau de la mer, particulièrement rapide dans la zone Ouest de l'Océan Indien pose également un problème dans les îles telles que les Maldives dont le point culminant est à 2m50 au-dessus du niveau de la mer. Les côtes doivent elles-aussi faire face à une érosion plus importante, qui fragilise les territoires les plus habités des îles et des phénomènes de salinisation des ressources en eau potable provoque un stress hydrique plus important.

A l'image de toute la zone Ouest de l'océan Indien, La Réunion connaît des perturbations climatiques et voit ses températures moyennes augmenter de l'ordre du niveau mondial. Localement, les phénomènes climatiques sont modifiés : les épisodes de précipitations virulentes se font plus fréquents et plus violents tandis que la moyenne des précipitations annuelles est en baisse. Les sécheresses sont donc plus fréquentes et plus intenses et l'agriculture du territoire se porte

de moins en moins bien. Quant au constat cyclonique, il diffère de celui des épisodes de précipitations et de sécheresses, les cyclones ne se feraient pas particulièrement plus fréquents mais leur intensité, elle, augmenterait.

**Cette approche par échelle révèle, d'une part, la présence du changement climatique sur l'ensemble du globe et, d'autre part, et l'existence et la diversité d'effets spécifiques et localisés en fonction des schémas climatiques globaux.**

Avec la manifestation de plus en plus évidente du changement climatique, le besoin de mieux comprendre les manifestations locales et régionales du changement climatique, de quantifier ses impacts et de définir et évaluer les mesures nécessaires d'adaptation et d'atténuation s'est fortement accru durant la dernière décennie<sup>6</sup>.

Une visibilité sur les prévisions climatiques suffisamment précise est donc essentielle pour pouvoir décliner une stratégie opérationnelle d'adaptation pour le territoire réunionnais et plus globalement l'Océan Indien.

---

6 - La prospective au service de l'adaptation au changement climatique, Observatoire National sur les effets du réchauffement climatique, Rapport au Premier ministre et au Parlement, La Documentation Française, [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/9782111573567\\_ONERC\\_EtudesProspectives\\_Web\\_VF.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/9782111573567_ONERC_EtudesProspectives_Web_VF.pdf)

## 2.

# ÉVOLUTION DU CLIMAT ET PRÉVISION DES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE À L'HORIZON 2040



**O**bjectif(s) : L'objectif de cette partie est de répertorier les études et données traitant des prévisions sur l'évolution du climat à l'horizon 2040 et d'en faire une synthèse afin d'identifier les enjeux climatiques futurs. On s'intéresse dans un premier temps aux phénomènes mondiaux, puis les données disponibles sur l'Océan Indien sont analysées pour enfin réaliser à nouveau un zoom sur La Réunion. Cette méthodologie en entonnoir permet de mettre en évidence l'influence des évolutions mondiales du climat sur la zone ouest de l'Océan Indien et le territoire réunionnais en particulier.

## 2.1

### PRÉVISION À L'ÉCHELLE MONDIALE

#### 2.1.1.

### EFFETS FUTURS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES RÉGIONS DU MONDE ENTIER

Source : Chronique ONU « Le changement climatique dans le monde » via le site internet des Nations Unis<sup>7</sup>

Selon une chronique ONU portant sur le « Changement Climatique dans le monde » :

- **Afrique**

À l'échéance 2020, entre 75 à 250 millions de personnes ont été exposées à une augmentation du stress hydrique liée aux changements climatiques.

Selon les projections, la production agricole, y compris l'accès à la nourriture, dans de nombreux pays et régions africaines seront sévèrement compromises par les changements et la variabilité climatiques. Ceci aura un effet négatif supplémentaire sur la sécurité alimentaire et aggraverait

la malnutrition dans le continent.

Dans certains pays, les rendements des productions non irriguées pourraient être réduits de plus de 50 % en 2020.

Vers la fin du XXIème siècle, la hausse projetée du niveau de la mer touchera d'importantes régions côtières de faible altitude et très peuplées.

- **Asie**

Selon les projections, les ressources d'eau douce disponible en Asie centrale, du Sud, de l'Est, et du Sud-Ouest, particulièrement dans les grands bassins, diminueront à cause des changements climatiques, ce qui pourrait affecter plus d'un milliard de personnes dans les années 2050.

7 - <https://www.un.org/fr/chronicle/article/le-changement-climatique-dans-le-monde#:~:text=Dans%20tous%20ces%20domaines%20d,CCNUCC%20et%20ses%20organes%20techniques.&text=%C3%80%20l'%C3%A9ch%C3%A9ance%202020%2C%20entre,hydrique%20li%C3%A9%20aux%20changements%20climatiques>

Les régions côtières, particulièrement les grands deltas très peuplés dans le sud, l'est et le sud-est de l'Asie, vont courir un plus grand risque à cause des inondations accrues dues à la mer et à l'écoulement des fleuves.

Selon les projections, les changements climatiques vont entraver le développement durable de la plupart des régions en développement d'Asie, en se combinant avec les pressions exercées par l'urbanisation, l'industrialisation et le développement économique. Australie et Nouvelle-Zélande

Les projections montrent une perte de la biodiversité pour 2020 dans certains sites écologiquement riches comprenant la grande barrière de corail et les Tropiques humides de Queensland.

Selon les projections pour 2030, la production agricole et forestière va décroître sur une grande partie du sud et de l'est de l'Australie, et sur l'est de la Nouvelle-Zélande, due à l'augmentation de la sécheresse et des incendies.

### • Europe

Europe du Sud, les changements climatiques devraient aggraver les conditions dans une région déjà vulnérable à la variabilité climatique, réduire la disponibilité en eau, le potentiel hydroélectrique, le tourisme estival et la productivité des cultures.

Les régions montagneuses seront

confrontées au recul des glaciers, à une réduction de la couverture neigeuse et du tourisme hivernal et des extinctions d'espèces étendues.

En Europe centrale et orientale, les projections montrent une diminution des précipitations en été, avec une augmentation du stress hydrique.

### • Amérique latine

Il existe un risque de perte significative de biodiversité dans beaucoup de régions de l'Amérique latine tropicale.

Dans les régions sèches, les changements climatiques devraient entraîner la salinisation et la désertification de surfaces agricoles.

Les projections montrent que la hausse du niveau de la mer augmentera le risque d'inondation dans les régions de faible élévation.

### • Amérique du Nord

Dans les montagnes de l'ouest, le réchauffement devrait, d'après les projections, provoquer une diminution du manteau neigeux, une augmentation des inondations hivernales et une diminution du débit de nombreux cours d'eau durant l'été.

Les villes qui connaissent actuellement des vagues de chaleur devraient faire face à un accroissement du nombre, de l'intensité et de la durée des vagues de chaleur.

Les communautés et les habitats côtiers subiront des pressions croissantes en raison de l'interaction des changements climatiques avec le développement et la pollution. Régions polaires

- **En Arctique**

Les conséquences supplémentaires comprennent la réduction de l'étendue de la glace marine et du pergélisol, une augmentation de l'érosion des côtes et une augmentation de la profondeur de la fonte saisonnière du pergélisol.

Dans les deux régions polaires, des habitats et des écosystèmes spécifiques seront vulnérables, d'après les projections, en raison de la réduction des barrières climatiques à l'invasion d'espèces.

- **Les petites îles, localisées dans les Tropiques ou aux plus hautes latitudes**

Ces régions du monde ont des caractéristiques qui les rendent particulièrement vulnérables aux effets des changements climatiques, de la hausse du niveau de la mer et des phénomènes météorologiques extrêmes.

Au milieu du XXI<sup>e</sup> siècle, les changements climatiques réduiront des ressources en eau dans beaucoup de petites îles, comme dans les Caraïbes et le Pacifique. La détérioration des conditions côtières par l'érosion des plages et le blanchissement du corail affectera les ressources locales.

L'évolution du climat entraîne de nombreux changements qui diffèrent selon la région – et qui augmenteront tous avec la poursuite du réchauffement. Ces modifications concernent l'humidité et la sécheresse, les vents, la neige et la glace, les zones côtières et les océans. Par exemple :

- Le changement climatique intensifie le cycle de l'eau. Cela apporte des pluies plus intenses, avec les inondations qui les accompagnent, et des sécheresses plus intenses dans de nombreuses régions.
- Le changement climatique modifie la répartition des pluies. Il est probable que les précipitations augmenteront aux hautes latitudes, alors qu'une baisse est projetée dans une grande partie des régions subtropicales. Des changements sont attendus dans les pluies de mousson, qui varieront d'une région à l'autre.

Les zones côtières seront confrontées à l'élévation du niveau de la mer tout au long du XXI<sup>e</sup> siècle, qui contribuera à accroître la fréquence et la gravité des inondations dans les zones de faible altitude et à accentuer l'érosion du littoral. Les épisodes de niveaux marins extrêmes qui survenaient une fois tous les 100 ans dans le passé pourraient se produire tous les ans d'ici à la fin du siècle.

La poursuite du réchauffement amplifiera le dégel du pergélisol et la perte de manteau neigeux saisonnier,

la fonte des glaciers et des calottes glaciaires et la diminution des glaces de mer arctiques en été.

Les changements dans l'océan, dont le réchauffement, la fréquence accrue des vagues de chaleur marines, l'acidification et la baisse de la teneur en oxygène, ont été clairement reliés aux activités humaines. Ils affectent les écosystèmes marins, aussi bien que les populations qui dépendent de ceux-ci, et ils se poursuivront au moins jusqu'à la fin de ce siècle.

Il est possible que certains aspects du changement climatique soient accentués dans les villes, notamment la chaleur (les milieux urbains étant souvent plus chauds que les zones environnantes) et, dans les villes côtières, les inondations dues à de fortes précipitations et à l'élévation du niveau de la mer.

Le rapport 2021 du GIEC sur les éléments scientifiques indique des changements climatiques sur la Terre dans chaque région et dans l'ensemble du système climatique.



**De nombreux changements sont sans précédent depuis des milliers, voire des centaines de milliers d'années et certains phénomènes déjà en cours – comme l'élévation continue du niveau de la mer – sont irréversibles.**

Si le rapport démontre que l'incidence des activités humaines sur le système climatique est incontestable, il montre aussi que les actions humaines peuvent encore déterminer l'évolution du climat à venir.

Des réductions fortes et soutenues des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et d'autres gaz à effet de serre limiteraient le changement climatique. Alors que la qualité de l'air en bénéficierait rapidement, la stabilisation des températures mondiales pourrait prendre 20 à 30 ans.

Le système climatique est très sensible, ce qui signifie que l'augmentation de la quantité de GES dans l'atmosphère entraînera probablement de nombreuses conséquences sur l'environnement.

Le GIEC estime qu'une augmentation de 1,5°C voire de 2°C constitue le réchauffement maximal au-delà duquel les impacts sur l'environnement mondial et la chute des productions agricoles constituerait des dommages irréversibles.

**Or, selon les différents scénarios climatiques, on devrait observer une hausse moyenne globale des températures de 1,8 à 4°C d'ici à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle.**

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

**Les changements climatiques constituent la question déterminante de notre époque et nous sommes à un moment décisif. De l'évolution des conditions météorologiques, qui ont des effets sur la production agricole et alimentaire, à l'élévation du niveau des mers, qui augmente les risques d'inondations, les conséquences des changements climatiques sont mondiales en termes d'effets et d'échelle.**

Sans action immédiate, il sera beaucoup plus difficile et coûteux de s'adapter aux conséquences futures de ces changements.

Face à ce constat, limiter ces modifications climatiques apparaît comme un enjeu majeur du XXI<sup>e</sup> siècle.

## 2.2

### ZOOM SUR L'OcéAN INDIEN

*Source : Rapport d'étude n°10 : Changements climatiques et enjeux de défense dans l'Océan Indien occidental, rapport d'étude commandé par le ministère de la défense et réalisé par des chercheurs de IRIS ; Simulations climatiques – BRIO-2021 – CNRM-ESM2-1 / ALADIN 63*

Dans les îles du bassin sud-ouest de l'océan Indien, depuis 50 ans, un réchauffement moyen de la température de l'air des basses couches de près de 1°C est observé. Ce réchauffement s'est accéléré au cours de la dernière décennie.

En outre, des épisodes de pluies soudaines et intenses affectent déjà régulièrement les îles au relief escarpé comme Madagascar, La Réunion, Maurice, Les Seychelles, Mayotte et Les Comores.



Ces pluies sont notamment amenées par les tempêtes et les cyclones qui, une dizaine de fois par an, traversent le bassin.

Les intensités de ces pluies torrentielles sont comparables, voire supérieures, aux pluies diluviales observées à l'automne dans le Sud de la France. En octobre 2018 et 2020,

des inondations catastrophiques ont touché l'Aude puis les Alpes Maritimes avec des cumuls supérieurs à 300 mm sur la journée (1 mm d'eau = 1 litre d'eau par m<sup>2</sup> au sol), soit près de la moitié de la pluie moyenne qui tombe sur Paris en un an.

À contrario, de ces événements fortement précipitants, une baisse moyenne des précipitations annuelles et une augmentation des périodes de sécheresse ont été observées ces 50 dernières années sur plusieurs territoires insulaires.

A certaines périodes de l'année, le manque d'eau est déjà critique, comme à Rodrigues, aux Comores, à Mayotte et au Sud de Madagascar.

#### Le projet BRIO « Building Resilience in the Indian Ocean »

L'Océan Indien est une des régions

les exposées aux aléas naturels, cependant, c'est l'une des zones à risque les moins bien documentées du monde. C'est pourquoi, entre 2018 et 2020, le projet **BRIO**, Building Résilience in the Indian Ocean, a été lancé dans le cadre de l'association entre Météo-France DIROI/EC et la Commission de l'Océan Indien et grâce au financement de l'AFD (Agence Française pour le Développement). Ce programme visait à développer des outils capables de prévoir les phénomènes climatiques à venir dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien dans le but de donner l'opportunité aux îles de cette zone et à ses populations de s'adapter face au changement climatique.

L'objectif de ce programme était clair : il devait permettre d'obtenir des données dans une zone particulièrement sujette aux effets du changement climatique et donner les moyens de construire une capacité d'adaptation.

→ Le projet BRIO a permis de régionaliser les projections climatiques d'un des modèles

planétaires du jeu de données CMIP6 utilisé par le GIEC à une résolution de 12 km sur l'ensemble du bassin SWIO.

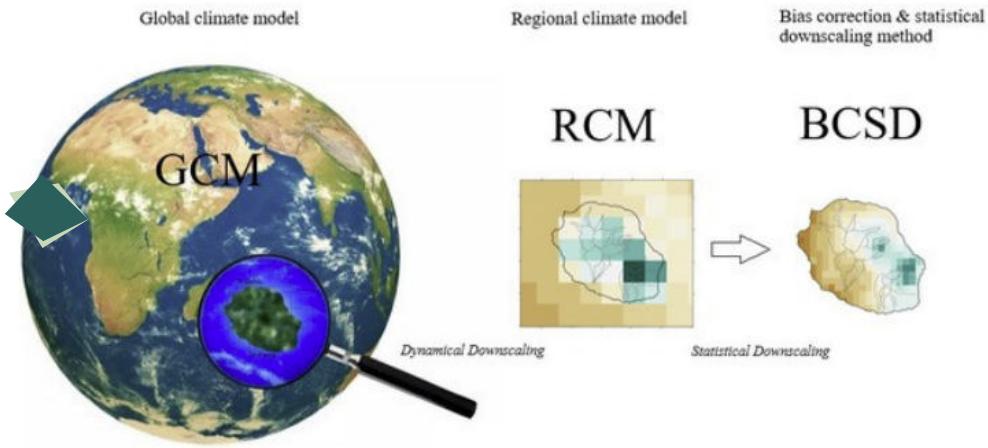
Ces projections ont ensuite été corrigées de leur biais par la méthode BRIO à partir de réanalyses sur la Réunion (1980-2010) basées sur un découpage spatial régulier de 3 km de résolution (cf. Figure 9).

Les projections ajustées sont disponibles au pas de temps quotidien, en points de grille à 3 km de résolution pour les périodes : 1979-2014 pour la partie historique et 2015-2100 pour les scénarios climatiques SSP126, SSP245 et SSP585<sup>8</sup>.

Plusieurs scénarios ont été envisagé dans l'élaboration de cette étude, scénarios optimiste, pessimiste et intermédiaire. La dimension sociale du projet n'a pas été oubliée, des ingénieurs météorologues des Comores, de Maurice et de Madagascar ont été intégrés et formés au sein des équipes de Météo-France.

---

8 - Simulations climatiques – BRIO-2021 – CNRM-ESM2-1 / ALADIN 63 [http://www.drias-climat.fr/document/Doc\\_DRIAS\\_database\\_BRIO\\_CNRM-ESM2-1\\_ALADIN63\\_VF\\_MDL.pdf](http://www.drias-climat.fr/document/Doc_DRIAS_database_BRIO_CNRM-ESM2-1_ALADIN63_VF_MDL.pdf)



*Figure 9 :*

*Les étapes de la descente d'échelle depuis la modélisation climatique globale à régionale jusqu'à la désagrégation aux petites échelles spatiales*

*(Source : Simulations climatiques – BRIO-2021 – CNRM-ESM2-1 / ALADIN 63 d'après DRIAS Database)*

**Le projet BRIO<sup>9</sup> a permis la production d'un jeu de données du climat futur pour 3 scénarios d'émission de gaz à effet de serre. Ces données se basent sur un ensemble de simulations climatiques globales (CMIP6 utilisées dans le premier rapport AR6 du GIEC publié en août 2021) et sur une simulation climatique régionale.**

## 2.2.1 LES TEMPÉRATURES ET LE NIVEAU DE LA MER

En matière de température moyenne, les données BRIO prévoient une augmentation en fin de siècle de +1,5°C à +2°C pour le scénario d'émission de GES optimiste (SSP126) et de +3°C à +5°C pour le scénario pessimiste (SSP585) selon les localités (le continent Africain et Madagascar se réchauffant davantage que les petites îles).

Le nombre de jours annuels de fortes

chaleurs devrait aussi être en nette augmentation par rapport à ce que l'on a connu depuis 1981. En fin de siècle par exemple, la température maximale devrait dépasser 31°C à Gillot (Réunion) et 32°C à Pamandzi (Mayotte) plus de la moitié de l'année en scénario pessimiste (SSP585) contre une dizaine de jours par an jusqu'ici.

Selon un rapport produit par une équipe de chercheurs de l'IRIS (Institut de Relations Internationales et Stratégiques) sur les effets du changement climatiques dans l'Ouest de l'Océan Indien, l'augmentation de température devrait être plus importantes à l'intérieur des terres que sur les littoraux. Il semblerait également que la hausse des températures sera plus élevée lors des saisons chaudes provoquant des épisodes de fortes chaleurs de plus en plus fréquents.

9 - Acronyme de Building Résilience in the Indian Ocean, ce qui signifie construire la résilience dans l'océan Indien.

La figure suivante illustre les anomalies de températures dans l'Ouest de l'Océan Indien selon deux scénarios, un pessimiste et un optimiste :

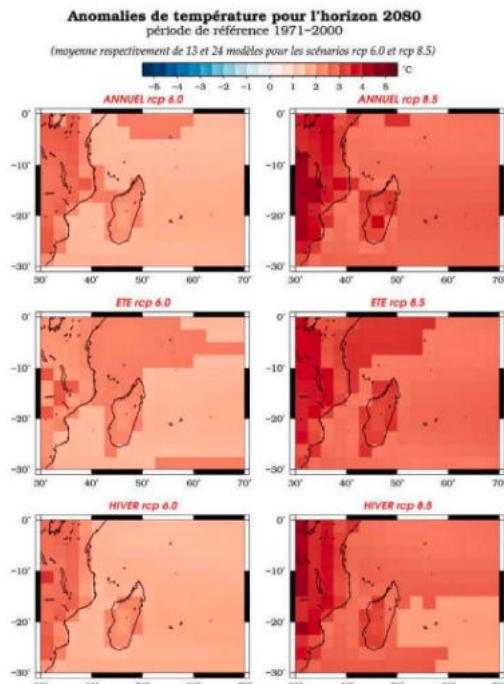


Figure 10 : Anomalies de température pour l'horizon 2080 (Source : Météo France)

Madagascar devrait être particulièrement touché par les hausses de températures. Pourtant, le territoire malgache est parmi les plus pauvres du monde et n'est pas à l'origine de ces changements climatiques.

L'atmosphère va donc se réchauffer, et il en est de même pour la couche des cent premiers mètres de profondeur de l'Océan Indien.

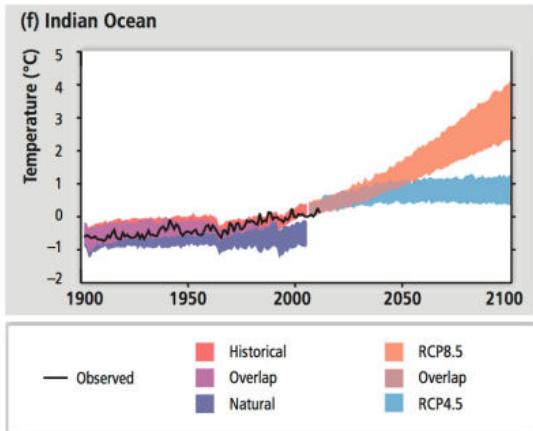


Figure 11 : Températures de surface océaniques observées et attendues dans l'Océan Indien,  
(Source : GIEC, 2014)

Comme le confirme ce graphique proposé par le GIEC, l'ensemble des scénarios, qu'ils soient pessimistes, optimistes ou intermédiaires, présentent un consensus sur l'augmentation d'au moins 1°C des eaux de surface à l'horizon 2040. Une telle augmentation des températures provoquera l'acidification des océans ainsi que son appauvrissement en oxygène et entraînera des conséquences sur les espèces marines qui se déplaceront sous des latitudes plus clémentes. Finalement, ce sont les réseaux de pêches traditionnelles et industrielles qui seront impactés, or les populations autochtones dépendent de ces activités pour vivre.

En conclusion, le changement climatique agit comme un amplificateur du climat : là où il existe des périodes de sécheresse, elles seront plus intenses et plus fréquentes, là où les pluies sont présentes, elles seront plus importantes et plus intenses.

**Le niveau de la mer** sera quant à lui sujet à une augmentation de l'ordre de 56cm à l'horizon 2090. Les données concernant l'évolution du niveau marin sont cependant à nuancer car au vu de la forte variabilité interannuelle naturelle, les prévisions sont fragiles.

## 2.2.2. LES PRÉCIPITATIONS, SÉCHERESSES ET CYCLONES

Durant la fin de la première moitié du 21ème siècle et la seconde, des tendances sont prévisibles. En effet, un contraste fort entre les précipitations des saisons devrait se faire ressentir.



**La saison sèche sera plus enclue à connaître de fréquentes sécheresses et la saison des pluies sera jalonnée de forts épisodes pluvieux extrêmes.**

Lors de ces phénomènes de précipitations extrêmes, les risques d'inondation seront accrus, **pourtant le total annuel devrait montrer une baisse des précipitations.**

Depuis 1975, la proportion des épisodes climatiques atteignant le stade de cyclone, c'est-à-dire des événements dont les vents possèdent une vitesse supérieure à 165 km/h est en hausse. Cette tendance devrait s'intensifier avec l'horizon 2040 puis, avec l'horizon de la fin du siècle, l'intensité des cyclones devrait augmenter mais le nombre de cyclones pourraient diminuer. Enfin, une migration au Nord des zones touchées par les cyclones

devrait avoir lieu. Ainsi, le Nord de Madagascar et les Seychelles, régions où la menace d'un cyclone n'était pas réellement d'actualité devrait subir dans les décennies à venir ces catastrophes naturelles de ce type.

Avec un contexte social déjà extrêmement tendu (pauvreté, insécurité alimentaire, etc.), ces régions devraient connaître des difficultés plus importantes encore du fait du changement climatique.

Les sécheresses et perturbations climatiques (élévation des températures, inondations) auront des impacts sur l'agriculture déjà fragile dans les petites régions insulaires de l'Océan Indien. Les inondations et la montée du niveau d'eau devraient engendrer l'érosion de terres arables et réduire la surface cultivable. L'agriculture de ces régions deviendra donc un point critique dans les années à venir.

## 2.3

### LE CAS RÉUNIONNAIS

*Source: Outil ClimatHD, Météo France; Projet BRIO (Building Resilience in Indian Ocean)*

Dans le but de développer des services climatiques permettant une adaptation au changement climatique, Météo-France a réalisé une étude afin de concevoir un outil capable de donner des prévisions climatiques à l'horizon de 2100.

Il s'agit de l'Outil Climat HD disponible en ligne ([https://meteofrance.com/climat\\_hd](https://meteofrance.com/climat_hd)). Destinée aux citoyens, l'application Climat-HD, climat d'hier et de demain, offre une visualisation simple, accessible à tous, et actualisée de l'état des connaissances sur le changement climatique, socle indispensable pour permettre à la société d'en anticiper les conséquences.

Cet outil permet également de consulter le climat du passé et d'ainsi comprendre l'évolution des phénomènes climatiques. L'étude se base sur la description de quatre facteurs : la température, les précipitations, les phénomènes nuit chaude et jour chaud et enfin l'impact sur les populations via la mesure de la demande en climatisation des réunionnais.

### • Les températures

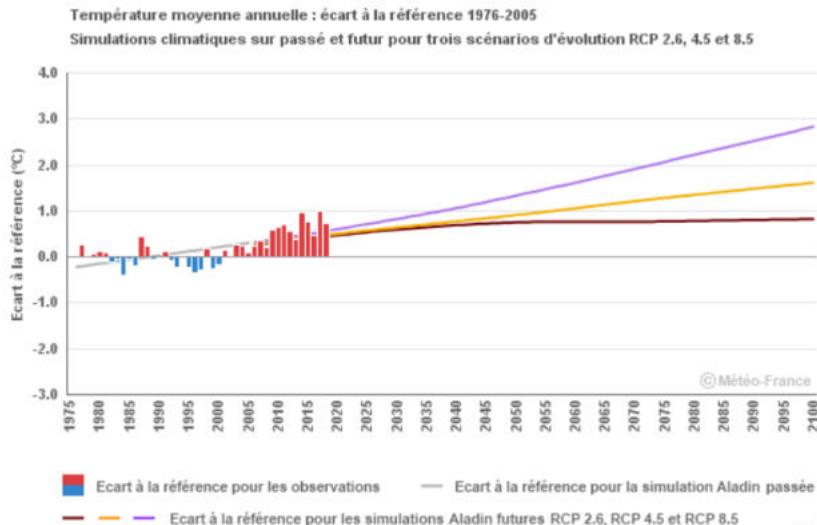


Figure 12 :

Température moyenne annuelle : écart à la référence 1976-2005, simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolutions RCP 2.6, 4.5, 8.5

Les données présentées par Météo France corroborent les prévisions des experts climatiques du GIEC et dépeignent une situation alarmante pour chacun des items étudiés. Dans la mesure où l'évolution du climat dépendra inévitablement des politiques menées à l'avenir, Météo France a effectué ses prévisions selon trois scénarios politiques :

1. RCP 8.5 : Scénario sans politique climatique,
2. RCP 4.5 : Scénario avec politiques climatiques visant à stabiliser les concentrations en CO<sub>2</sub>,
3. RCP 2.6 : Scénario avec politiques climatiques visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub>.

Ainsi, pour chacun des éléments étudiés, l'avenir est envisagé sous trois angles.

Quel que soit le scénario, les prévisions thermiques suggèrent une augmentation de la température moyenne inévitable. Les modélisations réalisées par Météo France, promettent même pour La Réunion, un avenir caniculaire.

En effet, selon le scénario le plus optimiste, RCP 2.6, même une politique visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub> ne permettrait pas une stabilisation des températures d'ici à 2040.

Une augmentation moyenne des températures de 0,8 degré serait commune aux deux scénarios impliquant des actions politiques. Sans aucune politique climatique,

le constat d'une augmentation d'un degré à l'horizon 2040 est assez alarmant puisqu'il s'inscrit dans une trajectoire atteignant « +3°C » en 2100, dépassant largement les deux degrés maximum des accords de Paris.

#### • Les précipitations

Dans le contexte du réchauffement climatique, on peut s'attendre à une intensification des précipitations extrêmes au cours du XXI<sup>e</sup> siècle confirmées par les données BRIO à La Réunion. Le nombre de jours de précipitations extrêmes (cumuls quotidiens supérieurs à 300 mm en un lieu) devraient y augmenter de 10 à 20 % dès la seconde moitié du siècle.

Dans le même temps, les modèles s'accordent sur une baisse moyenne

des précipitations annuelles dans le bassin à l'horizon 2060-2100.

L'amplification des contrastes saisonniers devrait ainsi compliquer la gestion de l'eau en saison des pluies (inondations) et en saison sèche (sécheresses). En scénario pessimiste, la baisse des précipitations pourrait atteindre 10 % à 40 % sur la saison juillet-août-septembre selon la zone.

Une baisse sensible de 20 à 30 % des précipitations sur le dernier trimestre de l'année présage un allongement de la saison sèche avec un probable retard de démarrage de la saison des pluies.

Il devrait en découler des épisodes de sécheresse plus fréquents et plus sévères sur des périodes de l'année où les ressources en eau sont déjà déficitaires, avec un fort stress hydrique pour la végétation et les cultures.

#### • Les phénomènes cycloniques

Les simulations régionales disponibles montrent une probable diminution du nombre total de systèmes dépressionnaires dans le sud-ouest de l'océan Indien, un nombre de systèmes intenses ou très intenses constant ou en hausse, et une probable augmentation du maximum d'intensité cyclonique.

En outre, la bande de latitude où l'on observe actuellement les maximums d'intensité cyclonique devrait migrer vers le sud, se traduisant par un risque accru de passage d'un système dévastateur touchant les îles Maurice et La Réunion.

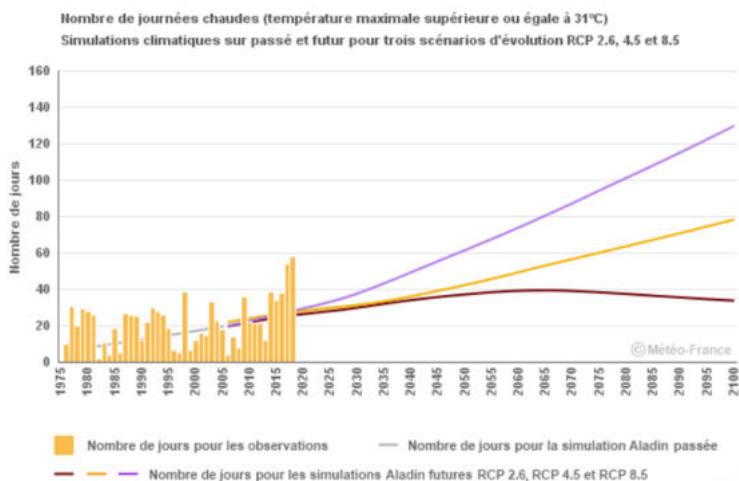
Dans un futur réchauffé, les contrastes saisonniers et intra-saisonniers seront ainsi fréquents, avec une alternance de périodes d'importante sécheresse et d'épisodes de fortes précipitations.

Cela pose des enjeux importants pour les populations, à la fois de limitation

du ruissellement et de stockage de l'eau en période de sécheresse. Il faudrait donc amorcer une transition vers des systèmes innovants pour les infrastructures et la gestion de l'eau dans les îles du sud-ouest de l'océan Indien.

- **Les phénomènes journée chaude et nuit chaude**

*Figure 13 :*  
*Nombre de journées chaudes (température maximale supérieure ou égale à 31 °C) et simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5*



En ce qui concerne le nombre de journées chaudes, c'est-à-dire le nombre de journées dont la température maximale est supérieure ou égale à 31 degré Celsius, là encore, les prévisions ne sont pas optimistes à moins d'un grand virage en termes de politiques climatiques. Effectivement, quel que soit le scénario politique futur, le nombre de journées chaudes devrait augmenter, au moins jusqu'à 2060. A partir de cette date, dans le cas d'un scénario incluant une politique climatique visant à faire baisser

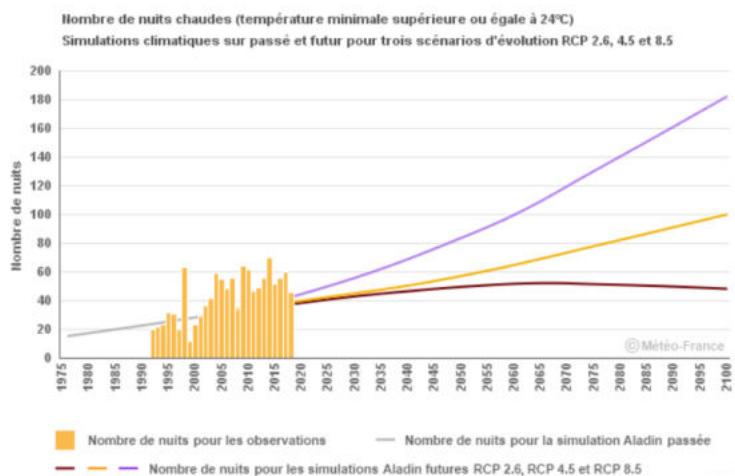
les concentrations en CO<sub>2</sub>, une diminution du nombre de journées chaudes est envisageable.

Ainsi, à l'horizon 2040, une augmentation inévitable du nombre de journées chaudes est à considérer, jusqu'à cette date, les scénarios incluant des politiques climatiques suivent la même trajectoire, avec un nombre de journées chaudes de 35 en 2040. Selon le scénario pessimiste, les journées chaudes devraient atteindre le nombre de 50 à l'horizon 2040 puis de plus de 120 jours en

2100, soit plus d'un tiers de l'année.

L'analyse du nombre de nuits chaudes (nuit dont la température minimale est supérieure ou égale à 24°C) n'est pas plus optimiste, selon l'étude de Météo-France, à l'horizon 2040, les scénarios impliquant des politiques

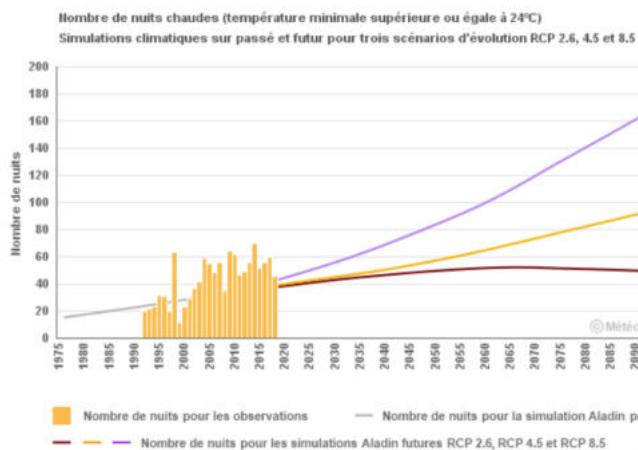
climatiques permettraient de limiter l'augmentation du nombre de nuits chaudes à 35 par an, à l'inverse, un absence de politique climatique induirait une augmentation du nombre de nuits chaudes, jusqu'à 70 en 2040 et plus de 180 en 2100 soit la moitié de l'année.



*Figure 14 :*

*Nombre de nuits chaudes (température minimale supérieure ou égale à 24 °C) et simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolutions RCP 2.6, 4.5 et 8.5*

- **Impacts sur les populations**



*Figure 15 :*

Degrés-jour annuels de climatisation (seuil à 25 °C) et simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5.

À l'horizon 2050, une augmentation inévitable des besoins en climatisation des réunionnais semble se dessiner. Jusqu'en 2040, là encore les scénarios à politique climatique suivent la même trajectoire et annoncent un nombre de degrés-jours annuels de climatisation de 250 environ.

Au-delà de cette date, une stabilisation des besoins en climatisation est envisageable dans un scénario impliquant une politique visant à faire diminuer les concentrations en CO<sub>2</sub>, mais de fortes augmentations sont à prévoir dans le cadre de scénario incluant une politique de stabilisation des concentrations en CO<sub>2</sub> (450 degrés-jour en 2100) et dans un scénario sans aucune mesures climatiques nouvelles (plus de 700 en 2100).

**De tels constats laissent imaginer les conséquences sur le territoire réunionnais et ses populations.**

**Ces changements auront des impacts tant sur la santé et les conditions de vie des populations humaines que sur l'environnement. Des secteurs déjà vulnérables face au changement climatique subiront ces phénomènes de manière très violente.**

C'est l'exemple de l'agriculture frappée par de plus en plus de sécheresses ainsi que celui de la production d'énergie, d'une part touché directement par les phénomènes climatiques (avec des sécheresses limitant la production d'énergie hydroélectrique et celle issue de la bagasse de la canne à sucre).

Dans l'optique d'une future adaptation au changement climatique, ces conclusions doivent être complétées et mise en relation avec les vulnérabilités identifiées du territoire réunionnais et toutes ses composantes, qu'elles soient naturelles, humaines ou matérielles.

### **3. VULNÉRABILITÉS DU TERRITOIRE ET DES RESSOURCES LOCALES ET PRÉVISION DES IMPACTS ATTENDUS À L'HORIZON 2040**



**O**bjectif(s) : Après avoir posé un constat sur la réalité du changement climatique à La Réunion, l'analyse des vulnérabilités d'un tel territoire a pour objectif la compréhension et la mise en évidence des enjeux actuels et futurs du changement climatique. L'identification de ces enjeux est à envisager à différentes échelles : spatiales, sectorielles (agriculture, économie, industrie, aménagement...) et temporelles. Effectivement, si certaines vulnérabilités ont déjà des impacts négatifs aujourd'hui, d'autres sont à prévoir à l'avenir et toutes sont à envisager afin de répondre à l'objet final de l'étude : générer des pistes d'adaptation au changement climatique.

### 3.1

### LE CONCEPT DE VULNÉRABILITÉ ET SON LIEN À LA NOTION DE RISQUE

La Réunion est une des régions françaises les plus exposées aux aléas naturels. Or, compte-tenu du fort développement démographique de l'île, la vulnérabilité globale face aux aléas naturels devrait s'accroître avec le changement climatique.

Le concept de vulnérabilité au changement climatique d'un territoire est étroitement lié avec les notions de risque, d'aléa et d'enjeu. Ainsi, on dit d'un territoire qu'il est vulnérable lorsque ce dernier présente des phénomènes (ou aléas) engendrés ou aggravés par le changement climatique et des populations susceptibles d'être impactées négativement par ces phénomènes.

La notion de risque est donc centrale dans l'analyse de la vulnérabilité de La Réunion. De plus, l'intégration des scénarios climatiques permet d'apprécier, en fonction de l'état des connaissances, les relations de cause à effet sur les mécanismes des phénomènes à risques.

En effet, selon le schéma de Prévention des Risques Naturels de La Réunion proposé par la DEAL Réunion<sup>10</sup>, le territoire est exposé à de nombreux risques naturels dont cinq majeurs :

1. Le risque d'**inondation**, défini par la montée lente des eaux dans les plaines, la formation rapide des crues et le ruissellement des pluies ;
2. Le risque de **mouvements de terrain**, c'est-à-dire glissement et recul du trait de côte et de falaise ;
3. Les risques de **cyclones et vents forts**, prépondérants durant l'été austral, de janvier à mars, néanmoins probables plus largement d'octobre à mai ;
4. Les risques de **houles, marées de tempête et tsunamis**, qui agrave l'érosion côtière et provoque des phénomènes de submersion marine ;
5. Les risques de **feux de forêts** favorisés par les épisodes de sécheresse durant l'hiver austral où le manque d'eau des sols et les alizées exposent particulièrement l'Ouest de l'île et ses espèces fortement combustibles.

Parmi ces risques, ceux liés directement au climat sont au nombre de trois, les autres y sont liés de façon plus indirecte. Cependant, le changement climatique pourrait avoir un impact sur chacun de ces risques en ce qui concerne leur fréquence et/ou leur intensité.

---

10 - « sprnr\_2018-2022\_rapport\_a4\_bd.pdf ».

Ces phénomènes soulèvent de nombreuses problématiques à propos notamment de la viabilité des infrastructures et des aménagements actuels dans un tel contexte et des politiques de suivi, de prévention et d'actions à mettre en place.

L'analyse de la vulnérabilité du territoire réunionnais repose sur les travaux menés par la Commission de l'Océan Indien (COI) dans le cadre du projet ACCLIMATE qui avait pour objectif de définir une stratégie régionale d'adaptation au changement climatique dans la zone Océan Indien (ASCONIT-PARETO, 2011). Ces travaux mettent en évidence une vulnérabilité forte du territoire de La Réunion par rapport à l'accroissement des risques naturels du fait des évolutions climatiques (SRCAE, rapport de présentation, 2011) :

- Le littoral et les ravines devraient voir les risques d'inondation s'accroître du fait de la plus grande fréquence des épisodes pluvieux intenses ;
- Le littoral devrait également être plus exposé aux risques littoraux, à savoir l'érosion côtière et la submersion marine ;
- Les risques de mouvement de terrain, notamment dans les cirques devraient également augmenter ;
- Les risques de feux de forêts durant l'hiver austral du fait de la sécheresse, l'asséchement des

sols et des alizées devraient être plus forts.

**À La Réunion, les risques naturels sont parmi les principaux enjeux vis-à-vis du changement climatique. Le littoral réunionnais risque d'être un des secteurs géographiques de l'île les plus durement touchés par les effets du changement climatique.** En effet, il sera principalement impacté par l'élévation du niveau de la mer qui impliquera une hausse des risques d'érosion côtière et de submersion marine. Il sera également plus vulnérable aux risques inondations du fait des épisodes pluvieux plus intenses. Étant donné que la population et les activités économiques se concentrent sur la zone côtière, il existe des enjeux forts en termes d'aménagement du territoire

Les inondations comme les mouvements de terrain ont déjà un impact fort sur le territoire et font l'objet de suivis, de plans de prévention et de secours. Leur fréquence risque d'augmenter avec le changement climatique. Concernant les mouvements de terrain, ce sont les cirques qui sont les plus vulnérables alors que le risque d'inondation concerne plus le littoral et les ravines.

Les phénomènes de submersion marine se renforceront à proximité du littoral. En arrière-plan, se dessinent les questions de la résistance des infrastructures et de l'aménagement du territoire. Face aux vagues de chaleur, c'est

la problématique du confort des habitations qui sera posée et des « îlots de chaleur urbains<sup>11</sup> ».

**Le territoire réunionnais présente donc un nombre importants de risques. Cependant, les différents secteurs de l'île ne sont pas touchés de la même façon et peuvent être classifiés.**

Dans le cadre du SRCAE de 2013, les secteurs considérés comme les plus vulnérables au changement climatique ont été identifiés :

- La gestion qualitative et quantitative locale de la ressource en eau ;
- L'agriculture et l'élevage dans une optique d'autonomie alimentaire ;
- La préservation de l'environnement et des milieux naturels pour la biodiversité et la pêche ;
- L'aménagement du territoire et l'organisation des villes face aux aléas climatiques (ruissellement, îlot de chaleur, etc.) ;
- Les infrastructures de transport et les modes de déplacement ;
- La santé publique notamment vis-à-vis des pathogènes.

### 3.2

## ANALYSE DES VULNÉRABILITÉS DU TERRITOIRE RÉUNIONNAIS ET DES RESSOURCES LOCALES

### 3.2.1

### LES MILIEUX NATURELS

- Milieux marins

Les îles du Sud-Ouest de l'océan Indien présentent de forts taux d'endémisme végétal et animal. Les récifs coralliens de la région sont les deuxièmes plus grands du monde et abritent des écosystèmes marins aussi beaux que fragiles. Les zones côtières également regorgent de trésors naturels qu'il convient de préserver car les pressions sur les milieux naturels ne font que s'aggraver.

La gestion durable des écosystèmes est d'autant plus nécessaire que les récifs et les mangroves, dont la valeur économique est estimée respectivement à 5,3 milliards € et 7 milliards €, atténuent les effets des catastrophes naturelles.

Ces éléments font de l'Indianocéanie l'un des 34 points chauds de la biodiversité mondiale, c'est-à-dire une zone géographique contenant plus de 1 500 espèces végétales endémiques, mais qui a perdu au moins 70% des espèces présentes dans leur état originel.

Or, les récifs coralliens sont extrêmement sensibles à l'augmentation des températures et à l'acidification des océans, les rendant totalement vulnérables face au changement climatique. Ils font malheureusement partie des

11 - Très fortement lié à l'occupation du sol, le phénomène d'îlot de chaleur conduit notamment à accroître l'intensité des températures diurnes et nocturnes en ville, et ce à l'échelle de la rue ou du quartier.

corridors écologiques empruntés par de nombreuses espèces lors de leurs migrations ainsi que des lieux de vie de la faune halieutique riche de La Réunion<sup>12</sup>.

Les baleines à bosse sont, elles aussi, parmi les espèces vulnérables puisque leur aliment principal : le krill, est une ressource en régression.

#### • Changement climatique et biodiversité

Au niveau terrestre, les impacts du changement climatique sur les écosystèmes sont difficiles à mesurer. Il n'existe pas de données d'observation de tels impacts pour la région, mais les experts consultés ont avancé quelques projections.

Dans les îles hautes volcaniques, comme La Réunion et Mayotte, l'élévation des températures entraînera probablement une remontée en altitude de certaines espèces et une disparition des forêts de crête ou de montagne<sup>13</sup>. Cette déstructuration des habitats pourrait se faire au détriment des espèces indigènes et accélérera probablement la propagation des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) qui exercent déjà une **pression forte** sur les habitats indigènes et endémiques de ces îles.

12 - Schéma Régional Climat Air Energie de la réunion « Projet-de-SRCAE-de-La-Reunion\_vOct2012\_cle5ce48c.pdf ».

13 - Selon certaines études, montée en altitude des espèces due au réchauffement climatique. Selon d'autres études, descente en altitude des espèces grâce à l'augmentation de l'humidité la résistance à la chaleur (Source : Rôle du climat sur les forêts & Rôle des forêts sur le climat, par Julien TRIOLO, ONF – La Réunion – Conférence débat sur le changement climatique et le monde agricole du 04 novembre 2015

14 - Comprendre et suivre l'érosion côtière à La Réunion, janvier 2011, Conférence : Assise Régionale des Risques à Bordeaux, Projet OBSCOT et Guide de l'Erosion du Littoral de La Réunion (<http://www.risquesnaturels.re/pdf/BRGM%20guide%2032p.pdf>)

En revanche, il semble évident que l'élévation du niveau de la mer et l'intensification des événements climatiques extrêmes pourraient entraîner une **érosion des plages** et des **écosystèmes côtiers** des îles de l'Océan Indien.

Des premiers signes ponctuels d'érosion des côtes ont été observés dans l'archipel des Chagos (cf. section BIOT). La dégradation des plages affectera largement les populations de tortues marines qui peuplent ces îles. Ces populations sont aussi menacées par l'élévation de température qui modifie les conditions d'incubation de leurs œufs. Par ailleurs, les populations de mammifères marins migrateurs de l'Océan Indien seront probablement affectées par le changement climatique pendant leur période d'alimentation dans les régions polaires.

De tels effets sont également constatés sur l'île de La Réunion. Le BRGM réalise en partenariat avec la Région et l'Etat des travaux sur la morphodynamique des littoraux de La Réunion depuis 2004 dans le cadre de la gestion intégrée des zones côtières et du suivi des indicateurs de l'impact du changement climatique. En 2004, 50% des côtes étaient en érosion, 43% à l'équilibre et 7% en engrangissement<sup>14</sup>.

Évolution	Part	Typologie de littoral concerné
Engrassement*	7%	Embouchures de rivières et ravines
Stabilité	22%	Littoral stabilisé par des aménagements ou de la végétation
Équilibre	21%	Littoral en équilibre dynamique (présentant une bonne résilience)
Érosion modérée	38%	Falaises basaltiques
Érosion prononcée	12%	Plage et micro-falaises meubles surmontant les cordons de galets

Figure 16 :

#### Bilan de l'érosion sur le littoral réunionnais

(Source : BRGM 2004 d'après le Guide de l'Erosion du Littoral de La Réunion)

Le projet **OBSCOT** (Observation et gestion de l'érosion Côtière à La Réunion) mené conjointement par l'État, le Conseil Régional de La Réunion et le BRGM a été lancé en 2013 et contribue à suivre et gérer l'érosion du littoral réunionnais, plus particulièrement sur des sites sensibles comportant des enjeux.

L'impact du changement climatique le plus marqué dans la région est sans conteste le **blanchissement des coraux**. En 1998, la vague de chaleur particulièrement forte qui a frappé l'Océan Indien (en lien avec le phénomène El Nino) a provoqué un blanchissement extrêmement fort des coraux de l'Océan Indien. Plus de 95 % des coraux ont blanchi dans certaines zones (Sheppard, 2003). La mortalité moyenne résultante a été estimée à environ 30 % des coraux pour l'ensemble de la région, bien que les régions les récifs les moins profonds aient généralement été moins touchés que les zones plus

profondes plus fraîches (Sheppard et Obura, 2005).

Les épisodes de blanchissement risquent de se multiplier avec l'augmentation soutenue des températures. Certaines études annoncent que les coraux de l'Océan Indien risquent de disparaître complètement d'ici 20 à 50 ans à la suite des épisodes de blanchissements de plus en plus fréquents (Sheppard, 2003).

Dans l'étude sur « Le blanchissement des coraux dans l'Océan Indien : exemple de La Réunion (C. CONAND et al., 2002<sup>15</sup>) », « la corrélation entre les anomalies positives de températures de la mer et le blanchissement des coraux a été démontrée à La Réunion. (...) Le réchauffement et l'augmentation de CO<sub>2</sub> laissent présager des épisodes de blanchissement plus fréquents et peut-être plus sévères. »

**Le réchauffement et l'acidification des eaux pourraient également entraîner une détérioration accrue de certains écosystèmes, comme les récifs coralliens (cas du blanchissement corallien). A travers la dégradation des coraux, c'est l'ensemble des écosystèmes marins qui est affecté.**

- **Littoral réunionnais**

Le littoral réunionnais est un espace riche en ressources avec un patrimoine naturel et paysager à préserver (Mirault, et al., 2009). La qualité de vie à La Réunion repose principalement sur une proximité et un accès à des espaces naturels et agricoles qui assurent de multiples fonctions et services essentiels à l'équilibre du territoire : **une biodiversité remarquable, des corridors écologiques, des zones tampons contre les pollutions, les inondations et l'érosion, ainsi que des zones de respiration entre zones urbanisées.**

Son intérêt écologique repose à la fois sur des espaces remarquables classés à préserver et sur des espaces de continuité écologique en prolongement de ces espaces naturels remarquables du littoral.

Ils forment des corridors écologiques et des espaces naturels agricoles ou naturels, présentant un caractère de coupure d'urbanisation, assurant un maintien d'une biodiversité inféodée aux écosystèmes littoraux dans un contexte de forte urbanisation.

La valeur économique du littoral repose aussi sur les services rendus au titre de ses fonctions de filtre et de tampon, notamment vis-à-vis du milieu marin. Cette valeur reste toutefois peu évaluée et donc peu prise en compte.

Pourtant, le relief accidenté de l'île engendrant des transferts rapides (matières en suspension, polluants) vers la mer, les fonctions de filtre de la zone littorale terrestre permettent de préserver les milieux marins (notamment les récifs coralliens).

Inversement, le littoral fait office de tampon vis-à-vis des milieux amont, contre les phénomènes naturels marins de types houle, vagues, marées.

L'espace du littoral accueille des ressources en eau et en matériaux de construction (Cambaie, Pierrefonds) au regard de sa dynamique de développement, à valoriser de façon plus durable dans un contexte de forte pression foncière.

**D'autres conséquences seraient l'aggravation de certains risques, tels que l'érosion côtière (et le recul du trait de côte) ainsi que le risque de submersion marine.**

- **Milieux terrestres**

En ce qui concerne la biodiversité terrestre, la vulnérabilité réside chez les espèces incapables d'adaptation aux changements climatiques tels que les épisodes de sécheresse, l'augmentation des

températures et la prolifération dans leurs habitats d'espèces invasives. C'est notamment l'exemple de la multiplication d'espèces d'insectes et de ravageurs engendrés par la hausse des températures qui font d'autant plus de vecteurs de maladies pour la faune et la flore du territoire.

Cette dernière illustration de la vulnérabilité de l'environnement face au changement climatique fait directement lien avec la **santé humaine**, facteur de vulnérabilité accru dans les régions insulaires et tropicales telles que La Réunion, mais également les **cultures agricoles** face au développement de certains parasites, qui peut faire craindre un effondrement de certaines filières face au développement de ces ravageurs et maladies des plantes.

En effet, le changement climatique est non seulement en train de créer des conditions propices au développement de ces ravageurs et maladies dans de nouvelles régions, mais il est aussi en train de modifier leurs modes de transmission (Source : Changement climatique et ravageurs et maladies transfrontières, FAO, date inconnue<sup>16</sup>).

- **Les conséquences sociales et économiques**

Il n'existe malheureusement pas assez de données sur les implications socio-économiques observées ou potentielles du changement climatique sur les communautés de la région.

Seules quelques hypothèses ont été proposées.

Selon le diagnostic de vulnérabilité du territoire au changement climatique (PCET CG974, 2013), les principales menaces sont la **destruction directe des habitats naturels et la multiplication des Espèces Exotiques Envahissantes** (végétales et animales).

En 2016, 215 plantes et 84 animaux présents sur l'île étaient considérés comme invasifs ou potentiellement invasifs pour La Réunion (Plan Opérationnel de Lutte contre les Invasives à La Réunion, POLI 2019-2022).

Le domaine forestier abrite encore sur 97% de sa surface, des forêts naturelles dont la protection active est un enjeu premier pour l'ONF à La Réunion<sup>17</sup>.

Dans les forêts de l'île de La Réunion, près de 1 000 espèces de plantes, 30 espèces d'oiseaux, 6 espèces de reptiles – dont une tortue géante aujourd'hui disparue –, 5 espèces de chauves-souris et des centaines d'espèces d'insectes se sont progressivement installées. Par ailleurs, la très grande diversité des formations végétales reflète celle des sols et des climats.

16 - <https://www.fao.org/3/i0142f/i0142f06.pdf>

17 - [https://daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Presentation\\_ONF\\_cle4ebb3c.pdf](https://daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Presentation_ONF_cle4ebb3c.pdf)

Les scientifiques ont ainsi dénombré 116 habitats, regroupés dans quatre grands types de milieux naturels :

1. Les forêts des régions chaudes et humides,
2. Les forêts des régions chaudes et sèches,
3. Les forêts de montagne
4. Et les landes de haute altitude.

Par ailleurs, les associations faune/flore sont nombreuses au sein d'un habitat et elles impliquent des espèces végétales endémiques fragiles en milieu semi-sec.

**La dégradation des espèces végétales entraîne donc l'inévitable disparition de la faune qui s'y rattache. Par exemple, la fragilité du Salamide d'Augustine (Salamis augustina, papillon diurne endémique de l'île) provient de la raréfaction de son unique plante hôte et source de nourriture de ses chenilles, le bois d'ortie (Obetia ficifolia).**

### 3.2.2. LES SOLS

La décomposition de la litière forestière assure le maintien et le renouvellement de la couche d'humus. Celui-ci est une réserve de matière organique et constitue la seule partie nutritive des 102 sols réunionnais. Les racines des arbres contribuent également à la stabilisation des sols forestiers et ceci jusqu'à 2 m de profondeur. Ce

maintien des sols est particulièrement important sur les rives des cours d'eau et permet de fixer les berges.

La protection contre l'érosion est principalement fournie par la litière de feuilles, les horizons humiques et le sous-étage arbustif, qui forment un écran physique de faible hauteur contre l'énergie de la pluie. La canopée intercepte aussi les précipitations et réduit la force avec laquelle celles-ci touchent la surface du sol. L'érosion en forêt tropicale naturelle est 100 fois moindre que celle que l'on peut observer dans des plantations où toute couverture végétale a été éliminée.

En plus de limiter les glissements de terrain et l'érosion des sols (rôle de couvert et d'éponge), les forêts sont des actrices majeures de la régulation du climat grâce à leur rôle de fixation et de stockage du carbone. Mais leur destruction amène à terme à un changement du bilan thermique et du climat d'une région et donc des régimes des précipitations et de la température moyenne.

**Les forêts jouent un rôle important sur le climat. En effet, elles l'influencent de façon multiple et absorbent le CO<sub>2</sub>. Le changement climatique avec des épisodes pluvieux plus intenses ou des sécheresses plus fréquentes entraînera des conséquences prévisibles.**

L'augmentation des phénomènes de glissements de terrain entraîne :

D'une part,

→ Une augmentation des phénomènes superficiels liés à la saturation du sol (coulée de boue, phénomènes de fluage-reptation),

Et d'autre part,

→ Une augmentation de la fréquence des instabilités d'ampleur faible à moyenne et un accroissement des déplacements sur les événements de grande ampleur.

Concernant les instabilités rocheuses, un accroissement des phénomènes de faible et moyenne ampleur serait à prévoir. Il en est de même avec les phénomènes de coulées de débris (déboulés) qui se produisent préférentiellement lors d'épisodes pluvieux intenses.

Les vents auront aussi des incidences sur les sols, notamment en zone littorale. Une augmentation de l'intensité des vents d'alizés et cycloniques aurait une conséquence aggravante sur les phénomènes d'érosion côtière (intensification des vagues destructrices en période de tempête, de la dérive littorale et phénomènes de déflation sur le cordon littoral et d'haloclastie sur les falaises littorales) ; dans une moindre mesure, sur les mouvements de terrain (accentuation des actions déstabilisatrices du vent sur les terrains (arrachement du couvert végétal jouant un rôle protecteur)

et parois rocheuses (sollicitations cycliques et déracinement des arbres en paroi).

**Une augmentation de la sécheresse dans l'Ouest tendrait à impacter les mouvements de terrain en favorisant les phénomènes de desquamation, dessiccation, et feux de forêt (dénudant ainsi les terrains et les rendant alors plus vulnérables aux agents météoriques).**

### 3.2.3. LES RESSOURCES NATURELLES

- L'eau

Les effets du changement climatique vont nécessairement affecter la gestion de l'eau et des milieux aquatiques, pouvant notamment concerter un ensemble de thématiques diverses (risques, préservation de l'environnement et des milieux, cycles de l'eau, etc.).

Selon le SDAGE 2022-2027, la gestion de la ressource en eau constitue une problématique forte à considérer dans le contexte du changement climatique. L'évolution des précipitations (par grande région), la disponibilité en eau, les cyclones, l'évolution des écosystèmes, l'érosion (avec coulée de boue, etc.), etc., sont autant de thématiques à considérer par rapport à ces évolutions.

Dans les intercommunalités de plus de 20 000 habitants, un Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) est élaboré. Il est un outil d'animation du territoire qui définit les objectifs

stratégiques et opérationnels afin d'atténuer le changement climatique.

Ainsi, selon le PCAET (Plan Climat Air Énergie Territorial) de la CIVIS, le territoire pourrait connaître des difficultés d'accès à l'eau dues au changement climatique.

Ces difficultés pourront évoluer vers des déficits accrus de la ressource (déficit hydrique), avec des périodes de sécheresse plus longues et plus fortes, causant une augmentation de l'évapotranspiration (quantité d'eau transférée vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes). Ce phénomène fragiliseraient ainsi les captages d'eau et accentuerait les risques de rupture d'approvisionnement en eau pour les agriculteurs et la population concernés. Des intrusions d'eau salé pourraient aussi avoir lieu dans les nappes phréatiques, dont la cause serait la montée du niveau marin annoncée par le rapport du GIEC.

Les ressources en eau sur le territoire sont abondantes mais très inégalement réparties dans le temps et dans l'espace, en fonction des saisons. Par ailleurs, la qualité de la ressource en eau est de plus en plus préoccupante :

- Les eaux superficielles sont vulnérables dans la mesure où, situées au pied de bassins versants, les prises d'eau de surface drainent les dépôts des pentes, entraînés lors des pluies (terre, matière organique et

minérale, etc.).

- Les captages superficiels sont exposés à des risques de pollutions, d'origine naturelle ou humaine.

En particulier, la qualité de l'eau subit des altérations intermittentes, mais chroniques, dues aux pluies qui entraînent un lessivage des sols et occasionnent dans les prises d'eau des apports de boues sur lesquelles peuvent être adsorbées des agents microbiens (bactéries, virus, parasites, etc.) et résidus d'engrais ou pesticides.

**La vulnérabilité du territoire dans le domaine est plutôt inquiétante : les réseaux d'assainissement présentent selon ce rapport (PCAET CIVIS) des non-conformités qui deviendront de plus en plus problématiques avec la croissance démographique des années à venir.**

**Le PCAET de la CINOR présente le même constat sur son territoire.**



L'assainissement est également un point clé de la gestion de la ressource en eau.

Les eaux souterraines sont généralement mieux protégées. Leur vulnérabilité aux pollutions par infiltration de rejets d'origine agricole, industrielle ou domestique dépend de la nature du sous-sol (épaisseur de recouvrement, pouvoir de filtration, perméabilité, etc.).

Les contaminations des nappes sont généralement moins brusques que pour les eaux superficielles, mais présentent l'inconvénient d'être plus rémanentes vis-à-vis de composés chimiques persistant dans l'environnement (cf. nitrates, pesticides, chlorures, solvants, etc.).

Cependant, les eaux souterraines, que l'on pourrait penser à l'abri des aléas risquent également d'être concernées par le changement climatique. Le contexte insulaire induit une vulnérabilité marquée des ressources en eaux souterraines sur le littoral.

Les eaux souterraines à La Réunion s'inscrivent dans le fonctionnement global du cycle de l'eau. La Réunion étant une île volcanique jeune, elle présente des spécificités en termes de perméabilité des milieux géologiques mais aussi en termes de vulnérabilité de la ressource en eau vis-à-vis de l'océan et notamment à l'**intrusion saline**.

L'élévation du niveau marin agraverait les phénomènes d'inondation et de submersion (augmentation des zones côtières submergées de façon temporaire et permanente) et phénomènes érosifs (augmentation des zones littorales érodées par atteintes par les vagues des parties plus élevées du rivage et risque de salinisation des nappes phréatiques pouvant entraîner la diminution de la végétation jouant un rôle protecteur pour les sols).

Les basses pressions barométriques (influence de cyclones plus intenses) agravaient également les

phénomènes de submersions marines et d'érosion littorale. L'augmentation des températures, agraverait par ailleurs, les phénomènes d'érosion côtière en affectant notamment les coraux (l'acidification des océans) jouant un rôle protecteur vis-à-vis de l'agression des vagues.

Ainsi, une augmentation des épisodes pluvieux intenses aurait pour conséquence une augmentation :

- **Des phénomènes érosifs :** Pour les sols, ces phénomènes s'accentueraient de façon préférentielle sur les terrains en partie dénudés et vallonnés qui favorisent la concentration du ruissellement. Pour les berges, ils seraient d'autant plus marqués que celles-ci seront constituées de matériaux érodables et encaissées. Les falaises littorales, seraient d'autant plus fragilisées par les infiltrations accrues d'eau.
- **Des phénomènes d'inondation :** Une augmentation des crues éclair et des phénomènes de lave torrentielle serait à attendre. De plus, un phénomène aggravant, le phénomène de concomitance d'inondations fluviales et marine, peut-être à prévoir avec l'élévation du niveau de la mer.

#### • **Les ressources halieutiques**

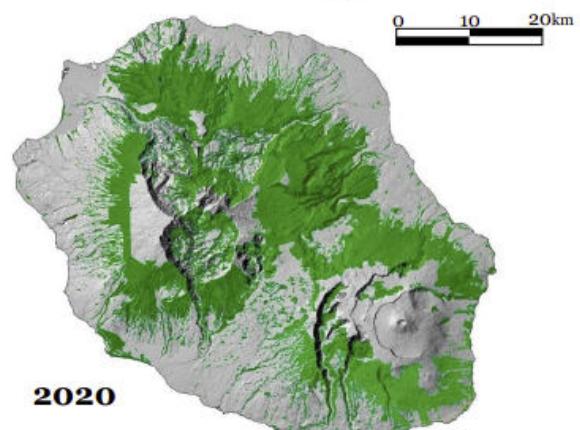
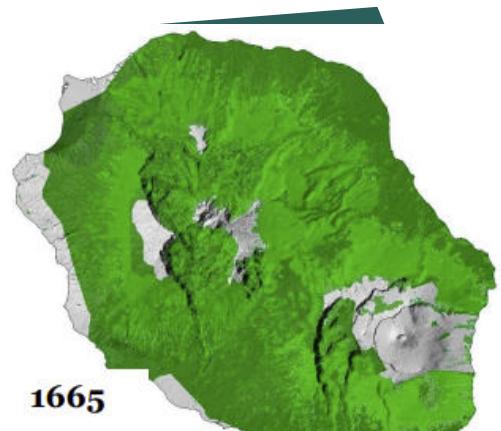
Les eaux marines de La Réunion bénéficient d'une diversité d'habitats naturels et artificiels marins tels que les récifs frangeants, les tombants basaltiques, les grottes sous-marines. Ceux-ci offrent donc un milieu très diversifié pour la faune et la flore

marine puisque 965 espèces de poissons, 570 espèces de crustacés marins et 189 espèces de coraux sont inventoriés dans les eaux marines de l'île (UICN France, 2013).

- 18 sont en voie d'extinction régionale,
- 27 en danger critique,
- 115 en danger et 160 vulnérables.
- Environ 40 espèces de requins et de raies ont été comptées sur le territoire.

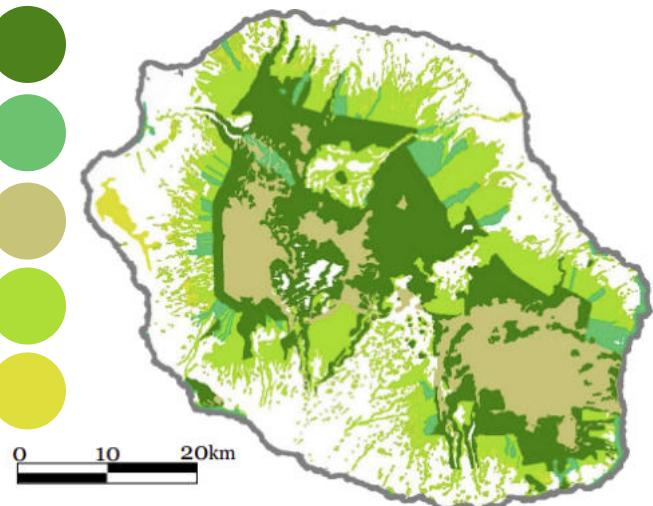
Seules sept espèces marines sont endémiques de La Réunion. La plus grande richesse et diversité de poissons entre 6 et 20 m de profondeur.

A l'instar de l'ensemble du milieu naturel et de la biodiversité, **les ressources halieutiques représentent un point de vulnérabilité important face au changement climatique à venir.**



Les modifications climatiques perturbent et perturberont de manière croissante les écosystèmes sous-marins.

- Forêts départemento-domaniales
- Autres forêts publiques
- Autres espaces forestiers publics (essentiellement départemento-domaniaux)
- Forêts hors Régime forestier (surtout propriétés privées)
- Friches



Les récifs grandement altérés par les changements climatiques seront assurément touchés selon le Schéma Régional Climat Air Énergie de la Réunion<sup>18</sup>, ce qui met à nouveau en lumière un point de vulnérabilité du territoire, dans le cas de la pêche traditionnelle, activité au poids social important.

En revanche, il est impossible de statuer fermement quant à la pêche pélagique puisque les effets du changement climatique en haute mer sont encore trop peu connus et incertains.

Cependant, depuis peu, contrairement à El Niño qui a été découvert et étudié par les Anglais lorsqu'ils ont colonisé l'Inde et qu'ils ont mis en place des premiers systèmes de prévisions pour éviter les problèmes de famine liés à la mousson, les premières études sur le dipôle de l'océan Indien datent de 1985.

Il n'a pas été facile à distinguer, car ces effets peuvent correspondre à la signature d'El Niño dans l'océan Indien, mais ce dernier s'étale plutôt sur une année.

Il faut savoir que les deux bassins, indien et pacifique, sont très liés par une piscine d'eau chaude (tropical warm pool) qui entoure le continent maritime (de l'Indonésie à la Papouasie-Nouvelle-Guinée) et le Nord de l'Australie. C'est une zone extrêmement sensible aux variations de température de ces

deux océans tropicaux. L'inversion de ce changement de température est un phénomène lent. Il se développe pendant plusieurs mois avec un maximum pendant le printemps austral. Ses effets sur le climat estival en Australie sont donc prévisibles.

Ces variations de température peuvent provoquer :

- Une moindre production au niveau de la vie marine et notamment par une moindre induction de la production du phytoplancton et du zooplancton, source indispensable de nourriture pour les ressources halieutiques ;
- Des sécheresses en Australie ;
- Une convection renforcée sur l'Ouest de l'océan Indien, renforçant du même coup les précipitations sur la partie occidentale de l'océan Indien Sud-Ouest.

#### • Les forêts

Sources : Programme Régional de la forêt et du bois 2021-2031, Ile de La Réunion ; Rôle du climat sur les forêts & Rôle des forêts sur le climat, par Julien TRIOLO, ONF – La Réunion – Conférence débat sur le changement climatique et le monde agricole du 04 novembre 2015 ; Article paru le 14/09/2022 sur le site officiel de l'ONF : Changement climatique et déclin des forêts : pourquoi il faut agir en forêt ?

---

18 - « Projet-de-SRCAE-de-La-Reunion\_vOct2012\_cle5ce48c.pdf ».

Le Programme Régional Forêt-Bois de la Réunion 2021-2031 a été validé par le ministre de l'Agriculture et de l'alimentation par arrêté ministériel du 29 mars 2021.

Il fixe les orientations de la gestion forestière multifonctionnelle (enjeux économiques, environnementaux et sociaux) et de la filière forêt-bois de la Réunion pour la période 2021-2031.

### ÉVOLUTION PASSÉE DES ESPACES DE FORÊTS À LA RÉUNION.

Aujourd’hui, selon le site de l’ONF, la surface du couvert forestier totalise 120 000 hectares soit 45% de la superficie de l’île. L’essentiel des forêts se trouve dans l’espace montagneux central, au cœur du Parc national.

Selon la définition internationale (*Zones boisées larges de plus de 20 m, occupant plus de 0,5 ha avec des arbres de plus de 5 m de hauteur et un couvert de plus de 10%*), les forêts occupent à La Réunion environ 97 000 ha.

Elles appartiennent dans leur majorité au Département de la Réunion, dans le cadre du statut départemental-domanial.

Elles sont associées à d’autres forêts publiques appartenant à l’Etat, au Département, à la Région, aux communes ou au Conservatoire du littoral, etc.

L’ensemble du domaine forestier public couvre un peu plus de 100 000 ha. Toutes ces forêts et espaces forestiers publics relèvent du Régime forestier et sont gérés à ce titre par l’Office national des forêts.

La forêt publique est prédominante à la Réunion (3/4 des forêts) au contraire de la métropole où le rapport est inversé. Les forêts privées couvrent cependant plus de 20.000 ha, une étendue significative à l’échelle de l’île.

Au total, les espaces forestiers et les terres boisées couvrent plus de 130.000 ha (friches comprises), soit plus de la moitié du territoire réunionnais (Source : *Programme régional de la forêt et du bois de La Réunion 2020-2030*).

Du fait de son contexte géographique particulier (île montagneuse aux reliefs escarpés créés par des successions d'épanchements volcaniques, d'effondrements massifs et de vives érosions, placée sur la route des volcans), la forêt tient un rôle prépondérant dans l’expression du climat, le cycle de l’eau et la prévention de l’érosion.

La forêt réunionnaise se compose de nombreux milieux diversifiés : il existe 5 étages de végétation liés aux différences thermiques et pluviométriques. Si le climat change, la forêt va changer. La forêt accroît les précipitations jusqu'à 10%. En outre, elle capte du CO<sub>2</sub> et permet ainsi la séquestration durable du carbone dans le bois d’œuvre.

## CONSTAT D'ÉVOLUTION DES FORÊTS EN FRANCE CES DERNIÈRES ANNÉES : CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DÉPÉRISSEMENT

Depuis 2018, plus de 300 000 hectares de forêts publiques en France ont subi un taux de mortalité inédit. L'équivalent de 30 fois la superficie de Paris. Et le mouvement se poursuit. D'ici 50 ans, la moitié de la forêt française pourrait avoir changé de visage. La liste des conséquences dues à l'accélération du changement climatique s'allonge : **dépérissement** de peuplements forestiers, parasites et **insectes ravageurs**, extension des **feux de forêt**, sécheresses récurrentes, etc.

Cependant, la forêt française, à mesure que les températures et les sécheresses augmentent, voit sa santé se dégrader. Face à un tel défi, des solutions se dessinent pour renforcer la résistance de ces écosystèmes précieux.

Contrairement à un phénomène naturel ponctuel, ces changements s'installent dans le temps. Cela ne touche pas que certaines régions : « Quasiment tous les territoires le sont. Toutes les essences sont concernées, feuillus et résineux. Les premières touchées sont celles qui ont le plus besoin d'eau, comme le hêtre, essence emblématique de nos forêts », constate Olivier Rousset, Directeur Général Adjoint à l'Office National des Forêts.

## LE FORÊT RÉUNIONNAISE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

**Le changement climatique influera sur la structuration des forêts.** Il forcera un mouvement d'adaptation générale de la végétation, avec des altérations brusques comme des évolutions lentes. Les mécanismes sont complexes, difficiles à prédire, car ils peuvent s'enclencher aussi bien au fil d'une variation moyenne qu'à l'occasion d'épisodes critiques. Certaines espèces régresseront, d'autres progresseront, avec de possibles interactions d'alliance ou de concurrence.

**La forte diversité biologique des forêts réunionnaises** est un atout pour l'adaptation au changement, car la proximité de milieux différents offre la possibilité de ressources et de refuges pour faire bouger les limites en douceur. Mais les situations de crise risquent de profiter surtout aux espèces dynamiques, ubiquistes et résistantes, des caractères souvent propres aux exotiques envahissantes. Le changement climatique peut donc entraîner un **appauprissement** et une **banalisation des forêts** auxquels il conviendra d'être vigilant.



Pour parer et atténuer le changement climatique, la forêt est l'un des meilleurs agents de défense. Sur le plan local, elle rafraîchit l'atmosphère et retient l'eau. Sur le plan général, la biomasse, spécialement le bois, piège et stocke le dioxyde de carbone.

En effet, la forêt joue un rôle primordial dans l'atténuation des impacts du changement climatique car elle tamponne les effets de fortes pluies ou de sécheresse.

En ralentissant le ruissellement et en favorisant le maintien de l'humidité des sols superficiels ainsi que l'alimentation des nappes souterraines, la forêt joue un rôle prépondérant dans le cycle de l'eau.

La couverture forestière, facilitant le stockage de l'eau dans le sol, atténue les fluctuations du débit des rivières, réduisant les crues en période de pluie (fonction de tampon).

À La Réunion, la fonction de régulation des débits est très importante. En effet, le territoire dépend entièrement des apports en eau par la pluie pour ses hydro-systèmes d'eau douce car il existe peu de nappes phréatiques : les eaux infiltrées sont rapidement évacuées vers la mer en raison de la faible superficie des bassins versants. Lors des saisons sèches, si la forêt ne permet pas une disponibilité continue par son rôle de réservoir, l'eau peut rapidement venir à manquer.

**Hubert Delisle, en protégeant le domaine forestier vers 1870, a limité les glissements de terrain. Par la suite, la plantation de Cryptoméria a permis de restaurer les sols dégradés par la culture du géranium. Mais une forêt diversifiée sera probablement moins impactée qu'une forêt mono espèce.**

Enfin, concernant le cycle de l'eau,

les écosystèmes forestiers jouent un rôle majeur dans l'épuration, la filtration et le traitement de l'eau grâce à l'activité biologique des champignons et bactéries du sol.

Par ailleurs, les massifs forestiers contribuent à la qualité de l'air en fonctionnant comme des capteurs de particules et de substances polluantes. Feuilles, mousses et lichens absorbent et retiennent les poussières résultant de l'érosion des sols et des activités industrielles et agricoles.

Enfin, les forêts offrent des services de pollinisation qui permettent à l'Homme de maintenir une production alimentaire suffisante puisque 80 % des plantes à fleurs et 75 % des plantes cultivées en dépendent. Des études ont montré que les cultures agricoles qui nécessitent une pollinisation ont un meilleur rendement lorsqu'elles sont adjacentes à des forêts grâce à l'effet positif des lisières.

### 3.2.4. LE SECTEUR ÉCONOMIQUE

- **L'agriculture et les forêts de production de bois**

L'agriculture, entre cultures et élevages réunionnais

La vulnérabilité du secteur agricole en termes de changement climatique paraît triviale : un lien direct existe. En effet, tous les risques décrits précédemment pourront entraîner des conséquences sur les cultures de La Réunion, aussi bien les sécheresses

que les inondations, les feux ou encore la dégradation de la biodiversité, l'apparition de ravageurs ou le déficit hydrique.

Les écosystèmes sont donc amenés à évoluer, se faisant, de nouvelles espèces se développent et entrent dans les cycles naturels. Les cultures maraîchères et fruitières sont les plus vulnérables dans ce domaine et leur production est susceptible d'être impactée.

La vulnérabilité de la ressource en eau engendre inévitablement une vulnérabilité de la ressource agricole. Cependant, dans le cas de La Réunion, les catastrophes naturelles sont plus à craindre que le manque d'eau en cas de sécheresse, car la canne à sucre est, selon la Chambre d'agriculture de La Réunion, très robuste. Mais cette « supposée » robustesse, ne doit pas cacher les risques que font encourir le changement climatique sur la principale filière agricole de l'île. En effet, la tendance future du réchauffement climatique peut laisser prévoir une diminution des richesses au moins du même ordre que celle observée ces 10 dernières années, soit 0,5 à 1% tous les 10 ans.

Cette évolution peut être modifiée à la hausse comme à la baisse par un changement du statut variétal, des modes de coupe et une part de l'irrigation de plus en plus importante dans la zone Ouest. Les

résultats de l'étude<sup>19</sup> sur la variabilité de la teneur en sucre de canne, devrait être complétée et améliorée en utilisant plus d'indicateurs, des combinaisons d'indicateurs et une échelle plus fine allant jusqu'au bassin d'approvisionnement.

Des modèles de prédiction avant campagne pourraient être élaborés. Ces études devraient prendre en compte la richesse mais aussi le tonnage et sucre extrait afin de poursuivre le raisonnement jusqu'à la production de sucre extrait.

En effet, la hausse des températures si elle provoque une baisse de la richesse, pourrait selon les conditions futures de satisfaction hydrique, engendrer une hausse des rendements donc des tonnages de canne aux champs. Il serait alors intéressant de prédire le tonnage sucre / ha.

En matière de production végétale, température et besoins en eau de la plante sont primordiaux, le changement climatique rebat ces cartes et le principe de précaution doit prévaloir sur la supposée robustesse de la canne à sucre. Argument sans cesse avancé mais qui n'est basé sur une aucune étude probante.

### FOCUS SUR L'ÉLEVAGE

La vulnérabilité de l'île n'est pas

19 - Variabilité et évolution de la teneur en sucre de la canne à La Réunion Impact des facteurs climatiques et importance du changement climatique J.F. Martiné1, J.L. Bernard-Colombat2, G. Jumaux3 1 CIRAD, UPR102 Systèmes de culture Annuels, Station de la Bretagne, BP 20, F-97408 Saint-Denis cedex 9, La Réunion 2 CTICS, 7 Allée de la Forêt - Boulevard de la Providence - BP 140 - 97463 Saint Denis La Réunion 3 Météo-France, Saint-Denis La Réunion

directe. Effectivement, la Réunion dépend de l'importation des denrées animales en quasi-totalité, ce qui minimise les conséquences du changement climatique sur l'élevage.

Il faut nuancer ce propos car, le manque d'eau récent dans les exploitations agricoles de l'est, des hauts de l'ouest et des hauts du sud ont conduit ces trois dernières années, les éleveurs à réclamer auprès du conseil départemental, des rotations de camions citernes pour alimenter leurs exploitations en eau.

**C'est donc la disparition pure et simple des éleveurs et du patrimoine pastoral de l'île qui est l'enjeu principal du changement climatique et de la vulnérabilité de nos territoires.**

Dans un tel contexte, c'est tout un volet des politiques agricoles réunionnaises qui sera remis en cause. Si une politique d'autonomisation alimentaire est menée sur le territoire, la vulnérabilité de la Réunion dans ce domaine prendra une autre ampleur.

Sans une prise en compte de la réalité du changement climatique ce sont des millions d'euros qui auront été investis pendant les trente dernières années, sans résultats probants pour les filières agricoles de La Réunion et notamment pour la production de viande, dont la filière bovine a déjà été fortement fragilisée par la leucose bovine.

**Le changement climatique aura des impacts sur l'agriculture réunionnaise et notre sécurité alimentaire.**

Disponibilité alimentaire et production agricole dans un contexte de changements climatiques font l'objet du chapitre 5 (« Food, fibre and Forest Products ») du deuxième volume du quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2007) ainsi que de plusieurs autres études publiées depuis lors (Cline, 2007 ; Lobell et al., 2008, par exemple).

Les quatre composantes de la sécurité alimentaire que sont la disponibilité alimentaire, l'accès à l'alimentation, l'utilisation de la nourriture et la stabilité des systèmes de production alimentaire sont au cœur du mandat confié à l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Si toutes les quatre sont concernées par le climat (FAO, 2008a)), la première (des cultures aux produits animaux, aux produits de la mer et de l'aquaculture ainsi qu'aux produits ligneux et non ligneux des forêts) est la plus intimement liée au climat et à ses changements.

En règle générale, le rendement des cultures augmentera dans les régions froides, où les basses températures limitent actuellement leur croissance. En revanche, dans les régions chaudes, le stress thermique auquel seront soumises les cultures et les ressources en eau entraînera une baisse des rendements.

La production alimentaire pourrait augmenter au niveau mondial, mais il faut s'attendre à un bilan globalement négatif si les températures nocturnes

et les moyennes s'élèvent de plus de quelques degrés Celsius.

Même lorsque la production est suffisante, si un système d'allocation des vivres, qu'il soit ou non régi par le marché, est perturbé, l'accès à l'alimentation est compromis et la sécurité alimentaire menacée.

On assiste, dans nombre de pays de la planète, à une urbanisation rapide, ce qui crée une catégorie de citadins pauvres qui, ne pratiquant pas eux-mêmes l'agriculture, sont donc très vulnérables aux changements climatiques.

La dernière crise du corona virus a montré la vulnérabilité de la production agricole locale face à une demande subitement croissante, en l'absence de produits importés, du au confinement mondial : Nos agriculteurs ont rapidement été submergés par la demande en produit locaux et la pénurie qui s'est installée à fait renchérir le prix des produits importés.

De même l'évolution de la variabilité climatique entraîne des conséquences directes sur la stabilité des systèmes de production alimentaire.

L'accroissement de la fréquence et du nombre de phénomènes extrêmes comme la sécheresse ou les inondations menacera gravement cette stabilité, que les effets s'en fassent sentir au niveau local, national ou par le biais du marché alimentaire mondial.

**La fréquence et l'ampleur des situations d'urgence alimentaire pourraient s'intensifier à la suite d'interactions complexes entre conflits politiques et migrations sur fond de concurrence accrue pour se procurer des ressources limitées. Il en sera vraisemblablement de même à La Réunion.**

Les récents évènements liés à la guerre en Ukraine, ont montré comment une île comme La Réunion pouvait être impactée au niveau de sa sécurité alimentaire : Farine, Huile, et autres denrées ont rapidement disparus des rayons des magasins sans pour autant que des solutions locales puissent être apportées.

La raréfaction de ses produits a provoqué presque immédiatement une flambée des prix faisant passer, par exemple, le litre d'huile de tournesol de 1.8 euro à presque 4 euros.

Le changement climatique à l'instar des conflits armés peut provoquer des mauvaises récoltes et ainsi rendre vulnérable l'économie de l'île en menaçant notre sécurité alimentaire.

Le bilan de la saison des pluies par Météo France montre que La Réunion ne bénéficie plus des conditions climatiques du passé, sur lesquelles s'était développé les productions traditionnelles. Notre île a en effet connu « une vraie saison des pluies » en 2022, qui a succédé à trois années déficitaires qui ont favorisé la sécheresse.

Cette « vraie saison des pluies » est une des cinq plus intenses de ces 50 dernières années. Elle a donc vu des précipitations plus importantes qu'une saison des pluies normale que les Réunionnais avaient l'habitude de connaître chaque année.

Météo France note que les trois années précédentes étaient déficitaires en pluies. Ces conditions ont donc favorisé la sécheresse.

Cela signifie que sur ces 4 dernières années, La Réunion n'a pas connu un climat normal. Ce fut une succession d'années marquées par des tendances extrêmes : manque ou surplus d'eau, caractérisant l'installation du changement climatique.

Ces trois années de sécheresse ont pesé lourdement sur les rendements. Les planteurs de canne à sucre ont demandé et obtenu une aide supplémentaire de 14 millions d'euros pour compenser les pertes financières dues à la sécheresse d'une part, et à la hausse des prix des intrants causée par la situation internationale d'autre part.

### L'AGRICULTURE RÉUNIONNAISE EST À LA CROISÉE DES CHEMINS

Aujourd'hui, La Réunion ne produit environ que la moitié des besoins nécessaires à son alimentation.

Les chiffres de la Chambre d'agriculture semblent pourtant encourageants : 80% des besoins en fruits frais sont couverts, 70% pour les légumes frais. Pour la production animale, la couverture est de 50% des besoins pour le porc, la volaille,

les œufs et le lait, 25% pour le bœuf.

Selon l'IEDOM, nous importons chaque année environ 900 millions d'euros de produits alimentaires issus de l'agriculture, de la pêche et de l'industrie agroalimentaires. Autant d'argent qui quitte notre île, plutôt que de circuler et de créer de la valeur localement.

Au regard des dépendances de notre agriculture à l'importation de pétrole, d'engrais d'origine minière et/ou chimique et de produits phytosanitaires, une transition doit être construite sur notre île pour que l'agriculture soit plus locale, plus rémunératrice pour les agriculteurs, plus protectrice de l'environnement et moins dépendantes de facteurs extérieurs.

**Néanmoins, un constat doit être fait : La Réunion ne produit pas assez ou peu, les ingrédients de base de notre culture culinaire tels que le riz, les grains, l'ail, l'oignon et les tomates. De même, nous ne produisons pas l'alimentation du bétail que nous élevons.**

En réalité, notre capacité alimentaire correspond à moins de 10% de ce que nous mangeons, comme le rappelle l'association Oasis Réunion, qui travaille depuis plusieurs années sur la thématique de l'autosuffisance alimentaire réunionnaise.

Cette situation ne prend pas en compte les phénomènes climatiques intenses (fortes pluies, cyclones) qui interviennent en saison des pluies ou les ravageurs (mouches des fruits et légumes).

Afin d'évaluer la sécurité alimentaire en fonction des changements climatiques pour ce qui concerne les petits pays et les différentes populations au sein d'un même pays, il est plus que jamais indispensable de disposer de renseignements sur le climat à une petite échelle spatiale.

Pour élaborer des mesures d'adaptation aux changements climatiques, des informations

climatologiques à une échelle spatiale plus petite, que l'on pourra incorporer dans des modèles d'évaluation des incidences du climat tels que la simulation des cultures sont nécessaires. Il faut des données climatiques historiques de bonne qualité pour étalonner les modèles d'impact et les projections futures relatives au climat en vue de calculer les valeurs futures du rendement des cultures.

## LA FILIÈRE FORÊT-BOIS

Sources : Sources : Programme Régional de la forêt et du bois 2021-2031, Ile de La Réunion ; Rôle du climat sur les forêts & Rôle des forêts sur le climat, par Julien TRIOLO, ONF – La Réunion – Conférence débat sur le changement climatique et le monde agricole du 04 novembre 2015 ; Article paru sur le site du ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire le 22 décembre 2020 : Changement climatique : « aider la forêt en replantant des espèces plus résistantes » ; Fiche Filière Forêt – Bois, AGRESTE, octobre 2021

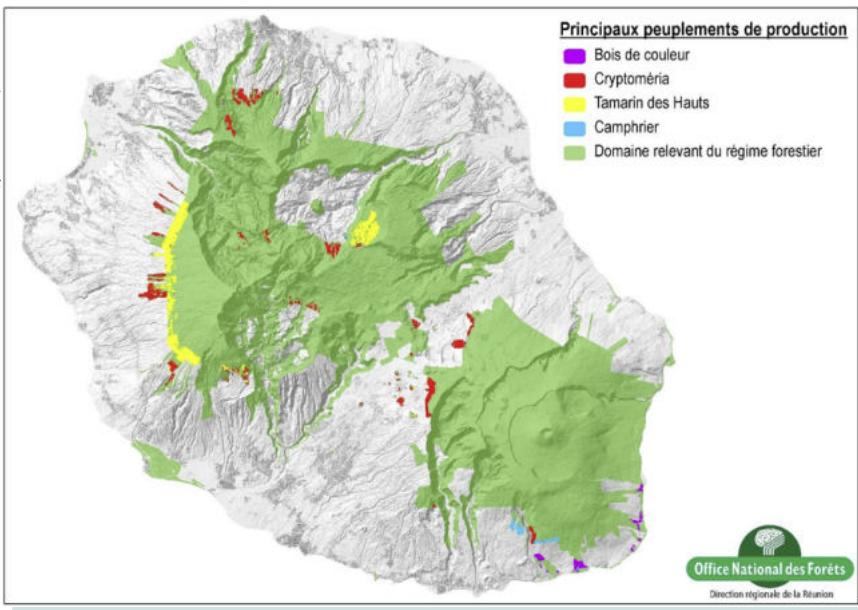
Actuellement, selon le PRFBR 2021-2031, les parcelles forestières affectées à un objectif de production de bois occupent 4 à 5 000 ha (quasi exclusivement en forêt publique).

Le potentiel maximal d'extension reste limité à quelques milliers d'hectares (essentiellement en forêt privée). La production forestière est concentrée sur deux espèces : le cryptoméria (originaire du Japon) et le tamarin des Hauts (endémique).

À La Réunion, les forêts cultivées représenteraient 3% environ de la surface du domaine forestier de l'île, ce qui correspond à la moyenne mondiale. Il s'agit essentiellement du Cryptomeria et du Tamarin des hauts, et dans une moindre mesure de l'Acacia mearnsii et d'autres essences diverses indigènes (grand natte, petit natte, benjoin, etc.).

Ces forêts, gérées durablement, contribuent à la séquestration du carbone et à la substitution matière et énergétique (ONF de La Réunion, 2015).

Figure 18 :  
 Localisation  
 des  
 principaux  
 peuplements  
 de  
 production  
 de bois à La  
 Réunion  
 (Source :  
 Programme  
 régional de  
 la forêt et  
 du bois de  
 La Réunion  
 2020-2030)



Bien que l'objectif de production de bois à La Réunion reste marginal de surface occupée ( $\approx 3\%$  des surfaces forestières de l'île), cet objectif est essentiel pour alimenter la filière artisanale en bois d'ébénisterie (tamarin) et en bois d'aménagement de bâtiments et de construction (cryptoméria).

Selon le PRFBR 2021-2031 :

- L'approvisionnement actuel en bois de cryptoméria se situe entre 5 500 et 7 000 m<sup>3</sup> de choix 1<sup>20</sup>, soit en deçà du seuil de rentabilité de l'outil industriel. Compte tenu de l'absence de plantations de cryptoméria au cours des 30 dernières années, la filière connaîtra un inévitable trou de production qui sera très sensible à partir de 2045 pour une trentaine d'années.

- L'approvisionnement actuel de Sciages de Bourbon est compris entre 200 et 300 m<sup>3</sup>/an en choix 1. Alors que les vieilles futaies exploitables tendent à se raréfier, les nouvelles générations (issues d'une sylviculture qui n'a débuté qu'il y a 70 ans) n'auront pas atteint leur pleine maturité pour prendre aussitôt le relais. Le « régime de croisière » qui permettrait de récolter plus de 1 000 m<sup>3</sup> de choix 1 par an ne saurait être atteint qu'entre 2080 et 2090.

20 - Le choix 1 correspond aux billons dont les dimensions, la forme et la qualité sont conformes au cahier des charges de Sciages de Bourbon pour la ligne de sciage principale.

Espèce	Surface	Usage	Récolte potentielle
Cryptoméria (espèce résineuse introduite)	1 000 ha	Bois d'œuvre	8 000 m3/an jusqu'en 2030
Tamarin (espèce feuillue endémique)	Forêt de Bélouve : 400 ha Forêt des Hauts de l'Ouest : 960 ha Présence de tamarinaies privées dans les Hauts du Tampon	Ebénisterie	300m3/ha/coupe/ an
Acacia (espèce exotique envahissante)	Recensement en cours	Energétique	Forêt publique : 1 000 m3/an Forêt privée : 2000 à 3000 m3/an

Figure 19 :  
*Production de bois potentielle à La Réunion*  
 (Source : Agreste La Réunion, ESSENTIEL, octobre 2021)

Outre la ressource en bois, le Cryptoméria assure une fonction de protection contre l'érosion des sols et d'ombrage des aires de repos et d'accueil en forêt. Mais, ce qui paraissait être une mesure de protection pourrait s'avérer aujourd'hui comme une erreur dont les scientifiques et les forestiers prennent conscience actuellement : **la forêt monovariétale est un nonsens économique et écologique.**

La plantation mono-spécifique – comme la forêt de pins des Landes – doit être évitée. De nombreux travaux montrent que, la présence de plusieurs espèces en mélange, induit des forêts beaucoup plus résilientes par rapport au changement climatique. Par ailleurs,

la litière qu'elles forment au sol pourra être prise en charge par des organismes très différents, souvent complémentaires.

« La rapidité du changement climatique ne laisse plus le temps à certains arbres de s'adapter. Les essences que l'on décide de replanter aujourd'hui sont celles qui, de plus en plus, devront résister aux aléas climatiques (Joël Conche, expert national graines et plants à l'Office national des forêts (ONF).

» Avec les sécheresses successives, certaines espèces deviennent plus sensibles aux maladies et ravageurs. Toutes les essences sont aujourd'hui concernées. Cependant, certaines sont plus touchées et subissent des **crises sanitaires**.



**La filière Forêt-Bois fait face à des difficultés de viabilité économique.** Pour limiter l'importation de bois manufacturés métropolitains, il importe de la relancer et de pérenniser cette activité économique locale. Cependant, compte tenu de l'insularité, la topographie et le climat de La Réunion, la viabilité de la filière ne peut être garantie que par des aides FEADER, du Conseil Départemental et de l'État.

#### → La filière Bois face aux effets du changement climatique

Par exemple en France, les épicéas, sensibles à la sécheresse, sont les grandes victimes d'épidémie de scolytes. Ces insectes se développent après des tempêtes ou, comme en 2019, après une sécheresse, quand les arbres sont fragilisés et plus vulnérables face aux attaques des ravageurs. Les scolytes en profitent et pullulent, jusqu'à former des populations suffisantes pour attaquer aussi des arbres sains. C'est une des raisons de ces épisodes de crise où des pans entiers de forêts sont ravagés.

L'augmentation des températures induit un allongement de la saison de végétation de plusieurs jours par décennie : débourrement plus précoce, senescence des feuilles plus tardive. Cependant, cela augmente aussi les besoins en eau donc le stress hydrique. À plus long terme, les hivers trop doux, trop froid ou trop secs devraient perturber la levée

21 - Les insectes cambiophages sont des insectes qui, à un stade de leur développement, se nourrissent des tissus situés entre l'écorce et l'aubier (cambium, liber)

de dormance des bourgeons et des graines.

Par ailleurs, les compétitions entre espèces, de même que les cycles des champignons pathogènes et des insectes ravageurs, sont également modifiés, avec des conséquences en chaîne sur la composition et le fonctionnement des écosystèmes forestiers.



**Comment les forêts tropicales résisteront-elles aux cyclones sans doute moins nombreux mais plus violents qui accompagneront le changement global ?**

**La résilience des forêts a des limites. Les modèles climatiques tendent à prévoir des événements cycloniques plus forts et des trajectoires plus longues, laissant présager des impacts accrus sur les forêts dans le futur.**

Les essences forestières les plus durement touchées subissent généralement une altération de leur couverture végétale (jaunissements, rougissements et pertes de feuilles), réaction symptomatique des arbres aux changements climatiques. Tout aussi préoccupant, les effets conjugués d'un manque d'eau et des fortes chaleurs sont un terreau fertile à la **prolifération d'insectes cambiophages<sup>21</sup>** au sein des peuplements. En s'attaquant aux troncs, ces bioagresseurs engendrent le dépérissement, puis la mort des arbres déjà fragilisés par le climat.

Malgré des relations fortes en moyenne entre « vitesse du vent maxi / % dégradations / temps de régénération », les études publiées à ce jour, mettent en évidence des variations importantes. Ces variations pourraient être dues à des caractéristiques topographiques protégeant des vents, ou à des types de forêts réagissant différemment à ces contraintes, ou encore au fait que certaines formations forestières, soumises régulièrement aux cyclones, se seraient adaptées et seraient donc moins sensibles aux événements cycloniques.



**Face à la sécheresse et aux vagues de chaleur exceptionnelles, aux cyclones de plus en plus intenses, les essences forestières n'ont pas les mêmes défenses immunitaires. Quelles seront celles qui subissent de plein fouet le changement climatique ? Et comment renforcer leur résilience ?**

Le problème du réchauffement actuel du climat est sa rapidité, mais aucune recherche n'a été réalisée pour l'heure sur la résistance des forêts réunionnaises aux effets du changement climatique. Assurer la pérennité de la forêt nécessitera de remplacer le cryptomeria par des peuplements plus diversifiés en termes d'essences, ayant une plus forte résistance aux maladies, aux parasites et donc au dérèglement climatique.

Par le choix des essences et de leur mélange : il faudra rechercher des provenances plus résistantes aux

sécheresses, et, plus globalement, aux climats chauds. Il y a toujours eu des variations climatiques au cours du temps et les forêts réunionnaises se sont adaptées.

« *À Rodrigues, la forêt primaire avait complètement disparu. Tout a été coupé pour faire face aux besoins de la population en bois* », explique Richard Payendee, le Rodrigue Conservation Manager (responsable de la réserve). Des espèces exotiques (plants importés) ont bien été replantées. Mais elles sont beaucoup moins résistantes aux cyclones que les espèces endémiques.

Avec les techniciens qui travaillent sous sa responsabilité, Richard Payendee et son équipe ont fait de la réserve de Grande Montagne un véritable laboratoire. Plusieurs expériences y sont menées. Des techniques sont développées. L'ensemble a débouché sur un véritable savoir-faire. Les techniciens n'hésitent pas à le partager avec les forestiers de La Réunion.

L'exemple du tamarin des hauts (résistant aux cyclones) et de certaines espèces maintenant rares (Tan rouge, petit natte, etc.) devra être étudié particulièrement à La Réunion, non pas avec une préoccupation économique de production sylvicole mais dans un élan de préservation de notre patrimoine naturel face au changement climatique.

## PRODUITS FORESTIERS NON LIGNEUX (PFNL)

Au-delà de la production de bois, la forêt est source d'une large gamme de produits, dits non ligneux. La plupart de ces produits peuvent avoir une utilité pour la consommation locale mais également pour l'agriculture, l'industrie agro-alimentaire, pharmaceutique, cosmétique et textile.

Les produits forestiers non ligneux (PFNL), également appelés « produits forestiers autres que le bois », sont, selon la définition de la FAO, des « biens d'origine biologique autres que le bois, dérivés des forêts, d'autres terres boisées et des arbres hors forêts ».

Parmi ces produits non-ligneux, se trouvent :

- Des ressources alimentaires : gibier, plantes sauvages (racines, tubercules, feuilles et bourgeons, fruits, noix, graines), champignons et condiments (épices). Les forêts de La Réunion réunissent par ailleurs des conditions de développement favorables pour le cafier, le vanillier, le bananier, le papayer, le cocotier ou encore différents palmiers ;
- Des toxines : pesticides et fongicides naturels ;
- Des plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PAPAM) qui peuvent donner des tisanes ou des huiles essentielles ;

○ Par exemple, à La Réunion, la tradition ancestrale de la tisanerie se transmet oralement de génération en génération. Près de 85 % de Réunionnais boivent de la tisane et près de 700 tiseurs et tisanophiles de l'île se sont regroupés en association pour organiser cette activité artisanale en véritable filière ;

- Des produits à usage biochimique : cire et gommes, latex, tanins, produits divers pour les industries des plastiques, peintures, colles, résines, graisses, huiles mécaniques ;
- Des produits textiles : fibres et écorces pour le tissage ou la fabrication de cordes ;
- Des produits ornementaux : fleurs, orchidées, plantes grasses, épiphytes. Ressources génétiques et pharmaceutiques

Du fait de l'importante biodiversité qu'elles abritent, les forêts tropicales de La Réunion constituent un réservoir de gènes et de molécules important. Ces ressources sont utiles pour les populations locales mais aussi pour la recherche agroalimentaire ou pharmaceutique.

### • Le secteur industriel

Le PCAET de la CIVIS révèle les points préoccupants du changement climatique concernant l'industrie. L'agro-alimentaire représente le secteur le plus important dans l'industrie réunionnaise. En cas

de catastrophes naturelles ou de phénomènes naturels extrêmes (sécheresse par exemple), la demande en bouteille d'eau potable peut constituer une vulnérabilité pour le territoire. C'est pourquoi, des stratégies de gestion cyclonique des entreprises de fabrication d'eau en bouteille sont mises en place et réfléchis.

Les infrastructures de gestion des déchets et des eaux usées présentent certaines failles face aux événements pouvant survenir lors de catastrophes naturelles, pouvant être intensifiées par le changement climatique. Une potentielle surproduction de déchets est envisageable lors d'événements extrêmes selon le PCAET de la CINOR, cette dernière aurait en l'état actuelle des difficultés à être gérée. En matière d'épuration, des événements de plus en plus violents rendraient là encore une gestion peu aisée des niveaux d'eau usées dans les stations et pourraient provoquer des fuites et des contaminations.

*Aude Bodiguel, Animatrice Adaptation au changement climatique de l'ADEME*, a précisé que le changement climatique induit des événements extrêmes, mais aussi des événements à dynamique lente : érosion côtière, assèchement progressif des sols, glissement de terrains, (...) impactant à termes les territoires, et induisant des risques et des pertes de ressources naturelles, qui à leur tour impactent les hommes et leurs activités (dont l'industrie).

La gestion des risques est souvent réalisée « en bout de chaîne », de façon segmentée. Pourtant, dans un contexte de changement climatique global, il devient essentiel de travailler en transversalité. De fait, « *s'adapter au changement climatique, c'est mettre en œuvre une démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences* ». Cet ajustement est une opportunité pour questionner le positionnement et le projet des territoires. Concrètement : une digue protégeant un territoire d'un risque prévisible de submersion ne donne pas un blanc-seing pour construire dans un contexte plus général de montée des eaux.

Il s'agit d'agir à court terme, mais aussi de poser des objectifs de long terme considérant les évolutions climatiques et leurs différents impacts. PCAET, PLUI, SCoT... différents documents de planification permettent de développer une stratégie d'adaptation, mais restent encore insuffisamment mobilisés à cet effet.

De plus, La Réunion fait face à une très forte précarité monétaire avec 37 % de sa population vivant sous le seuil de pauvreté métropolitain en 2019 (Source : INSEE, 2019<sup>22</sup>). Les fragilités sociales sont toutefois d'un niveau différent selon les quartiers. Rassemblant 100 300 habitants, soit 12 % de la population réunionnaise, treize quartiers cumulent les fragilités économiques et sociales les plus aiguës de l'île (Source : INSEE, 2018<sup>23</sup>).

22 - INSEE FLASH RÉUNION, N° 219 paru le : 18/01/2022

23 - INSEE ANALYSES RÉUNION, N° 34 paru le : 02/10/2018

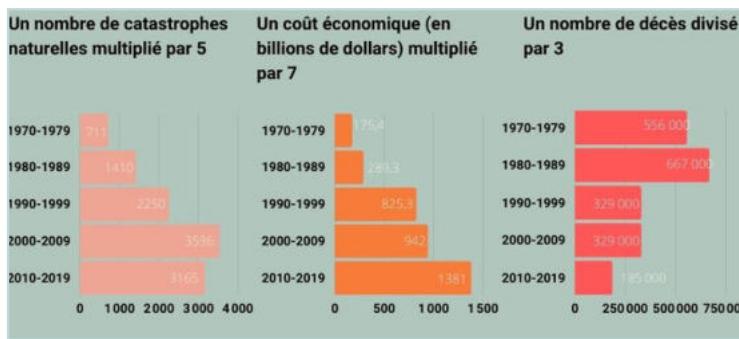
L'économie de La Réunion, repose principalement sur les importations, ainsi, comme pour l'élevage, une potentielle vulnérabilité au changement climatique des industries en général, hors agro-alimentaire, ne pourrait qu'émerger une volonté politique d'autosuffisance.

**À la stratégie d'import substitution développée dans les années 70-80 sous l'impulsion des politiques publiques, s'est substituée sans contrôle une stratégie d'import distribution. Celle-ci est non seulement fragile du fait de la dépendance des importations aux voies maritimes, qui pourraient être perturbées par le changement climatique, mais celle-ci est aussi la cause d'une vulnérabilité économique de nos populations, dont près de 50% vit avec moins de 1320 euros par mois et par unité de consommation en 2019.**

### À l'échelle mondiale



En raison du réchauffement climatique, les catastrophes naturelles ont été multipliées par cinq depuis 1970, selon un rapport de l'Organisation Météorologique Mondiale publiée en septembre 2021.



### • Les services et assurances

Sources : Secondary natural catastrophe risks on the front line, Lucia Bevere, Senior Catastrophe Data Analyst, Swiss Re Institute, publié le 10 avril 2019, Plateforme gouvernementale « notre-environnement. gouv.fr »

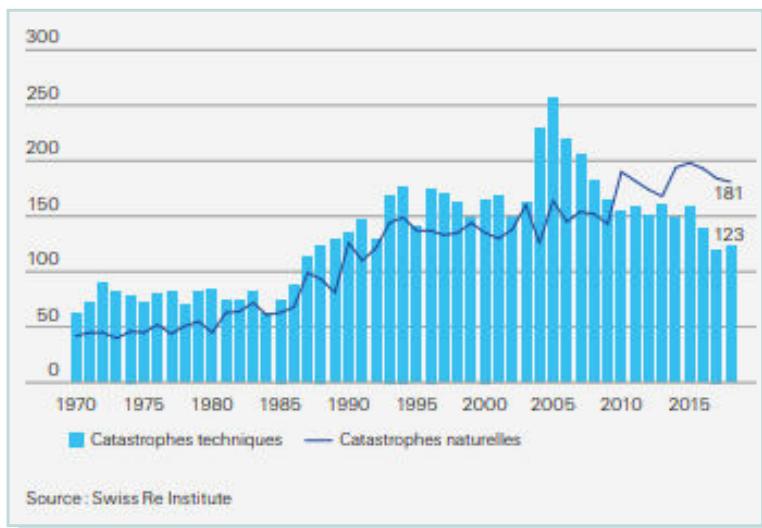
Par service, on entend ici les assurances, principal service touché en cas de catastrophes naturelles. L'intensification des événements climatiques rend l'industrie des assurances vulnérables. Près d'un demi-siècle de données assurantielles témoigne de l'aggravation des événements climatiques (tempêtes, inondations, sécheresses, etc.) qui frappent les habitations, les entreprises et les récoltes agricoles en France et dans le monde.

*Figure 20 :  
Évolution du nombre de catastrophes naturelles du coûté économique et du nombre de décès à l'échelle mondiale  
(Source : Organisation Météorologique mondiale, Réalisation : Pauline Fricot)*

Sur l'ensemble de la période, un total 11 072 catastrophes ont été répertoriées, soit la moitié des catastrophes observées dans le monde, à l'origine de plus de deux millions de morts et 3,6 billions de dollars de pertes économiques. Cela signifie en moyenne une catastrophe par jour depuis 50 ans, tuant 115 personnes et causant 202 millions de dollars de pertes quotidiennes.

Deux enseignements peuvent être tirés des données internationales produites chaque année par Swiss Re<sup>24</sup>, l'un des principaux réassureurs mondiaux.

Tout d'abord, le nombre de catastrophes naturelles ne cesse d'augmenter : dans les années 1970, on recensait près de 70 catastrophes naturelles par an. À partir des années 1990, ce chiffre a été multiplié par 3 (cf. Figure 21). Plus récemment, dans les années 2010, ce sont près de 200 catastrophes qui ont été recensées chaque année, soit quatre fois plus que quarante ans plus tôt.



*Figure 21 :*  
Nombre  
d'événements  
catastrophiques  
sur la période  
1970-2018  
(Source : Swiss Re  
Institute)

Ensuite, le coût de ces catastrophes croît rapidement : dans les années 1970, ce coût s'élevait à 24 milliards de dollars en moyenne chaque année ; dans les années 1990, ce coût a été multiplié par 5 et, au cours de la dernière décennie, par 8,8, jusqu'à atteindre 211 milliards de dollars de dégâts économiques en moyenne par an. Autrement dit, entre les

années 1970 et les années 2010, le nombre de catastrophes naturelles a été multiplié par quatre, et le coût moyen qui leur est associé par 2,2.

#### 2021, 4ème année la plus coûteuse au niveau mondial

Rien que pour l'année 2021, le coût des catastrophes naturelles au

24 - Lucia Bevere, « Sigma 2/2019: Secondary natural catastrophe risks on the front line », Swiss Re Institute, 10 avril 2019 ([www.swissre.com/institute/research/sigma-research/sigma-2019-02.html](http://www.swissre.com/institute/research/sigma-research/sigma-2019-02.html))

niveau mondial a été évalué à 250 milliards de dollars, selon Swiss Re. Une hausse de 24 % par rapport à l'année précédente. La facture pour les assureurs est, elle, évaluée à 105 milliards de dollars, en hausse de 17 % par rapport à l'année précédente,

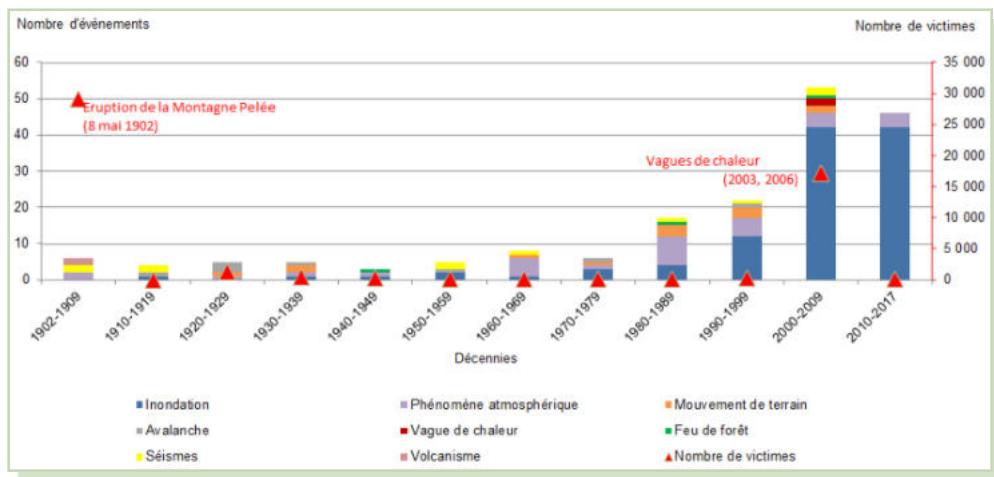
indique le réassureur suisse dans un communiqué. 2021 est ainsi la quatrième année la plus coûteuse pour les compagnies d'assurances depuis 1970 pour couvrir les frais engendrés par des catastrophes naturelles, précise-t-il.

## EN FRANCE

Le constat à l'échelle de la France est sensiblement le même.

Selon le portail « [notre-environnement.gouv.fr](http://notre-environnement.gouv.fr) », la France recense 180 événements naturels dommageables entre 1900 et 2017. Les catastrophes les plus meurtrières depuis le début du XXe siècle correspondent aux deux éruptions volcaniques de la montagne Pelée en 1902 (respectivement 28 000 et 1

000 morts) et à la vague de chaleur de l'été 2003 (surmortalité de 15 000 décès). Nonobstant le poids de ces deux catastrophes majeures en termes de victimes, neuf événements dommageables sur dix résultent de phénomènes climatiques (inondations, submersions marines, érosion côtière, tempêtes et cyclones, mouvements de terrain, feux de forêt, avalanches), à l'origine de 3 100 victimes.



*Figure 22 :*

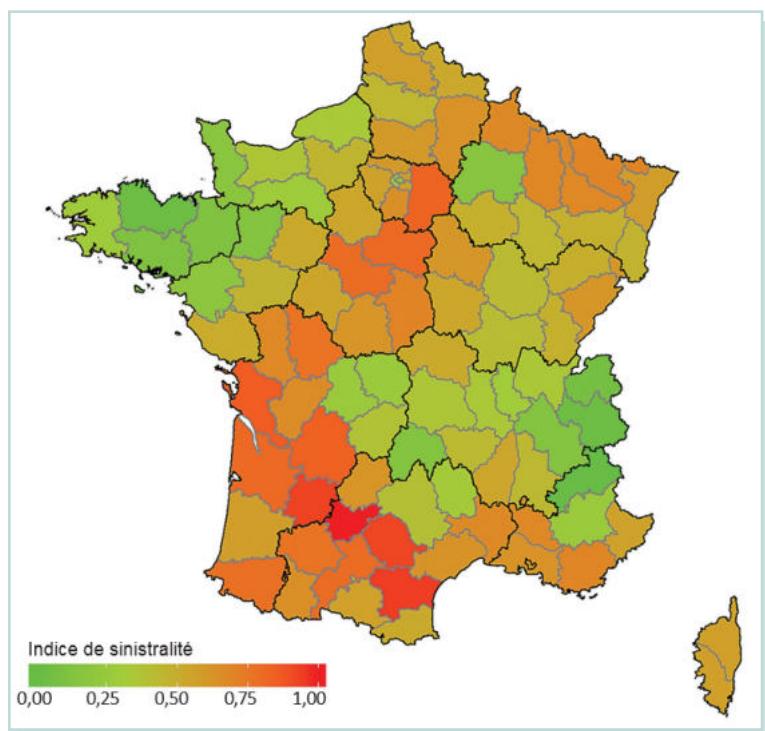
*Évolution du nombre d'événements naturels dommageables et des victimes recensées en France  
(Source : MTES/DGPR/SRNH et BARPI, BD Gaspar, derniers arrêtés pris en compte, publiés au Journal officiel le 24/09/2017 ; AFP ; CCR ; FFSA/GEMA ; Météo-France)*

La facture totale des sinistres climatiques en France sur la période 2020-2050 pourrait doubler par rapport aux 30 années précédentes, estime la Fédération française des assurances (FFA) dans un nouveau rapport publié en fin 2021. Ils représenteraient 143 milliards d'euros d'ici 2050 contre 69 milliards d'euros entre 1989 et 2019. Une tendance à la hausse qui a déjà démarré : le coût des événements climatiques est passé d'une moyenne d'un peu plus de 1 milliard d'euros par an au début des

années 1980 à une moyenne proche de 3 milliards d'euros au cours des dix dernières années.

**Le coût des catastrophes climatiques en France pourrait doubler d'ici 2050.**

Le réchauffement climatique se traduit bel et bien par des sinistres plus fréquents et plus coûteux, mais aussi localisés. La prolifération de ce type d'événement est une conséquence directe du réchauffement climatique.



*Figure 23 :*  
*Indice de sinistralité*  
(Source : Fondation pour l'innovation politique, données FFA)

*\* Les territoires d'outre-mer ne sont pas représentés sur cette carte en raison de l'absence de données assurantielles.*

Une partie de cette inflation du coût des événements climatiques relève également de l'augmentation de la présence assurantuelle couvrant les événements naturels, d'un effet de richesse et des conséquences de l'aménagement du territoire. Il est difficile de distinguer chacun de ces effets.

**Pour les vingt-cinq prochaines années, une étude prospective menée par la Fédération Française de l'Assurance (FFA) anticipe un quasi-doublement des sinistres liés au climat et quantifie à 35% la part incomptant au seul changement climatique.**

En revanche, l'accroissement du coût est plus difficile à apprécier lorsqu'on sait que la richesse a quadruplé sur cette même période. Cet accroissement du coût est-il lié au développement économique ou au réchauffement climatique ?

## À La Réunion

Les données d'évolution du nombre de catastrophes naturelles et des coûts liés ne sont pas connus à l'échelle de La Réunion.

### • La production d'énergie

L'énergie électrique de La Réunion repose sur plusieurs types d'infrastructures qui associent du thermique, de l'hydraulique et des

énergies renouvelables selon l'OER (Observatoire Énergie Réunion). La vulnérabilité du secteur énergétique repose, selon les PCAET du CIREST et de la CIVIS, sur les parties aériennes du réseau de distribution (51% aérien en 2018), fortement exposées en cas de cyclones ou catastrophes naturelles.

De plus, en cas d'intensification des évènements extrêmes (sécheresse par exemple), les demandes en énergie pourraient augmenter rendant le réseau en place insuffisant. Une sécheresse limiterait également la capacité de production du réseau hydraulique.

Une telle sécheresse serait non seulement limitante pour la production hydroélectrique mais elle serait également corrélée avec une moindre production de biomasse locale dont on sait que la bagasse issue de la canne à sucre représente environ 7 à 11% de la production électrique, en fonction des années.

La fluctuation d'une année à une autre de la part de la bagasse dans la production électrique dépend essentiellement de la qualité de la campagne sucrière. La quantité de canne à sucre de la campagne de 2020 a été inférieure à celle de 2019 (-11,3% de canne en 2020 par rapport à 2019).



**En 2020, la part de la production électrique totale à partir de la bagasse était de 7,4% et recule par rapport à 2019 où elle était de 7,9%.**

Depuis 2009, une baisse globale de la production électrique à partir de bagasse est constatée un rythme moyen de 0,9% par an. Une telle baisse conduira inévitablement à importer plus de charbon ou plus de biomasse provenant des forêts septentrionales<sup>25</sup>.

Le secteur de l'énergie électrique est donc vulnérable au changement climatique.

Le constat est plus favorable en ce qui concerne l'énergie pétrolière puisque les capacités de stockage atteignent trois à quatre mois d'autonomie. Cependant, la provenance quasi unique de Singapour fragilise la solidité du secteur.

Par ailleurs, au niveau national comme au niveau local, la volonté politique est de favoriser la transition écologique voire d'aller résolument vers l'autonomie énergétique. Notre système électrique et notre mobilité sont majoritairement dépendants des énergies fossiles.

La dernière PPE n'est pourtant pas satisfaisante et le 5 mai 2021, l'Autorité environnementale a d'ailleurs rendu un avis critique. En effet, le scénario d'autonomie énergétique n'a pas été retenu au profit d'une PPE basée sur les importations de biomasse et la conversion espérée du parc automobile à l'électricité.



**La Réunion devra importer 80 % de la matière première**

25 - Importation de pellets d'Amérique du Nord

**nécessaire à la production d'énergie en 2028. En 2018, les importations énergétiques atteignaient 87,2 %, en augmentation constante depuis les années 2010.**

Analysés par l'Autorité environnementale, ces chiffres amènent cette conclusion : « Si les 100 % d'EnR dans le mix électrique semblent bien inscrits dans la PPE (99,9 % en 2028), ce n'est pas le cas de l'autonomie énergétique : le taux de dépendance aux importations d'autres pays sera encore de 49 % pour la production électrique (importation de biomasse) et de 80 % pour le transport routier (carburants). »

#### • Le tourisme

L'Ouest de l'île reste la zone la plus attractive de l'île en termes de tourisme, la vulnérabilité de ce secteur réside dans trois éléments : la survenue d'épidémies qui touchent la région (chikungunya et dengue), les risques climatiques (cyclones, inondations, éruption volcanique, glissement de terrain, attaque de requin) et la dégradation de la biodiversité (spécialement dans la zone Ouest, impactant le tourisme balnéaire et aquatique).

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), il y aurait chaque année 50 millions de cas de dengue, dont 500 000 cas sous une forme hémorragique. « La plupart du temps, ces formes aigües concernent des enfants, qui doivent être hospitalisés »,

précise Emmanuel Drouet. Avec le changement climatique, trois milliards de personnes supplémentaires pourraient être exposées au risque de transmission de la dengue d'ici les années 2080

Jusqu'alors, la dengue était principalement observée dans les zones équatoriales d'Amérique, d'Afrique et d'Asie. Les cas de dengue recensés en Europe sont de plus en plus nombreux. « *La France métropolitaine pourrait très bien être concernée par une épidémie majeure dans les prochaines années* », prévient Emmanuel Drouet. La dengue, « *c'est le danger numéro 1 pour notre santé publique dans les années à venir : les moustiques sont déjà là et ont les compétences pour transmettre la maladie* », dit le chercheur pour qui une telle épidémie aurait des conséquences « *dramatiques car, comme pour le Covid-19, il n'existe pas de vaccin adapté contre les quatre souches virales de la dengue et les tests sérologiques ne sont pas opérationnels* ».

Dans les départements français d'outre-mer, la dengue est déjà une réalité. Une épidémie fait actuellement des ravages sur les îles françaises de La Réunion et de Mayotte, dont l'hôpital ne possède que seize lits en réanimation. « *Avec le Covid-19, je crains un mauvais cocktail pour les services de réanimation là-bas* », s'inquiète Emmanuel Drouet.

L'expansion des insectes vecteurs de maladies comme les moustiques s'observe dans l'espace, mais aussi

dans le temps. « *La hausse des températures hivernales augmente leur période d'activité et de reproduction* », explique Emmanuel Drouet. Les maladies dont ils sont vecteurs pourraient ainsi être « *transmises de façon quasiment continue* ».

C'est également le cas pour les tiques, des acariens se nourrissant de sang. Certaines tiques, les Ixodes ricinus, sont vectrices de la maladie de Lyme, qui peut entraîner de graves complications pour le système neurologique, le cœur et les articulations. « *L'activité des tiques du genre Ixodes bat son plein à des températures douces, elles sont présentes plus longtemps dans l'année avec le changement climatique* », explique Karine Chalvet-Monfray, épidémiologiste des maladies animales et zoonotiques.

### **Autre question : l'expansion actuelle du coronavirus est-elle liée aux dérèglements climatiques ?**

La climatologue Katharine Hayhoe a tenté d'y répondre dans un thread Twitter. Première conclusion : « *le changement climatique n'a pas d'incidence significative sur la propagation de la maladie* ». Elle s'est néanmoins essayée à un état de l'art des connaissances montrant comment le changement climatique peut affecter les grippes. « *Avec le changement climatique, les hivers sont de plus en plus chauds*, écrit-elle en citant une étude publiée en 2013 dans la revue scientifique PLOS Currents. *Les saisons grippales sont plus douces lors des hivers plus chauds*. Mais une

*saison plus douce rend les gens plus vulnérables et moins enclins à se faire vacciner. La saison suivante peut donc commencer plus tôt et être beaucoup plus virulente. »*

S'appuyant sur un article de Nexus Media News, elle note aussi que, la grippe étant saisonnière, « *avec le réchauffement de la planète, la saison de la grippe pourrait bien se prolonger toute l'année, comme c'est déjà le cas sous les tropiques* ». De surcroît, « *cela lui donnera plus de temps pour muter en souches plus dangereuses* ». Enfin, faisant référence à un article publié en 2019 dans The Scientist, elle observe aussi qu'un climat plus chaud pourrait « *diminuer la réponse immunitaire* » des humains, « *ce qui nous rend plus vulnérables à des virus comme la grippe* ».

**L'augmentation des événements météorologiques extrêmes, la hausse des températures et la destruction de milieux naturels pourraient représenter une véritable menace pour la santé humaine dans le futur. La propagation de certaines maladies, comme celles transmises par le moustique tigre, est déjà en train de s'accélérer partout dans le monde, y compris en France.**

Ces dernières années, ont montré une conjonction possible de ces facteurs, l'augmentation des température et des précipitations a permis une prolifération des gites larvaires entraînant une recrudescence de la dengue principalement dans l'Ouest et le sud de l'île.

### 3.2.5. LA SANTÉ PUBLIQUE

La faune et la flore ne sont pas les seules touchées par la prolifération d'espèces d'insectes à l'origine de transmission de maladies vectorielles, les populations humaines présentent également une grande vulnérabilité.

En effet, à La Réunion, le chikungunya, la dengue et le paludisme sont des maladies graves dont le moustique est porteur. Or, selon les services de l'État en charge des questions sanitaires<sup>26</sup>, environ 80% des sites de ponte du moustique sont créés par l'homme via son habitat.

Associé à l'émergence de ces maladies vectorielles, une augmentation des allergènes ainsi que la fragilisation des populations sont à prévoir et rendront les populations réunionnaises plus vulnérables qu'elles ne le sont déjà.

L'arrivée de nouvelles populations potentiellement vecteurs de nouvelles maladies pourraient participer à cette instabilité sanitaire, les voyageurs sont une des causes de l'introduction de maladies vectorielles.

Lors de catastrophes naturelles ou de phénomènes climatiques, certaines personnes se retrouvent en marge de la société et isolées par leur position géographique ou leur état de santé (personnes âgées par exemple), la question de l'isolement

26 - « Lutte anti-vectorielle - Les services de l'État à La Réunion »

des populations est un facteur de vulnérabilité de plus à prendre en compte puisque la fréquence et/ou l'intensité de certains aléas sont directement liées au changement climatique.

Dans la même, idée, lors de catastrophes naturelles, l'accès aux ressources vitales et aux soins est compromis et représente un facteur de risque en plus de l'aléas en lui-même : la gestion de « l'après aléa ». Les inégalités d'accès au soin sur l'île rendent également certaines populations reculées plus vulnérables en termes de santé.

Ce phénomène fait écho aux problèmes d'accès à l'eau de certaines régions de l'île et de l'hétérogénéité de la répartition des ressources et notamment de la ressource en eau.



### 3.2.5. AMÉNAGEMENT, HABITAT ET TRANSPORTS

Les vulnérabilités concernant l'aménagement du territoire sont nombreuses et correspondent à chacun des risques naturels.

En effet, sur les territoires côtiers, la houle, les vents forts et l'élévation du niveau de la mer menacent les aménagements de ces zones. L'érosion côtière menace les constructions et est aggravée par la perte de la biodiversité, la hausse du niveau marin et les aménagements humains. Les littoraux de La Réunion sont également menacés par les inondations intensifiées par les

phénomènes pluvieux de plus en plus violents.

Les territoires dans les terres tels que Cilaos et Salazie sont principalement sujets aux mouvements de terrain.

Enfin, l'ensemble du territoire est vulnérable aux cyclones et ne présente pas d'infrastructures adaptées de manière systématique. **Le PCAET du CIREST affirme même que plus de 3 000 habitations de cette zone sont qualifiées d'« indignes » sur un tel territoire.**

En dépit d'une exigence de constructions et de livraisons de logement face à la demande croissante sous pression d'une démographie toujours importante, réussir la transition énergétique et écologique passe par une mutation de l'habitat, qui doit devenir plus sobre et plus respectueux de l'environnement. Entre la raréfaction des ressources, le changement climatique et les évolutions des modes de vie, l'exercice est complexe.

Avec le réchauffement climatique, la fréquence et/ou l'intensité des phénomènes extrêmes tendra à augmenter. Les bâtiments, et donc leurs occupants, seront impactés par ces crises.

Pour comprendre ces aléas et anticiper leurs conséquences, une stratégie basée sur la résilience s'imposera. Car le changement climatique affecte le bâtiment à double titre :

- D'une part, les étés plus chauds et les hivers plus doux ou plus pluvieux, modifieront les consommations énergétiques des habitants (avec plus de climatisation et plus de moyens de séchage du linge par exemple) ;
- D'autre part, la multiplication des phénomènes extrêmes (canicules, inondations, épisodes de chaleur ou des pluies abondantes) qui impactent les bâtiments (infiltrations, moisissures, etc.) et donc les conditions de confort des habitants, voire leur sécurité et leur santé.

Les périodes de fortes chaleurs, par exemple, plus fréquentes ces dernières années, mettent le confort thermique à rude épreuve. Dans certains bâtiments, les occupants auront de grandes difficultés pour rafraîchir leur logement et subiront des températures qui resteront très élevées même la nuit, avec des conséquences sur leur santé.

Les transports routiers représentent une zone d'inquiétude en cas de violent changement climatique. En effet, les routes sont extrêmement exposées aux cyclones, aux inondations, aux glissements de terrain et éboulements dont l'intensité et potentiellement la fréquence devraient être accentuées par les changements climatiques. Certaines parties de la Réunion sont vulnérables puisque leur accès est délicat et serait rendu impossible en

cas de catastrophes naturelles.

Le transport maritime et le prix des importations dépend du cours des prix du fuel et est à considérer puisque les bouleversements climatiques présents dans le monde entier pourraient affecter l'importation à la Réunion.

Du fait de la présence de deux aéroports, les transports aériens ne semblent pas un point critique dans la gestion des impacts du changement climatique.

Des évolutions des températures et des précipitations entraîneront des conséquences néfastes sur la santé humaine et animale, sur la biodiversité et les écosystèmes, ainsi que sur la sécurité alimentaire.

**Le projet Brio porté par Météo-France et la Commission de l'Océan Indien (COI), ne donne pas un scénario très optimiste sur l'évolution future du climat pour l'océan Indien Sud-Ouest.**

Les premiers résultats du projet montrent un assèchement global du Sud-Ouest de l'océan Indien avec une saison des pluies plus courte et moins arrosée.

Deuxième constat, un réchauffement est envisagé avec pour le scénario pessimiste une augmentation des températures de +3 à +5°C. Cette augmentation serait plus marquée sur les parties continentales comme Madagascar et l'Afrique.

Ces évolutions auront donc un impact certain sur notre agriculture et sa capacité future à atteindre l'autosuffisance alimentaire.

Son développement passe par un large soutien afin que les entreprises de ce secteur économique puissent remplir leur mission de nourrir la population réunionnaise. Faute de quoi, la dépendance des Réunionnais aux importations ira en augmentant, avec un impact sur les prix.

Si l'évolution du climat, par l'incidence qu'elle a sur les besoins fondamentaux de l'homme – notamment s'alimenter, se vêtir et se loger –, détermine les moyens de subsistance des pauvres comme des riches.

Ce sont les plus pauvres qui en seront les premières victimes. Or, ces pauvres sont nombreux à La Réunion : près de 40 % de la population, sans compter celles et ceux qui ont des revenus les situant juste au-dessus du seuil de pauvreté.

S'il est vrai que les changements climatiques touchent à plus d'un titre les petits exploitants, l'amélioration de la prévision du climat et l'utilisation judicieuse des informations climatologiques peuvent pousser toutes les parties concernées par la sécurité alimentaire, des agriculteurs aux pouvoirs publics, à adopter des mesures d'adaptation et d'atténuation avisées.

L'agriculture a un fort potentiel de

réduction des émissions de gaz à effet de serre qui s'accompagne de multiples avantages en termes d'adaptation et de développement rural.

Des pratiques de gestion durable des terres qui augmentent la teneur en carbone des sols offrent en outre de multiples avantages : augmentation de la fertilité du sol, amélioration de la biodiversité épigée et amélioration de la capacité du sol à stocker l'eau. Les modes de subsistance ruraux apprendront à résister aux changements climatiques en améliorant ou en stabilisant leur productivité, en fournissant divers services liés à l'écosystème et en inversant la tendance à la dégradation de l'environnement et à la désertification.

#### • **Les îlots de Chaleur Urbains (ICU)**

Selon le Groupe intergouvernemental sur le climat (GIEC), onze des douze années les plus chaudes jamais observées ont été enregistrées et seraient attribuables à la présence accrue des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Les prévisions indiquent que les températures moyennes continueront leur ascension dans les prochaines décennies.

Cette hausse constante de la température observée et projetée accentuera un problème déjà connu : **l'effet d'îlot de chaleur urbain**.

Ce phénomène se caractérise par

des températures plus élevées en milieux urbains que dans les zones rurales environnantes. Selon les observations, cette différence de température, principalement attribuable au cadre bâti urbain, varie entre 2 et 12°C et s'avère particulièrement menaçante pour la population urbaine.

En plus du climat local, influencé par différents paramètres météorologiques comme la température, l'humidité relative et le vent, plusieurs causes de source anthropique favorisent l'émergence et l'intensification des îlots de chaleur urbains.

Ces causes sont les émissions de gaz à effet de serre, la perte progressive du couvert forestier dans les milieux urbains, l'imperméabilité et les bas albédos des matériaux, les propriétés thermiques des matériaux, la morphologie urbaine et la taille des villes ainsi que la chaleur anthropique.

La densification progressive des villes et le développement des infrastructures urbaines ces dernières décennies en sont les causes principales. Cette perte de végétation implique une perte de fraîcheur en milieu urbain.

En effet, la végétation joue un rôle essentiel de protection contre la chaleur grâce au phénomène d'évapotranspiration et d'ombrage des sols et des bâtiments.

Au cours du processus naturel

d'évapotranspiration de la vapeur d'eau, l'air ambiant se refroidit en cédant une partie de sa chaleur pour permettre l'évaporation. La végétation participe également à une bonne gestion des eaux pluviales et à une meilleure qualité de l'air dans les villes (Bolund et Hunhammar, 1999 ; Cavayas et Baudouin, 2008 ; Akbari et al., 2001 ; English et al., 2007).

L'intensification de l'urbanisation des dernières décennies a aussi provoqué la modification des types de recouvrement des sols.

Les sols naturels ont été remplacés par des matériaux imperméables, tels que l'asphalte et les matériaux utilisés pour la construction des bâtiments qui, n'assurant pas de fonctions de filtration et d'absorption de l'eau, modifient le parcours naturel des eaux pluviales (Rushton, 2001 ; Coutts et al., 2008 ; Mailhot et Duchesne, 2005).

En effet, dans les villes le taux d'infiltration des sols est de seulement 15 % et la quantité ruisselée de 55 %, tandis qu'en milieu naturel environ 50 % des eaux de pluie sont infiltrées dans le sol et 10 % ruissent vers les cours d'eau (USEPA, 2007 ; Cyr et al., 1998).

En minimisant la disponibilité de l'eau en milieu urbain, les processus naturels rafraîchissants, comme l'évaporation de l'eau contenue dans les sols et l'évapotranspiration de la végétation, sont restreints et ne peuvent pallier le réchauffement

urbain (Brattebo et Booth, 2003).

De plus, les revêtements imperméables contribuent à la contamination des cours d'eau récepteurs par :

- Le ruissellement qui entraîne les polluants chimiques, tels que les hydrocarbures et les pesticides ;
- Les débordements d'égouts causés par les pluies intenses ;
- L'érosion des berges due à la grande vitesse du ruissellement

La chaleur accrue a un effet sur la qualité de l'air intérieur, car elle favorise la multiplication des acariens, des moisissures et des bactéries. De plus, certaines substances toxiques, telles que les formaldéhydes, contenues dans les colles utilisées dans la fabrication des meubles et les matériaux de construction, sont libérées lors de fortes chaleurs.

Les îlots de chaleur urbains contribuent à la formation du smog. En effet, le smog, composé de particules fines et d'ozone troposphérique, se forme lors de la réaction entre les rayons du soleil, la chaleur et les polluants (oxydes d'azote (Nox) et composés organiques volatils (COV)).

La chaleur accablante accentuée ou générée par les îlots de chaleur urbains peut créer un stress thermique pour la population. Certaines personnes peuvent être

davantage vulnérables aux îlots de chaleur urbains, comme les personnes atteintes de maladies chroniques, les populations socialement isolées, les très jeunes enfants, les travailleurs extérieurs, les personnes ayant un faible niveau socioéconomique, les sportifs extérieurs de haut niveau et les personnes souffrant de troubles mentaux (Besancenot, 2002 ; OMS, 2007 ; CSST, 2004). Enfin, les personnes âgées, dont la proportion doublera, seront également prédisposées à des troubles liés à la chaleur, notamment en raison des changements physiologiques associés au vieillissement.

**Selon les scénarios climatiques, ces effets néfastes risquent d'être amplifiés pour La Réunion où les villes connaîtront des épisodes de pluies plus abondantes.**

La morphologie urbaine, qui se rapporte aux formes tridimensionnelles, à l'orientation et à l'espacement des bâtiments dans une ville, joue également un rôle dans la formation des îlots de chaleur urbains (USEPA, 2008).

Les grands bâtiments et les rues étroites peuvent nuire à la bonne ventilation des centres urbains, car ils créent des canyons où s'accumule et reste captive la chaleur occasionnée par le rayonnement solaire et les activités humaines (Coutts et al., 2008). En effet, la réduction du facteur de vue du ciel limite les pertes radiatives nettes des bâtiments et des rues. De

plus, la morphologie urbaine peut également influencer la circulation automobile et encourager ainsi les apports de chaleur et de pollution de l'air de ce mode de transport que représente le véhicule automobile.

**Les changements climatiques attendus pour la décennie imposent de prendre en compte de nouvelles formes urbaines. La question n'est plus seulement d'aménager le territoire selon une densité/ha imposée par le SAR (Schéma d'Aménagement Régional), mais bien de donner une forme urbaine adaptée à ces futures évolutions.**

- **Changement climatique et aménagement du territoire : l'enjeu des déplacements**

La vulnérabilité des îles du Sud-Ouest de l'océan Indien est grande : elles constituent la troisième région du monde la plus touchée par les catastrophes naturelles.

Cette vulnérabilité, analysée dans la Note de synthèse des connaissances sur les tendances climatiques observées et prévues sur la région COI, se matérialise par

1. Une augmentation du niveau de la mer, première menace au niveau mondial,
2. Une augmentation de la variabilité des précipitations,
3. Une augmentation de l'intensité des événements climatiques extrêmes, particulièrement des

cyclones

4. Et une augmentation des températures de l'air et de la mer.

La vulnérabilité de la région Sud-Ouest de l'océan Indien, dont l'indice WRI reste encore à calculer, peut être quantifiée par le coût économique des catastrophes, essentiellement météorologiques, qui s'élève à 17,2 milliards de dollars sur les trente dernières années. Les résultats de l'étude *South West Indian Ocean – Risk Assessment and Financing Initiative* réalisée en 2017, financée par la Banque mondiale, confirme la vulnérabilité de cette région aux risques naturels.

En effet, entre 1964 et 2014, Madagascar, l'Union des Comores, Maurice et les Seychelles ont été touchés par plus de 100 catastrophes naturelles, dont 94 liées à des phénomènes hydrométéorologiques. Quelque 14,4 millions de personnes ont été touchées.

La moitié des Réunionnais vit avec moins de 1 150 euros par mois.

Outre la pauvreté, La Réunion doit faire face à des déséquilibres géographiques. L'Ouest offre des plages et une eau calme, est riche de son tourisme et d'une activité économique dynamique. L'Est, terre agricole avec beaucoup de pluie et peu de projets structurants, présente moins d'attractivité.

On constate donc que le grand basculement démographique et économique de l'Ouest vers l'Est n'est lui pas entamé, mais dessine une perspective plus équilibrée pour l'île.

Autre problème, la saturation des infrastructures. Avec une perspective de plus d'un million d'habitants en 2040, le territoire et les écosystèmes seront sous une pression anthropique constante.

Pour l'heure aucun politique publique des déplacements n'a permis de faire baisser radicalement la part modale des véhicules particuliers dans l'ensemble des modes de déplacement.

Depuis 20 ans, la décision de passer au mode de transport ferré est sans cesse repoussée. D'abord avec l'abandon en 2010 du projet tram train de La Région, puis plus récemment celui du projet de tramway « TAO » de la CINOR alors que des dotations en investissement avaient été allouées pour sa mise en œuvre.

En effet, sur 10 projets réunionnais présentés, 8 projets ont été retenus en obtenant un financement total à hauteur de 51M€ pour des projets de « transports collectifs en site propre » et de « pôles d'échanges multimodaux » :

- Région Réunion « Voie réservée sur RN2 » à Ste-Marie avec une subvention de 2,48M€,

- CINOR « Transport par câble Hôpital – La Vigie » à Saint-Denis avec une subvention de 1,97M€,
- CINOR « Tramway aéroport – entrée ouest (TAO) à Saint-Denis avec une subvention de 60M€, avec pour seule condition, que les travaux puissent démarrer avant fin 2025.
- CINOR « TCSP Est Chaudron – Quartier Français » à Saint-Denis avec une subvention de 1,97M€,
- CASUD « Nouvelle voie urbaine du Tampon » avec une subvention de 1,3M €,
- CASUD « PEM » à Saint-Joseph avec une subvention de 0,7M €,
- TCO « PEM Aimé Césaire » Le Port avec une subvention de 0,46M€,
- CIVIS « Entrée Est de Saint-Pierre » avec une subvention de 2,1M €.

Malgré ces soutiens, aucune décision n'a été prise pour la réalisation du TAO pourtant indispensable pour augmenter la part modale des TC sur l'agglomération et contribuer ainsi à la baisse des émissions de Gaz à effet de serre.

Des milliers de français prennent quotidiennement le tramway. C'est un transport urbain devenu incontournable dans les grandes villes ; il facilite les voyages, les déplacements professionnels, les

courses, les enfants pour aller à l'école ou même pour une simple sortie en famille.

Avec plus de déplacements par le biais des transports en commun, le trafic routier est facilité et apaisé dans les centres-villes. Avec le tramway, ces points d'attractivité sont facilement accessibles ; ils le sont également à pied ou à vélo, mais aussi en voiture grâce au maintien des parkings en centre-ville.

Le tramway offre un circuit de fonctionnement régulier et permet des trajets plus rapides que le bus. Il est un axe de transformation urbaine qui change complètement la vie quotidienne des nombreuses villes de France. Il permet de réduire la pollution au centre-ville, d'élargir l'univers pédestre et de favorise la mixité sociale.

Avec l'arrivée du tramway, le nombre des déplacements en transport en commun évolue. Des villes mieux desservies, un réseau de bus réorganisé et plus pertinent, un trafic fluidifié pour les bus et automobilistes.

Ces non-décisions, questionnent la pérennité du modèle de développement insulaire de ces dernières décennies à La Réunion, avec le choix du tout voiture (66 % des déplacements se font en VP).

L'amélioration du réseau routier ne s'est pas accompagné d'un essor des transports collectifs tel que voulu par le SAR, ce qui se traduit par une situation déjà crant par le document de planification : « *Compte tenu du fonctionnement actuel du territoire, et malgré une mise à niveau progressive des infrastructures routières, si un changement radical des pratiques de déplacement individuel n'intervenait pas, du fait du «tout voiture», l'aggravation de l'engorgement du réseau routier serait inéluctable* ».

À La Réunion, la gestion des transports collectifs, de l'aménagement urbain et du logement social, la gestion des déchets, des routes..., posent des problématiques qui mettent en lumière la limite de ce qu'un territoire fini peut donner et recevoir en termes de ressources et de polluants.

La croissance démographique (La Réunion devrait atteindre le million d'habitants à l'horizon 2040), conjuguée au vieillissement de la population et à la décohabitation des ménages, fera accroître encore la demande en logement dans les années à venir. 8 000 à 9 000 logements supplémentaires par an seront ainsi nécessaires d'ici 2030 pour héberger les nouveaux ménages, dont les deux tiers dans le parc locatif social.



### 3.2.7. SYNTHÈSE DES VULNÉRABILITÉS

Tableau 4 : Synthèse des vulnérabilités par secteur face au changement climatique à La Réunion

Les thèmes sont : **ressources naturelles**, **population**, et **économie**.

Thème	Aléas	Risques majeurs	Niveau de vulnérabilité	Territoires les plus touchés
Milieux naturels (Faune, Flore, habitats) & biodiversité	Évolutions tendancielles des aléas	Perte de la biodiversité Développement (ou réapparition) d'espèces invasives / EEE	FORT	Litoriaux Mi-pentes Forêts
Santé publique, sécurité	Hausse des températures, sécheresse, canicules, précipitations, cyclones	Epidémies et multiplication des vecteurs Fragilisation des populations	MOYEN	Litoriaux Territoires isolés géographiquement et sanitairement
Identité culturelle et éducation	Aléas climatiques extrêmes (cyclones, tempête, sécheresse)	Vulnérabilité en cas de catastrophes naturelles Pénurie en cas d'événements climatiques extrêmes (sécheresse)	FAIBLE	Tout le territoire
Souveraineté du territoire	Tous les aléas (en particulier montée des eaux)	Isolement Immigration de nouvelles populations Redéfinition des lignes côtières	MOYEN	Litoriaux
Ressource hydrique et assainissement	Tous les aléas (montée des eaux, tempêtes, houles, cyclones...)	Salinisation des nappes phréatiques Déficit d'eau Déficience de l'assainissement	MOYEN À FORT	Tout le territoire
Pêche & ressources halieutiques	Evolutions tendancielles des aléas	Disparition des espèces visées Destruction des milieux marins	MOYEN	Litoriaux Récifs coralliens

Thème	Aléas	Risques majeurs	Niveau de vulnérabilité	Territoires les plus touchés
Agriculture & forêts	Tous les aléas (en particulier cyclones, inondations, sécheresse, feux de forêt, érosion des sols arables)	Productions alimentaires insuffisantes Réduction des surfaces agricoles Erosion des sols et glissements de terrains Apport terrigène et pollution de l'espace côtier et marin Apport terrigène et pollution de l'espace côtier et marin	FORT	Mi-pentes Hauts
Industrie	Tous les aléas	Production inférieure à la demande Perte d'exploitation	MOYEN	Nord et Ouest
Services	Tous les aléas (en particulier les catastrophes naturelles)	Saturation et Conséquences sur l'augmentation des primes d'assurance dysfonctionnement des services	MOYEN	Tout le territoire
Énergie	Aléas extrêmes climatiques (sécheresse, précipitations, cyclones, etc.)	Manque ou pénurie d'énergie Moins de production de canne à sucre et d'hydroélectricité → Plus d'énergies fossiles	FORT	Tout le territoire
Tourisme	Tous les aléas (en particulier les catastrophes naturelles)	Diminution des revenus associés au tourisme Perte d'emplois	MOYEN	Littoral Ouest Tout le territoire
Transports	Catastrophes naturelles	Isolements géographique et alimentaire de populations Rupture de la continuité territoriale	MOYEN	Tout le territoire
Aménagement / Habitat	Tous les aléas	Destruction d'infrastructures non adaptées structurellement ou géographiquement au territoire Confort thermique Exacerbation des conflits de voisinage Surconsommation de l'équipement en climatisateurs	MOYEN	Tout le territoire

### 3.3

## CONCLUSION DE L'ANALYSE DES VULNÉRABILITÉS

Selon le GIEC, la vulnérabilité sociale d'un territoire dépend de « *l'exposition du système aux changements climatiques* (comme la situation géographique), de la *sensibilité du système*, c'est-à-dire les paramètres socio-économiques qui vont déterminer les dommages effectifs (comme la présence de populations fragiles, de pauvreté) et enfin la *capacité d'adaptation du système*, c'est-à-dire la capacité d'ajustement pour atténuer les effets et faire face aux conséquences et dommages (comme la mise en place de systèmes de prévention, de plans d'urgence...) » (GIEC, 2001).

Or, le territoire réunionnais fait face à cinq risques majeurs dont plusieurs pourraient et sont déjà être aggravés par le dérèglement climatique : le risque d'inondation, le risque de mouvement de terrain, le risque de cyclones et vents forts, le risque de houles et el le risque de feux de forêts.



Ainsi, La Réunion peut être qualifiée de territoire « exposé » au changement climatique.

Vient ensuite la sensibilité du système réunionnais face au changement climatique, une approche sectorialisée est nécessaire et permet de mettre en évidence les vulnérabilités du territoire.

Premièrement, le milieu naturel

de La Réunion est un écosystème particulièrement riche et doté de nombreuses espèces endogènes interdépendantes. Qu'il s'agisse d'espèces terrestres parmi lesquelles on retrouve plusieurs symbioses entre faune et flore ou bien d'espèces marines et aquatiques, la biodiversité du territoire est une grande richesse écologique. Or le changement climatique possède de nombreuses conséquences sur les espèces : sur les zones côtières pour commencer, les coraux blanchissent peu à peu rendant impropre les habitats marins pour de nombreuses espèces de poissons. Il en est de même pour les mangroves, qui, face à la sédimentation sont de plus en plus dégradées et sont menacées de disparaître. Ces habitats qualifiés de corridors écologiques permettent d'ailleurs une continuité avec les territoires de l'hinterland. En effet, des services écosystémiques réciproques existent entre les deux écosystèmes : tandis que les mangroves et espèces végétales terrestres jouent le rôle de filtre pour les eaux usées qui, au vu du relief très accidenté de La Réunion rejoignent rapidement et facilement l'océan, les littoraux permettent eux, de protéger les écosystèmes terrestres des fortes houles et potentiels cyclones en créant une barrière de protection. L'érosion des milieux côtiers est également un point fort de la vulnérabilité du territoire réunionnais avec notamment l'ouest très touché et sensible aux phénomènes de mouvement de terrain, récurrents

dans les territoires fragilisés par l'érosion.



**Les milieux naturels sont donc en première ligne de l'impact des effets du changement climatique.**

Ce constat laisse envisager la vulnérabilité des ressources naturelles qui dépendant elles-mêmes de la pérennité des écosystèmes.

**L'eau pour commencer est un point sensible du territoire réunionnais.**

Bien qu'abondante sur le territoire, son assainissement pourrait poser problème dans les années à venir. Effectivement, la position des réserves d'eaux superficielles les rend vulnérables à de potentielles pollutions lors des pluies et des tempêtes, pollution par ailleurs d'origine naturelle ou humaine. Le lessivage des sols est par exemple une des causes de ces pollutions et génère des apports de boue, d'engrais ou de pesticides. Le plus inquiétant n'est, cependant, pas l'état de l'eau lorsqu'elle atteint les réseaux d'assainissement mais bien l'état de ces réseaux qui présente des non-conformités.

**Or, le changement climatique devrait causer l'intensification des phénomènes de précipitations mais leur raréfaction, des sécheresses affecteront négativement la ressource en eau et seront susceptibles de provoquer un stress hydrique.** Autre conséquence du

changement climatique sur l'eau engendrant un stress hydrique, la **montée du niveau de la mer** qui provoque l'infiltration des eaux salées dans les réserves d'eau potable (nappes phréatiques). Liée à la question de l'eau, la question des **ressources halieutiques** est un élément de vulnérabilité intense de La Réunion face au changement climatique. Avec le blanchiment des coraux, c'est une grande partie des habitats marins qui se voient détruits et autant de ressources en moins pour les pêches traditionnelle et industrielle.

La pêche industrielle soulève un autre point : **l'économie**. Effectivement, le secteur économique n'est pas épargné face au changement climatique, bien au contraire. **L'agriculture est en première ligne, en cause notamment, les vulnérabilités liées à l'eau.** Les sécheresses et le réchauffement du territoire provoque des perturbations dans les cultures qui pourraient être dramatiques dans les années à venir. **L'enjeu est d'ailleurs extrêmement important puisque l'autonomie alimentaire est au cœur du débat.** L'élevage réunionnais est également touché par le stress hydrique, c'est donc la disparition des éleveurs et du patrimoine pastoral qui est en jeu. Vient alors la question de la sécurité alimentaire dans une région qui dépend en grande partie des importations et sur laquelle plane la possibilité d'une immigration massive des îles archipels alentours menacés par la montée alarmante des eaux. L'agriculture est également

menacée par le développement d'espèces invasives favorisé par la modification des températures qui ravagent les cultures ainsi que les forêts qui subissent des taux de mortalité inédits. Les feux de forêt sont de plus en plus fréquents et, avec eux, ce sont les services écosystémiques rendus par les couverts forestiers qui partent en fumée (réduction des phénomènes de crues en période pluie grâce à l'atténuation de la fluctuation du débit des rivières, aides au stockage des eaux).

Le secteur économique repose également sur l'industrie qui présente des vulnérabilités face au changement climatique dans la mesure où l'intensification des phénomènes climatiques tels que les cyclones ou tempête provoquera des besoins changeants. Lors de cyclones par exemple, la demande en eau en bouteille explose et constitue un point de vulnérabilité important, notamment dans la gestion des déchets. De plus, en matière d'épuration, des phénomènes de contamination lors de fuite serait à craindre.

**Le secteur des services, les assurances en l'occurrence, seront les principales touchées en cas de catastrophe naturelle.** La tendance à la hausse des événements climatiques ces dernières décennies en est la preuve avec une multiplication par trois des catastrophes annuelles en trente ans. La vulnérabilité du secteur se trouve dans sa capacité ou non à encaisser l'augmentation de la demande dans les années à venir.

**Avec l'objectif d'une autonomie énergétique à l'horizon 2030, l'énergie est un enjeu essentiel du développement de La Réunion.** Cependant, selon l'Autorité Environnementale, si le mix énergétique de 100% d'énergies renouvelables est envisageable, l'autonomie n'est pas inscrite dans la PPE puisque La Réunion devrait dépendre énergétiquement des importations encore à hauteur de 50% pour la production électrique (importation de biomasse) et à hauteur de 80% pour le transport routier. La vulnérabilité de ce secteur repose sur les parties aériennes du réseau de distribution qui sont très exposées en cas de cyclones ou de catastrophes naturelles ainsi que sur l'éventualité d'une explosion de la demande énergétique en cas de sécheresse ou d'événements climatiques.

Enfin, le tourisme est une branche du secteur économique de La Réunion dont la vulnérabilité au changement climatique est une réalité : depuis plusieurs années la survenue d'épidémies telles que le chikungunya et la dengue, la dégradation de la biodiversité (zone Ouest) et les risques climatiques majeurs (cyclones, inondations, glissement de terrain, etc.) troublent le tourisme de l'île. Ces événements et phénomènes devraient être amplifiés à l'avenir et avoir de plus en plus d'impact sur l'activité touristique.

La santé publique fait le lien avec les risques liés au tourisme puisque le développement des épidémies citées précédemment

touchera certes les touristes mais principalement les réunionnais. Dans ce domaine, la vulnérabilité de La Réunion est grande, notamment du fait de la grande disparité dans l'accès aux soins et aux ressources vitales selon les zones concernées.

Ainsi, on soulève une vulnérabilité « post-événement », c'est-à-dire la question de la gestion des crises et de la santé publique après une catastrophe naturelle. Un manque de connaissances des risques et des comportements à adopter par les populations révèle un autre point de vulnérabilité. La formation des populations aux risques, aux actions à mener ainsi qu'aux comportements à adopter en cas de risque semble essentielle.

Enfin, les **aménagements, l'habitat et les transports** présentent de nombreuses faiblesses face au changement climatique actuel et futur. En effet, ce sont les aménagements côtiers qui sont les plus vulnérables au phénomène d'érosion ainsi qu'à l'élévation du niveau de la mer qui menace le trait côtier de reculer en direction de l'intérieur des terres. Des inondations de plus en plus intenses menacent les littoraux dont les aménagements ont profondément perturbé l'écoulement des pluies. Quant aux cirques et à l'hinterland, le risque mouvement de terrain est la principale crainte à avoir dans l'optique du changement climatique.

Concernant la construction et l'habitat, il semblerait que rien que dans la zone de la CIREST, 3000 habitations ne soient pas « dignes

» de figurer sur ce territoire au vu des risques encourus. Le secteur du logement est particulièrement vulnérable au changement climatique et cette fragilité risque d'être aggravée par la croissance démographique.

La montée du niveau de la mer qui menace les îles de l'ouest de l'Océan Indien fait craindre une vague d'immigration intense vers La Réunion. La Réunion qui connaît déjà une crise du logement ne sera pas en mesure d'accueillir dignement tous ces réfugiés climatiques. La densification progressive des villes provoque et provoquera des « îlots de chaleur urbains » et aura un impact particulièrement sur les populations à risques, les populations isolées (personnes âgées) ou encore sur les personnes atteintes de maladies chroniques.

Les infrastructures de transport sont également au cœur des inquiétudes climatiques. En cause, leur vulnérabilité face aux évènements climatiques tels que les cyclones, les glissements de terrain ou les inondations. Outre les risques climatiques directs, le transport est menacé par de potentiels perturbations dans l'importation des carburants, ou à l'avenir dans le cadre du développement des voitures électriques et donc de l'approvisionnement en énergie. Bien que des alternatives à la voiture en faveur du développement du transport collectif soient en réflexion, aucune décision politique n'a été prise dans ce sens.

Ainsi, La Réunion, du fait de ses vulnérabilités territoriales et sectorielles, présente bien un enjeu capital dans la considération du changement climatique.

Les collectivités, et La Région en tête de fil, ont donc tout à gagner à investir dans la prévision

et l'anticipation de l'évolution climatique des décennies à venir.

La présente étude s'intéresse aux prévisions à l'horizon 2040, date intermédiaire entre l'avenir et la continuité actuelle.

## 4.

## CONCLUSION DE LA PHASE 1

« Le changement climatique causé par l'homme menace de plus en plus la nature et tout ce qu'elle apporte à l'humanité, notamment sa capacité à contribuer à atténuer le changement climatique. Plus le monde se réchauffe, moins la nature peut, dans de nombreuses régions, nous fournir la nourriture, l'eau potable et d'autres ressources essentielles à nos vies » (Professeur Hans-Otto Pörtner, coprésident du comité directeur scientifique fondé par l'IPBES et le GIEC).

Avec le changement climatique, c'est toute la biodiversité terrestre et marine qui risque d'être touchée dans l'Océan Indien et particulièrement à La Réunion. Par exemple, l'avifaune marine, risque d'être perturbée pour la recherche de son alimentation exclusivement d'origine océanique, elle ira de plus en plus loin de nos côtes pour chercher sa nourriture. La faune terrestre est également menacée par la disparition probable de ses habitats comme par exemple, la Salamide d'Augustine (*Salamis augustina*, papillon diurne endémique de l'île) ou d'autres endémiques.

La biodiversité, mais aussi le cadre de vie et les activités économiques seront perturbées, voire fortement impactés par les effets du changement climatique, à court terme et pour une durée dont les spécialistes pressentent qu'elle correspondra à une nouvelle ère pour notre planète :



Nous vivons dans l'Anthropocène, une époque dans laquelle notre espèce particulière tient désormais les rênes des forces de la nature et décide de la trajectoire de la planète, comme cela se confirme surtout dans le domaine climatique.

Pour ne prendre qu'un exemple, en décembre 2017, le Guardian a indiqué que la production de plastique aux États-Unis allait progresser de 40% au cours des dix prochaines années ; ExxonMobil, Shell et d'autres producteurs de combustibles fossiles ayant profité de l'essor de l'exploitation du gaz de schiste, pour investir massivement dans de nouvelles usines de matière plastique.

Ce type de décision enferre encore davantage les Américains et, partant, l'économie mondiale, dans son addiction aux produits plastiques. Ces derniers finiront sur les plages du monde entier, donnant lieu à d'autres combustions fossiles, dont la chaleur induite par le changement climatique, trouvera de nouveaux littoraux à dévaster.



**Vu du modèle capitaliste, c'est exactement ce qu'il faut faire : investir dans la production et la consommation de combustibles fossiles afin de générer du profit. Un tel schéma mental est à l'origine du réchauffement climatique mondial.**

La vulnérabilité de la planète et particulièrement des espèces est accentuée par ces décisions.

À La Réunion comme dans tout l'océan Indien, il est nécessaire à notre niveau de prendre conscience de ces forces centrifuges qui tendent à nous éloigner de la volonté d'agir afin de réduire la vulnérabilité :

- De notre biodiversité ;
- **De notre agriculture ;**
- De nos moyens de production et de transformation locale ;
- **De nos ressources en eau, en sols et en énergie (Usages de l'eau, hydroélectricité/Biomasse qu'elle soit agricole ou issue de nos espaces naturels).**

En d'autres termes, les milieux naturels ou agricoles et forestiers, sont donc **en première ligne de l'impact des effets du changement climatique**. La lutte contre les effets du changement climatique ne peut donc se penser indépendamment de la préservation de la biodiversité et des ressources naturelles.



**Penser ensemble ces deux défis (lutte contre le changement climatique et préservation de la biodiversité et des ressources naturelles) est d'autant plus essentiel que des actions trop ciblées sur le climat peuvent être dangereuses pour les écosystèmes et vice-versa.**

Par exemple, la compensation carbone, stratégie largement prisée par les entreprises qui consiste à planter des arbres pour absorber les émissions de CO<sub>2</sub>, peut favoriser le remplacement de forêts d'espèces diverses par une monoculture plus fragile. « Les forêts de plantation peuvent être un vrai désastre et sont extrêmement vulnérables à la sécheresse ou aux parasites ».

Alors que les politiques nationales et internationales tendent à compartimenter la lutte contre le changement climatique et la préservation de la biodiversité, les experts de l'ONU sur la biodiversité (IPBES) et le climat (GIEC) réunis soulignent « **qu'aucun de ces enjeux ne sera résolu avec succès s'ils ne sont pas abordés ensemble** ».

Les effets du réchauffement climatique sont là et ne feront qu'empirer : Hausse irréversible du niveau de la mer, extinction des espèces, disparition des récifs coralliens... et de la banquise.

Ces changements sans précédent du climat et de la biodiversité, induits par les activités humaines, menacent de manière synergique et croissante la nature, les vies humaines, les moyens de subsistance et le bien-être dans le monde entier et particulièrement à La Réunion, territoire fini et limité par l'océan.

Les pistes pour diminuer notre vulnérabilité face au changement climatique doivent donc se préoccuper à la fois de la préservation de notre biodiversité, des ressources naturelles ainsi que des espaces naturels et/ou transformés.

C'est plutôt en abordant les **synergies** entre l'atténuation de la perte de biodiversité et du changement climatique, tout en tenant compte de leurs impacts sociaux, que l'on pourra maximiser les avantages et atteindre les objectifs de développement durable.

**Il est donc nécessaire, que les politiques d'adaptation qui seront préconisées par le CCEE, prennent en compte à un égal niveau :**

- ✓ La protection et la préservation de notre biodiversité ;
- ✓ La protection et la préservation de nos ressources naturelles ;
- ✓ La promotion d'une agriculture qui doit « danser avec la nature » et interdisant les intrants chimiques ;
- ✓ La protection et la préservation d'un cadre de vie résilient, adapté aux évolutions climatiques qui s'installent sur le long terme, à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des évènements météorologiques.

En d'autres termes, les pistes de réflexion et d'actions à privilégier en matière d'adaptation au changement climatique déjà présents sont :

- ➔ L'aménagement du territoire, dont l'Habitat et les déplacements, y-compris la gestion des risques
- ➔ L'agriculture
- ➔ La préservation de la biodiversité
- ➔ L'eau dans toutes ses composantes.



---

# **PHASE 2**



## **POLITIQUES D'ADAPTATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE À LA RÉUNION**

---



**O**bjectif(s) : La combinaison des conclusions de la phase 1 sur les constats et les conséquences actuels du changement climatique et l'analyse des vulnérabilités présentes et enjeux futurs du territoire réunionnais a permis de construire une vision globale de la problématique du changement climatique.

A partir de ces constats et de l'identification des secteurs les plus fragiles et nécessitant le plus de vigilance, il est désormais possible de remplir l'objectif de cette ultime partie, c'est-à-dire de proposer des pistes de politiques d'adaptation au changement climatique. Ces propositions s'appuieront donc sur la considération des spécificités et des contraintes du territoire réunionnais ainsi que sur ses opportunités et points forts.

## 1. BILAN DES POLITIQUES D'ACTION CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE DÉJÀ DÉPLOYÉES SUR LE TERRITOIRE RÉUNIONNAIS

### 1.1 À L'ÉCHELLE DE LA ZONE OCÉAN INDIEN

*Source : Rapport d'étude n°10 : Changements climatiques et enjeux de défense dans l'Océan Indien occidental, rapport d'étude commandé par le ministère de la défense et réalisé par des chercheurs de IRIS, juillet 2019 ; Les trajectoires de vulnérabilité des territoires au service de l'interdisciplinarité : retour d'expérience et pistes de recherche, Virginie DUVAT, Professeur de géographie UMR LIENSs 7266, Université de la Rochelle-CNRS, Ecole d'été interdisciplinaire, Autour du 2°C - 3 au 7 juin 2019, Autrans*

#### 1.1.1 LES PRIORITÉS ET DÉFIS DE L'ADAPTATION DANS LA RÉGION DE L'OCÉAN INDIEN OCCIDENTAL (OIO)

Selon ce rapport (IRIS, juillet 2019), en raison de l'importance des écosystèmes côtiers et marins, et de leurs services rendus pour les pays de l'Océan Indien Occidental, **une priorité en matière d'adaptation réside dans la protection et le respect des Aires Marines Protégées (AMP).**

Ces mesures sont d'autant plus importantes que l'OIO<sup>27</sup>, assiste à des transformations économiques

liées à la pénétration croissante des marchés asiatiques et à l'augmentation de la demande mondiale pour les ressources naturelles, qui exercent une pression croissante sur l'océan et ses ressources.

La création d'AMP et leur respect (et donc aussi leur surveillance) sont essentiels pour minimiser les risques associés à ces contraintes humaines exercées sur les ressources

marines (surpêche, pratiques de pêche destructrices, dégradation de l'habitat, bâti côtier, pollution, croissance démographique, etc.).

Les AMP permettent de protéger et de restaurer les écosystèmes côtiers et marins, et ainsi d'assurer le maintien des services rendus. Des AMP existent déjà dans l'OIO (France, Tanzanie, Madagascar, Mozambique, Kenya, etc.) mais souffrent de problèmes de gestion et de financement (Rocliffe, 2014).

Les océans procurent des ressources indispensables à la survie de l'humanité, notamment de la nourriture, des emplois, et même de l'oxygène. Or, ils sont en train de se détériorer et de s'appauvrir à un rythme sans précédent.

Bientôt, la région de l'océan Indien occidental pourrait ne plus être en mesure de compter sur les nombreux emplois et avantages sanitaires et économiques – dont la valeur est estimée à 20,8 milliards de dollars – que lui apporte l'océan.



**Les Aires Marines Protégées (AMP) offrent une solution efficace pour inverser ces tendances.**

« Les aires marines protégées bien gérées peuvent apporter à un pays des avantages économiques, sociaux et environnementaux considérables », a déclaré M. Yamkela Mngzxe, Point focal suppléant de l'Afrique du Sud pour la Convention de Nairobi.

« Elles peuvent accroître la sécurité alimentaire en empêchant la surexploitation des stocks halieutiques ; protéger les emplois et en créer dans les secteurs du tourisme et de la pêche ; renforcer la résilience aux changements climatiques ; et protéger les espèces et les habitats ».

La connectivité entre ces différentes AMP, compte tenu de la circulation des espèces marines, doit également être améliorée pour parvenir à une meilleure cohérence des politiques et décisions prises. En 2007 a été créé le **WIO-Consortium** (Consortium for the Conservation of Coastal & Marine Ecosystems in the Western Indian Ocean), à l'occasion d'une Conférence des Parties de la Convention de Nairobi pour la protection, la gestion et le développement de l'environnement marin et côtier de la région de l'Afrique de l'Est (1985). Ce consortium rassemble des gouvernements, des acteurs de la société civile et des organisations internationales et vise à promouvoir une gestion durable des ressources marines et côtières et à assurer la protection de la biodiversité dans la région. Cette question a, en effet, été identifiée comme un défi commun pour les pays de l'OIO, et a été inscrite dans des cadres de coopération régionale comme la Convention de Nairobi et la Commission de l'Océan Indien (COI) (Rakotobe, 2012).

→ Une visite du site internet dudit consortium montre, toutefois, que ce dernier n'a pas été actualisé depuis 2014, et les derniers projets menés remontent à 2012.

Au-delà de la préservation des écosystèmes marins et côtiers, il importe également pour les pays de l'OIO de **mettre en place des mesures d'adaptation relatives à l'état de dégradation de l'environnement terrestre**.

### 1.1.2.

### UNE SÉLECTION PERTINENTE DES MESURES D'ADAPTATION

Virginie Duvat (Professeur de Géographie, Université de la Rochelle-CNRS) propose une **échelle des types de mesures d'adaptation** utile pour appréhender les choix possibles en fonction de l'état de dégradation de l'environnement et ainsi maximiser leur efficacité et réduire les risques de mal adaptation.

Cette échelle se présente comme suit, par ordre de mesures envisageables à court, moyen et long terme (cf. Figure 24) :

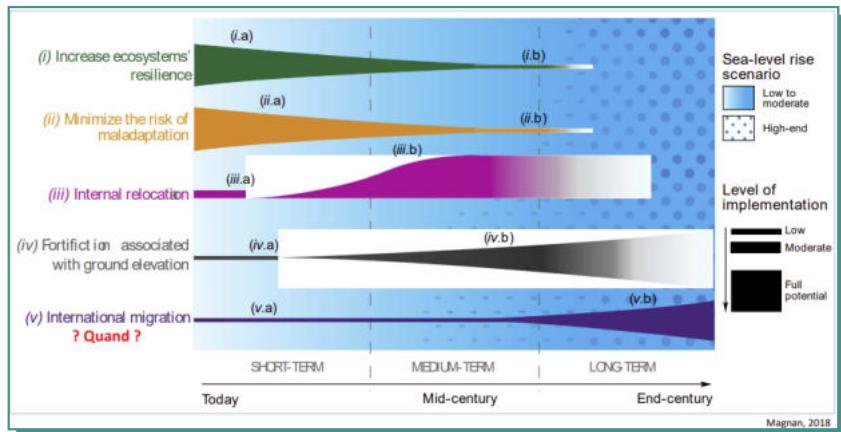
1. Augmenter la résilience des écosystèmes,
2. Réduire les risques de mal adaptation,
3. Relocaliser les populations en interne,

4. IV. Mettre en place des mesures d'élévation des sols et de fortification des îles,
5. Planifier la migration internationale.



Dans certaines situations, la dégradation avancée de certains territoires rend, en effet, déjà caduques certaines options d'adaptation.

Investir dans la protection des écosystèmes et l'augmentation de la résilience de certaines îles n'est, par exemple, déjà plus une option viable, ce qui amène à considérer dès maintenant la question de la relocalisation des populations (voir figure ci-dessous).



*Figure 24 :*

*Échelle des types de mesures d'adaptation et implication en termes d'adaptation  
 (Source : Rapport d'étude n°10 : Changements climatiques et enjeux de défense dans l'Océan Indien occidental, rapport d'étude commandé par le ministère de la défense et réalisé par des chercheurs de IRIS ; juillet 2019)*

### 1.1.3.

### QUELQUES EXEMPLES DE PROJETS ET PROGRAMMES MIS EN ŒUVRE DANS LA ZONE

Le rapport de l'IRIS (juillet 2019) propose un inventaire des projets en termes de changement climatiques mis en œuvre dans l'OIO et soutenus par l'AFD et la COI.

- **Adapt'Action**

L'Agence Française de Développement (AFD) a mis en place le programme « **Adapt'Action** » (2017-2021), qui a pour objectif de fournir un appui technique, méthodologique et opérationnel aux pays les plus vulnérables aux changements climatiques afin de les aider à mettre en œuvre leurs engagements pris dans le cadre de l'Accord de Paris, en priorité dans le domaine clé de l'adaptation.

Il vise à faire émerger des projets

climat finançables par l'AFD et les instruments internationaux de financement de la lutte contre les changements climatiques (ex : Fonds vert pour le climat<sup>28</sup>). Doté de 30 millions d'euros sur quatre ans, Adaptation doit bénéficier à terme à 15 pays, et trois pays de l'OIO font partie des premiers bénéficiaires (Comores, Madagascar, Maurice) ainsi que la COI.

Le programme se structure autour de trois axes d'intervention simultanés et complémentaires :

1. Renforcement des capacités et consolidation de la gouvernance « climat » pour assurer la mise en œuvre et le suivi des contributions déterminées au niveau national (CDN) ;

28 - Le Fonds vert pour le climat est un mécanisme financier de l'Organisation des Nations unies, rattaché à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

2. Soutien à l'intégration des enjeux d'adaptation dans les politiques publiques sectorielles ;
3. Appui à la préparation de projets et de programmes dans le domaine de l'adaptation (ex : financement d'études de vulnérabilité et faisabilité).

Ainsi, l'AFD soutient l'OIO – à hauteur d'un million d'euros – via Adapt'Action, dans l'amélioration de ses **services climatiques**.

#### • ACCLIMATE

Acclimate, premier projet de la Commission de l'océan Indien (COI) dédié à l'adaptation au changement climatique s'est achevé le 31 décembre 2013. En quatre ans, il a permis de renforcer durablement la coopération entre les pays de l'Indianocéanie pour mieux anticiper et faire face aux effets négatifs du changement climatique.

#### • SWIOCOF

L'AFD soutient l'initiative du South West Indian Ocean Climate Outlook Forum (**SWIOCOF**), elle-même intégrée au projet **ACCLIMATE** (stratégie régionale pour l'adaptation aux changements climatiques) de la COI.

Le SWIOCOF est un forum de prévision saisonnière dédié à la région Sud-Ouest de l'océan Indien. Les experts des Etats membres de la COI, du Mozambique, de la Tanzanie, du Malawi et de l'Afrique du Sud se rassemblent afin de dresser un bilan

de l'année écoulée et étudier la situation en cours et à venir.

Il est divisé en deux sections :

- ➔ Une première phase va regrouper les climatologues permettant aux experts d'échanger et de travailler sur la saison à venir.
- ➔ Une seconde phase est, ensuite, ouverte au public afin de partager les informations aux intéressés.

Pour la 11ème édition, le forum a permis d'établir un consensus quant à l'évolution probable des précipitations et de la température sur les deux trimestres à venir (d'octobre 2022 à janvier 2023). Les rapports produits sont reconnus par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM).

La déclaration de la 11ème session, qui s'est tenue à Beau Vallon aux Seychelles en septembre 2022, est disponible sur internet ([https://www.commissionoceainindien.org/wp-content/uploads/2022/10/SWIOCOF11\\_Statement-FR-final.pdf](https://www.commissionoceainindien.org/wp-content/uploads/2022/10/SWIOCOF11_Statement-FR-final.pdf)).

Ce forum est aussi l'occasion de discuter des impacts sur la santé, les risques de catastrophes, l'agriculture, etc. En effet, les prévisions saisonnières du SWIOCOF facilitent aussi la planification des administrations publiques et des opérateurs économiques.

Il s'agit, par ce biais, d'améliorer les équipements et services

météorologiques des États membres de la COI pour mieux faire face à l'intensification des phénomènes climatiques extrêmes. Plus généralement, ce projet vise à améliorer la coopération régionale en matière d'adaptation aux changements climatiques, et à renforcer les capacités des États dans ce domaine.

#### • BRIO

En complément, le **projet BRIO** (Building Resilience in Indian Ocean) (2018-2020), en partenariat avec Météo-France, vise à développer des projections climatiques haute résolution (échelle : 12km, modèle ALADIN de Météo France) devant permettre de décrire le climat de la région à horizon 2100.

Il s'agit également de former des experts nationaux et régionaux en climatologie capables de définir et générer des services climatiques adaptés à la région, et de doter les pays de l'OIO de simulations climatiques régionales qui font actuellement défaut. Enfin, un géoportail devra être créé pour permettre aux différents acteurs d'accéder librement aux services climatiques disponibles et produits par le projet BRIO.

#### • Hydromet

L'AFD soutient également le projet « **Hydromet** » (2019-2022) déposé par

la COI, financé par le Fonds vert pour le climat (74 millions de dollars US), et touchant quatre pays de l'OIO : Madagascar, Maurice, Seychelles et Comores.

Il vise à renforcer les services hydrométéorologiques des pays bénéficiaires afin de les aider à renforcer leur résilience face aux changements climatiques et aux catastrophes naturelles, à travers une amélioration de leurs systèmes d'alerte précoce et de réponse aux situations d'urgence.

Parvenir à une meilleure gestion des aléas climatiques grâce aux services hydrométéorologiques favorise également la réalisation des Objectifs du Développement Durable (ODD) des pays concernés. Les services climatiques correspondent à la production et à la contextualisation d'informations et de savoirs dérivés de la recherche sur le climat, afin d'appuyer la prise de décision.

Dans le cadre de ce projet, Maurice est ainsi actuellement en train d'élaborer un plan de gestion des inondations. Enfin, il est nécessaire pour les pays de l'OIO de combattre toute forme de **mal adaptation** dans la région à l'aide, par exemple, des outils (méthode d'évaluation multifactorielle des vulnérabilités, études de vulnérabilité et de faisabilité, etc.) et projets présentés ci-dessus.

*Le bâti côtier en dur est ainsi souvent présenté comme un exemple de mal adaptation dans les régions côtières et insulaires : coûteuses et parfois inadaptées aux réalités locales, les digues censées protéger les côtes et les plages tendent à réduire la vigilance des collectivités et populations locales, et à favoriser le développement de l'habitat dans des littoraux de plus en plus dégradés et dangereux.*

La vulnérabilité des populations littorales peut s'en voir renforcée, et les services de protection côtière perturbés. Un tel exemple doit amener à repenser ces paradigmes d'adaptation (fondés sur la croyance en l'efficacité de tels grands projets d'ouvrage de protection) principalement développés dans les pays occidentaux puis exportés dans les régions insulaires.

Certaines solutions présentées comme des alternatives aux moyens de subsistance traditionnels menacés doivent également être traitées avec la plus grande vigilance : sur les îles volcaniques, le développement de l'agriculture dans les terres est présenté comme une stratégie d'adaptation pour les populations ne pouvant plus vivre des produits et revenus de la pêche.

Cependant, la déforestation occasionnée pour créer de nouvelles zones de culture, et les engrains utilisés, causent des dommages importants aux récifs coralliens. A Mayotte, par exemple, la déforestation a aggravé les problèmes d'érosion et provoqué des glissements de terrain et coulées de boue qui ont endommagés les récifs.

Le **Portail régional sur le changement climatique dans l'océan Indien Occidental**, initié par le projet ISLANDS puis financé par l'AFD, la COI et l'autorité météorologique des Seychelles, disponible en français et en anglais, vise à centraliser les informations et données liées aux changements climatiques affectant la région.

Le site propose un inventaire non exhaustif des initiatives climat recensées en Indianocéanie.

ACRONYME	NOM	DATE	DESCRIPTION	CATÉGORIE
CRIP	Climate Resilient Islands Partnership	-	-	Adaptation / Atténuation
ACCLIMATE	Adaptation au changement climatique	2008-2012	Développement d'une stratégie régionale sur l'adaptation au changement climatique, Budget 3,6 Millions d'euros, COI – FFEM, AFD	Adaptation
BRIO	Building Resilience in Indian Ocean	2018-2020	Identification des principaux impacts du CC pour les territoires du Sud-Ouest de l'Océan Indien (SWIO) et les stratégies d'adaptation mises en place	Adaptation
GDZCOI	Gestion Durable des Zones Côtierres de la Zone Océan Indien	2014-2018	Projet de gestion intégrée des zones côtières des pays du sud-ouest de l'océan Indien	Adaptation
ISLANDS	-		Mise en œuvre de la stratégie de Maurice pour le développement durable des petits états insulaires	Adaptation

ACRONYME	NOM	DATE	DESCRIPTION	CATÉGORIE
ProGECo	Gestion durable de la zone côtière	2007-2011	Renforcement des capacités des parties prenantes pour une gestion durable intégrée des zones côtières, Budget 18 millions euros, COI – Union européenne.	Adaptation
Risques naturels	Gestion des Risques et catastrophes naturelles (2012-2015)		Réduire l'impact de catastrophes naturelles sur les sociétés et les économies par la mise en place d'un cadre de coopération régionale, Budget 2 millions euros, COI – AFD	Adaptation
SWIOCOF	Forum régional de prévision saisonnière dédié à la région Sud-Ouest de l'océan Indien		Forum de prévision saisonnière dédié à la région Sud-Ouest de l'océan Indien	Adaptation

→ Une visite du site internet dudit portail, toutefois, que ce dernier n'a pas été actualisé depuis 2018.

## 2.

# À LA RÉUNION

## 2.1 LES DOCUMENTS STRATÉGIQUES EN MATIÈRE DE CLIMAT ET D'ÉNERGIE À LA RÉUNION

### 2.1.1. LE SRCAE

À la Réunion, les lois Grenelle 1 et 2 ont renforcé la territorialisation des politiques climatique et énergétique en rendant notamment obligatoires l'élaboration des Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) et les PCAET.

Ainsi, La Région a adopté son SCRAE le 18 décembre 2013, avec pour objectif de définir des orientations stratégiques permettant de lutter contre la dégradation de la qualité de l'air et les effets du changement climatique sur le territoire réunionnais.

Les objectifs fixés par le SRCAE de La Réunion sont les suivants :

- Atteindre 50% de part d'énergies renouvelables (EnR) dans le mix énergétique électrique en 2020 et aller vers l'autonomie électrique en 2030,
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 10% en 2020 par rapport à 2011,
- Améliorer l'efficacité énergétique électrique de 10 % en 2020 et de 20% en 2030 par rapport à l'évolution tendancielle,
- Diminuer de 10% le volume

d'importation du carburant fossile pour le secteur des transports en 2020,

- Equiper 50 à 60 % des logements en eau chaude solaire (ECS) en 2020, et 70 à 80% en 2030

De manière générale, le SRCAE doit mettre en cohérence les objectifs nationaux et internationaux avec les politiques publiques locales en matière d'environnement et d'aménagement à travers notamment les documents d'urbanisme.

**7 secteurs prioritaires ont été retenus pour le SRCAE :**

1. La gestion qualitative et quantitative locale de la ressource en eau ;
2. L'agriculture et l'élevage dans une optique d'autonomie alimentaire ;
3. La préservation de l'environnement et des milieux naturels pour la biodiversité et la pêche ;
4. L'aménagement du territoire et l'organisation des villes face aux aléas climatiques (ruissellement, îlot de chaleur...) ;

5. Le secteur énergétique vis-à-vis de la production et de la consommation d'électricité ;
6. Les infrastructures de transport et les modes de déplacement ;
7. La santé publique notamment vis-à-vis des pathogènes.



**Le transport est un secteur majeur dans le SRCAE sur l'ensemble des volets énergie, climat et air : aujourd'hui 100% dépendant de l'importation de produits pétroliers, les transports représentent le premier secteur consommateur d'énergie fossile, la principale source d'émission de polluants atmosphériques et de GES à La Réunion.**

**C'est dire la nécessité d'œuvrer en faveur d'une politique publique des transports la plus performante possible.**

Par ailleurs, l'intégration du changement climatique est un des objectifs du SAR : « sécuriser le fonctionnement du territoire en anticipant les changements climatiques ».

Il met l'accent sur l'enjeu de **l'adaptation au changement climatique**, notamment par une amélioration de la **gestion du risque inondation**(améliorer la connaissance et l'information sur les risques dans les

projets d'aménagement). L'objectif est d'anticiper les changements de gestion préventive des risques.

Il traite également de la préservation des ressources en eau et en matériaux, de l'atteinte de l'autonomie énergétique tout en sécurisant l'approvisionnement et le transport et de la maîtrise des pollutions notamment en vue du bon état écologique des masses d'eau.

Le SCRAE place l'aménagement au cœur des politiques d'adaptation aux conséquences du changement climatique et considère comme essentiel la question d'évolution de l'organisation du territoire et des sociétés humaines qui y vivent.

**Ces documents d'orientation que sont le SAR et le SCRAE engagent la collectivité régionale mais inclinent également les collectivités locales à mettre en cohérence leur politiques publiques en matière de lutte contre le changement climatique et d'aménagement du territoire.**

Le SAR est un document de planification qui, en Outre-Mer, fixe les orientations fondamentales de la Région dans de nombreux domaines de la planification, notamment en matière d'énergies renouvelables et d'adaptation au changement climatique. Il vaut schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE).



Dans le cadre de la révision du SAR de La Réunion engagée par la Région Réunion, le SRCAE sera également révisé ; l'occasion de pouvoir redéfinir des grands objectifs et des grandes orientations ambitieuses en matière d'adaptation

au changement climatique mais également de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de maîtrise de la demande d'énergie, de développement des énergies renouvelables, et de qualité de l'air.

## 2.1.2.

### LES PCAET : PIERRE ANGULAIRE DE LA SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE, DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DE L'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Le PCAET fait suite au PCET, plan climat-énergie territorial, et mobilise les collectivités de plus de 20 000 habitants.

Anciennement PCET donc, c'est la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) adoptée en 2015 qui permet l'apparition du PCAET. Il s'agit toujours d'un projet territorial de développement durable dont la finalité est la lutte contre le changement climatique et l'adaptation du territoire mais il intègre désormais les problématiques liées à l'air.

Initialement appliqué aux collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants, la limite est maintenant fixée à 20 000 habitants, il est mis en place pour 6 ans.

En plus des phases de validation par les autorités compétentes (MRAe, Etat etc.), une logique participative est encouragée dans sa réalisation via des phases de consultation et de mise à disposition publique pour relecture et collecte des avis.

Le PCAET est à la fois stratégique et

opérationnel et prend en compte l'ensemble des problématiques climat-air-énergie en s'articulant autour de plusieurs axes :

- La réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- L'adaptation au changement climatique.
- La sobriété énergétique.
- L'amélioration de la qualité de l'air.
- Le développement des énergies renouvelables.

Afin d'accompagner les collectivités dans la réalisation du PCAET et spécifiquement de la transformation du PCET en PCAET, l'ADEME a élaboré un guide qui résume les grands changements et nouvelles orientations.

Ce document rappelle les conséquences de la loi LTECV et les modifications formelles du document (nouveau nombre seuil d'habitant, durée de validité et

nouvelles priorités du document). Il nomme les EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale) « coordinateurs de la transition écologique » et suggère que ce plan concerne non plus seulement le patrimoine de la collectivité mais qu'il a des impacts sur le territoire dans son ensemble.

Le PCET qui, bien que désormais insuffisant, constitue un socle de réflexion et ne doit pas être totalement enterré voire constituer le cœur de la réflexion. Les nouvelles composantes à intégrer sont :

- ✓ Prendre en compte la qualité de l'air
- ✓ Estimer la séquestration de CO<sub>2</sub> et de son potentiel territorial
- ✓ Estimer le potentiel de production d'énergie de récupération.

*Figure 25 :  
Passage du PCET  
au PCAET selon  
l'ADEME  
(Source : Site internet de l'ADEME, 2022)*

- ✓ Estimer le potentiel de stockage d'énergie
- ✓ Présenter les réseaux de transport et de distribution d'énergie
- ✓ Des domaines d'actions pris en compte dans la définition de la stratégie territoriale
- ✓ L'évaluation environnementale stratégique, l'EES
- ✓ L'obligation d'émission d'avis avant validation.

Les explications sont accompagnées de la figure ci-dessous qui résume les points qui doivent être soit nouvellement abordés soit simplement renforcés :



À La Réunion, cela s'est traduit par une adaptation plutôt hétérogène des intercommunalités dont les PCAET sont déjà mis à disposition, en cours d'élaboration ou simplement omis de la politique publique.

La CIVIS et la CINOR sont plutôt pionnières dans le domaine avec respectivement une mise à disposition le 15 novembre 2019 et une élaboration entre 2017 et 2018 suivie d'une prise d'engagement le 21 février 2019.

La CIREST a, quant à elle, émis son PCAET en 2021 qui a ensuite été soumis à relecture puis validation et mis à disposition pour consultation du public au cours de l'année 2022.

Le TCO a engagé en 2019 l'élaboration de son PCAET, toujours en cours actuellement.

Enfin, la CASUD ne semble pas avoir encore engagée l'élaboration de son PCAET.

## 3. STRATÉGIES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

### 3.1 ATTÉNUATION ET ADAPTATION : DES STRATÉGIES COMPLÉMENTAIRES



L'adaptation et l'atténuation sont deux stratégies complémentaires pour réduire et maîtriser les risques liés au changement climatique.

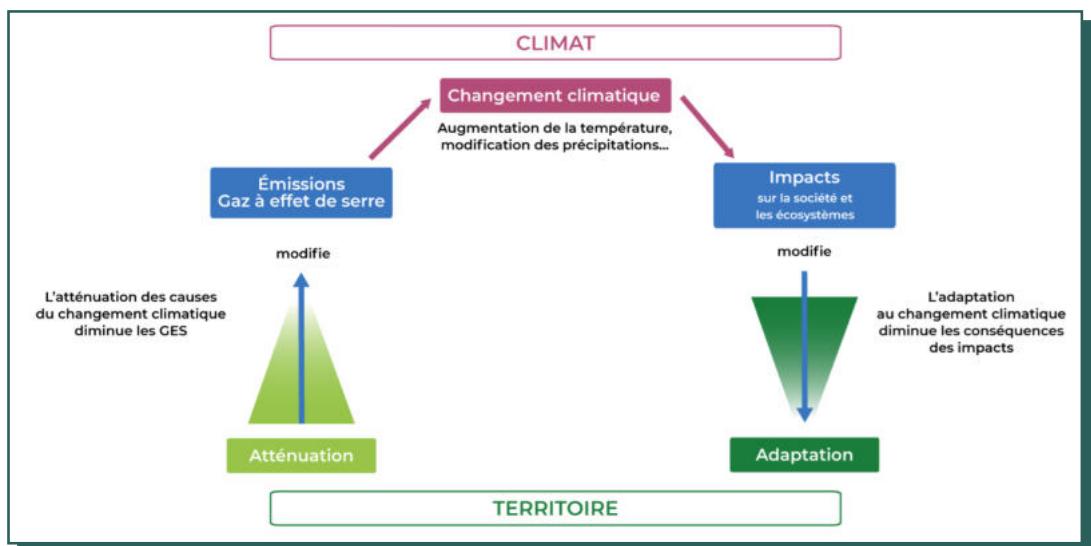


Figure 26 :

La complémentarité des stratégies d'atténuation et d'adaptation pour faire face au changement climatique  
(Source : eaufrance.fr)

L'atténuation a pour objectif de limiter fortement les émissions de CO<sub>2</sub> et ainsi de réduire les risques climatiques dans le futur. La réduction des impacts permet de réduire les coûts liés à l'adaptation.

Dans un rapide avant-propos de cette partie, il est nécessaire de rappeler qu'une politique d'adaptation au changement climatique est indissociable d'une réelle politique d'atténuation de ce dernier. En effet, ce rapport a montré, qu'il ne suffisait pas d'anticiper les effets du changement climatique et de les mettre en corrélation avec les vulnérabilités du territoire puisque selon toutes les prévisions, ces phénomènes devraient s'aggraver de façon extrême si aucune mesure d'atténuation n'était prise.

Et, même si des mesures significatives étaient mises en œuvre, les effets du changement climatique devraient continuer à s'intensifier jusqu'au moins 2040.

Il est alors important de garder à l'esprit que les mesures proposées viseront une meilleure résilience de La Réunion face au changement climatique actuel. Cependant, elles ne concerneront que le changement que l'on connaît actuellement et celui que l'on prévoit aujourd'hui pour demain. En l'absence d'atténuation, il est probable que des mesures qui semblent aujourd'hui être la solution à l'adaptation ne le soient plus demain.

**C'est dire la difficulté du défi à relever**, car il n'en reste pas moins

vrai que plus tôt émergeront des actions concertées localement et au niveau de la zone Océan Indien, plus les populations concernées seront à même de s'adapter aux effets du changement climatique.

**Il est donc impératif que les collectivités, dont les compétences sont le développement économique et l'aménagement du territoire, prennent le lead au niveau des mesures à mettre en œuvre en matière d'adaptation au changement climatique.**

### 3.2 UN RETOUR D'EXPÉRIENCE PROBANT : LES AMP

À titre d'exemple, les principales recommandations formulées dans le rapport « Marine Protected Areas Outlook (perspective des aires marines protégées) » sont les suivantes :

1. Prévoir des **budgets destinés exclusivement** à la gestion des AMP ;
2. Adopter des stratégies anticipatives de détection, de répression et d'application des lois afin de **garantir le respect des réglementations et des lignes directrices relatives** aux AMP, en s'inspirant par exemple des meilleures pratiques utilisées dans les réserves de pêche, comme celles mises en place à Maurice ou à Rodrigues, et qui ont contribué à reconstituer les stocks de poissons et à protéger la biodiversité ;

- 3. Prendre en compte les programmes de recherche et de surveillance** sur la biodiversité et les écosystèmes dans le processus de prise de décisions relatif aux AMP ;
- 4. Renforcer la participation des communautés** à la protection du milieu marin en mettant en pratique les enseignements recueillis par le réseau MIHARI qui regroupe plus de 200 aires marines gérées localement à Madagascar.

→ Le Conseil de la Culture de l'Education et de l'Environnement de La Réunion (CCEE), peut jouer ici un rôle important par ses avis et ses actions pour inciter La Région Réunion à placer au titre de ses priorités budgétaires le renforcement des actions au sein des AMP de l'Océan Indien Occidental (OIO).

Il en est de même pour ce qui concerne :

→ **La préservation de la biodiversité terrestre**

La prolifération des EEE sur notre île risque de s'étendre avec le dérèglement climatique. En effet ces espèces invasives s'adaptent plus facilement aux différents sols, aux différentes conditions météorologiques, que les espèces endémiques.

→ **La préservation de la biodiversité marine**

Qui soutient souvent les populations côtières en plein essor à la fois directement, grâce à la fourniture d'une variété de ressources marines et de services écosystémiques vitaux comme la protection du littoral, et indirectement, à travers des opportunités qu'ils offrent pour la croissance économique tels que la pêche, le tourisme, le développement des infrastructures et autres.

- Il convient de retenir que les ressources marines sont soumises à une pression croissante dans les zones côtières face aux besoins des populations locales, exacerbée par l'utilisation de techniques de pêche illégales, comme la pêche à l'explosif ou à la dynamite et l'utilisation de poisons, et de récolte légale et illégale des ressources dans les eaux plus profondes à travers les flottes de pêche industrielle dont le produit est destiné au commerce international.
- Par ailleurs, le secteur du tourisme qui apporte des avantages aux communautés côtières endommage en de nombreux endroits les ressources dont les touristes souhaitent profiter.
- L'intérêt pour les ressources minérales, y compris les réserves de pétrole et de gaz, trouvées sous les fonds marins, exacerbe la pression sur les écosystèmes côtiers.
- Les pays côtiers en

développement dans la région de l'OIO, en particulier celles confrontées à des contraintes financières, souhaitent également exploiter ces ressources minérales au profit de leurs populations, entraînant une augmentation exponentielle la délivrance des droits de prospection et d'extraction.

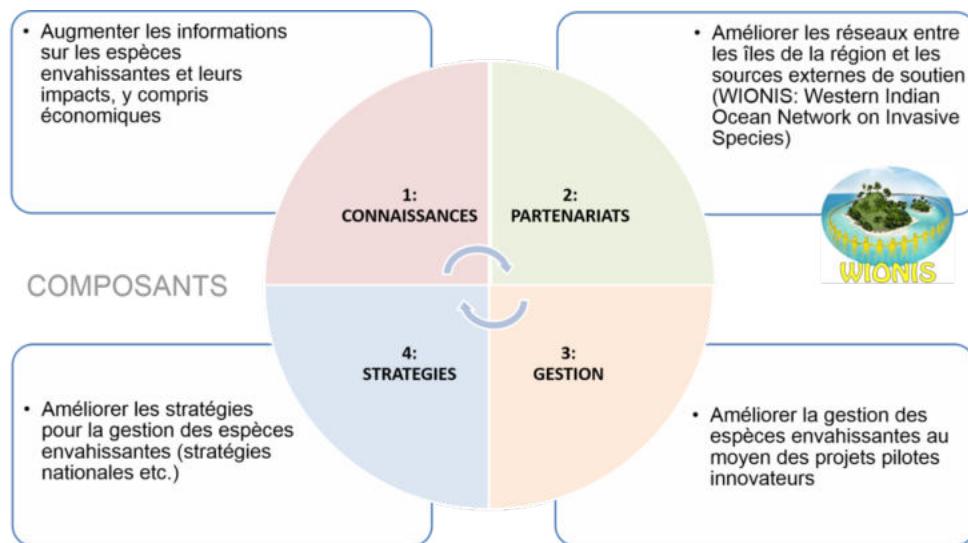
**Les problématiques étant communes à toutes les îles de l'Océan Indien Occidental, les politiques d'adaptation et de lutte doivent être concertées et les connaissances doivent être partagées, nonobstant les situations parfois extrêmes ci-dessus évoquées.**

À titre d'exemple, une gestion commune des AMP doit être envisagée par la COI ou les instances de coopération de la

zone. L'institution « Région Réunion » doit y prendre toute sa place, à travers les possibilités que donne la loi en matière de coopération transfrontalière et internationale<sup>29</sup>.

Et à défaut, afin de réduire les impacts sur les communautés et la nature, il est nécessaire de renforcer l'acquisition de connaissances complémentaires pour améliorer le système de gestion des espèces envahissantes des îles, en particulier celles de l'océan Indien occidental (OIO).

Le projet « *Invaz'iles* » mis en œuvre par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), financé par l'Union Européenne et hébergé par la Commission de l'Océan Indien est certainement une des bases des politiques d'adaptation au changement



<sup>29</sup> La politique de cohésion économique, sociale et territoriale de l'Union permet aux régions européennes de tisser des liens avec leur environnement proche. Cette coopération territoriale permet à l'outre-mer européen de se projeter dans son environnement régional.

climatique qui pourraient être menées à La Réunion en matière de préservation de la biodiversité terrestre et marine.

### 3.3

### UN COMBAT AVANT TOUT SOCIAL ET ÉDUCATIF

Le changement climatique est bien là et à mesure que leurs effets s'intensifient, ce sont les enfants et les jeunes d'aujourd'hui qui en subiront les pires conséquences.

Loin d'être des victimes passives, des jeunes du monde entier ont commencé à se mobiliser comme jamais auparavant. Prenons l'exemple de Greta Thunberg. En 2018, cette Suédoise de 15 ans a donné naissance à un mouvement mondial d'enfants et de jeunes qui exigent que les gouvernements intensifient leur action contre les changements climatiques. Des millions de jeunes manifestent maintenant pour exprimer leur soutien.

Que ce soit dans les domaines de l'éducation, de la technologie, des sciences ou du droit, des jeunes de tous les horizons mobilisent leurs compétences pour prendre position en faveur de l'action climatique.

Comme l'affirme la Convention relative aux droits de l'enfant, chaque personne de moins de 18 ans a le droit de participer aux décisions qui la concernent. Il faut notamment à cette fin disposer d'un forum public où exprimer ses opinions et

de l'appui nécessaire pour le faire.

C'est essentiellement en donnant aux jeunes la possibilité de s'adresser aux dirigeants lors de grandes réunions telles que le Sommet de la jeunesse pour le climat de 2019 organisé par l'ONU à New York que l'UNICEF aide les jeunes à participer à l'action climatique.

#### 3.3.1

#### LA POPULATION ET SON DEVOIR DE COMPRÉHENSION DES ENJEUX DE DEMAIN

L'un des chemins pour y arriver est sans doute d'croître la participation des jeunes à la lutte contre les changements climatiques.

Dans ce contexte, on peut se questionner sur le degré de compréhension de la population concernant le contenu et les répercussions des demandes adressées aux différents paliers gouvernementaux.

Or, de nombreux groupes de jeunes revendentiquent l'intégration d'une éducation relative à l'environnement (ERE) dans les curriculums. Au Québec, les mobilisations telles que La Planète s'invite à l'Université, le Devoir environnemental collectif - DEC (au collège) et Pour le futur (au secondaire), tout comme le mouvement des Profs pour la planète, vont dans le même sens et réclament une plus grande intégration de l'ERE dans les cursus de formation.

Ces demandes coïncident étroitement avec celles des différentes institutions, organisations et personnes qui se sont regroupées au sein de la Coalition Éducation, Environnement et Écocitoyenneté.

L'hypothèse suivante peut être formulée : bien que la participation des jeunes et du grand public aux manifestations soit susceptible d'améliorer leur compréhension du phénomène du changement climatique en termes écologiques, de ses causes et de ses conséquences. Cela ne signifie pas nécessairement que le changement climatique soit compris par la majorité comme un phénomène social et politique, comme une conséquence du système néolibéral qui caractérise actuellement la scène politique globale.

Il faut donc envisager deux pistes de réflexion et d'actions possibles :

### **1. L'Éducation relative au changement climatique en milieu d'éducation formelle**

Quels sont les contenus disciplinaires et interdisciplinaires à considérer ? De quelle manière doivent être abordés ces contenus ? Quels sont les apports de chaque discipline impliquée ?

Comment mettre en œuvre la transdisciplinarité et la transversalité ? De quel type de formation les enseignantes et enseignants ont-ils besoin pour contribuer à la

réalisation de la finalité formative de l'éducation relative au changement climatique, soit celle de l'engagement éco social et de l'action citoyenne répondant aux enjeux du contexte actuel ?

Quels buts, objectifs et approches pédagogiques de formation répondent le mieux à l'exigence de préparer les enseignantes, enseignants et autres éducateurs, éducatrices à cet effet ?

### **2. L'Éducation relative au changement climatique en milieu d'éducation non formelle**

Quels sont les contextes et les pratiques d'éducation relative aux changements climatiques en milieu non formel ? Quelles en sont les caractéristiques ? Quels en sont les défis particuliers et les apports spécifiques ? Quelles motivations amènent les acteurs de ces milieux à s'engager en ERCC ? Comment peuvent s'arrimer entre elles les initiatives des milieux non formels et formels ?

L'éducation est essentielle pour promouvoir l'action climatique. Elle aide les gens à comprendre les effets de la crise climatique et à lutter contre ces derniers, en les dotant des connaissances, compétences, valeurs et attitudes dont ils ont besoin pour devenir des agents du changement.

La communauté internationale reconnaît l'importance de l'éducation et de la formation

pour faire face au changement climatique. La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, l'Accord de Paris et le programme connexe Action pour l'autonomisation climatique appellent les gouvernements à donner à l'ensemble des parties prenantes et des groupes importants l'éducation et les moyens d'agir et de s'investir en faveur de politiques et d'actions liées au changement climatique.

À La Réunion, un appel commun a été lancé par le Conseil Economique, Social et Environnemental Régional de la Réunion (CESER) et le Conseil de la culture, de l'éducation et de l'environnement de La Réunion (CCEE) en faveur de l'éducation populaire sur l'île. Ces deux instances interpellent solennellement les responsables politiques sur la gravité des conséquences résultant de la quasi-disparition de l'Education Populaire dans les politiques publiques.

*La précarisation du tissu associatif de l'éducation populaire s'accentue d'année en année. Des piliers de*

*l'Éducation Populaire n'ont pu résister aux difficultés financières rencontrées. En effet, la logique qui prévaut est celle des marchés, alors que le recours aux appels d'offre et à la mise en concurrence est une négation du sens même du fait associatif ; alors que la loi permet aux collectivités territoriales de maintenir un régime de subventions aux associations.*



**A travers ce renforcement attendu du tissu associatif de l'éducation populaire, une des premières pistes de réflexion, est donc de s'appuyer, à La Réunion, sur le réseau d'éducation populaire, centrée sur le changement climatique et le développement durable d'une manière générale.**

**En renforçant pour ces acteurs, les moyens de communiquer et de sensibiliser le grand public la nécessité d'adopter des comportements adaptés voire permettant de s'approprier les politiques d'atténuation et d'adaptation mises en œuvre.**

## 4.

# UNE STRATÉGIE D'ADAPTATION ADAPTÉE AU TERRITOIRE ET AUX ENJEUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE À LA RÉUNION

### 4.1

## S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE À LA RÉUNION : UNE DÉMARCHE TRANSVERSALE BASÉE SUR DES PRÉREQUIS ET LA MISE EN PLACE D'UNE GOUVERNANCE CLIMATIQUE

En se basant sur les différents constats réalisés au cours de cette étude, une stratégie d'adaptation au changement climatique à La Réunion construite sur une approche interdisciplinaire et transversale semble nécessaire.

Par conséquent, les 5 secteurs, jugés essentiels, ont été repris : Biodiversité, Agriculture, Eau, Aménagement / Habitat / Déplacements / Gestion des risques et Economie.



**Intégrer le changement climatique dans les stratégies des territoires en matière d'aménagement, de gestion des risques et acquérir une meilleure connaissance des impacts liés au phénomène.**

Deux prérequis ont été identifiés :

1. Que la stratégie puisse se baser sur un ou plusieurs **retours d'expériences réussis** (RETEX) à l'échelle de La Réunion ou de la zone Océan Indien dont les facteurs clés de réussite pourront être transposés et répliqués tout en veillant aux adaptations nécessaires ;
2. Que la stratégie puisse intégrer le plus en amont possible **l'éducation relative**

**au changement climatique**, essentiel pour promouvoir l'action climatique. L'éducation doit apparaître comme un élément plus **central** et plus **visible** dans la réponse au changement climatique.

Elle aide les gens à comprendre les effets de la crise climatique et à lutter contre ces derniers, en les dotant des connaissances, compétences, valeurs et attitudes dont ils ont besoin pour devenir des agents du changement. La communauté internationale reconnaît l'importance de l'éducation et de la formation pour faire face au changement climatique. La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, l'Accord de Paris et le programme connexe Action pour l'autonomisation climatique appellent les gouvernements à donner à l'ensemble des parties prenantes et des groupes importants l'éducation et les moyens d'agir et de s'investir en faveur de politiques et d'actions liées au changement climatique.

Enfin, la mise en place d'une gouvernance climatique est apparue manque cruellement à l'échelle de La Réunion. Bien que des démarches ou actions existent – la régionalisation

des résultats de la modélisation dans le cadre du projet BRIO est un premier pas essentiel – ces dernières manquent de connexion entre elles et de résonnance pour pouvoir réellement « faire changer » les politiques publiques en place.

Le projet AcclimaTerra qui se définit comme un Comité Scientifique Régional sur le Changement Climatique en région Nouvelle-Aquitaine, constitue un exemple intéressant mis en place à l'échelle régionale :

*Le Comité Scientifique Régional sur le Changement Climatique, AcclimaTerra est devenu une association depuis juillet 2018. Elle est présidée par le climatologue Hervé Le Treut (Professeur à Sorbonne Université, participant au cinq premiers rapports du GIEC) et réunit des scientifiques bénévoles provenant des milieux académiques de la région Nouvelle-Aquitaine ainsi que des organismes de recherche. Elle est composée d'un Bureau et d'un Conseil d'Administration que vous pouvez consulter sur notre page Gouvernance.*

*Le comité est né du souhait du Conseil Régional de Nouvelle-Aquitaine de doter le territoire régional d'un groupe d'experts scientifiques permanent, indépendant, capable d'apporter aux acteurs du territoire les connaissances nécessaires à leur stratégie d'adaptation au changement climatique.*

*Comité pluridisciplinaire, il couvre l'ensemble des domaines suivants : Agriculture, Biodiversité, Climatologie, Économie, Histoire, Droit de l'environnement, Santé environnementale, Énergie, Territoires, Qualité de milieux naturels, Littoral, Pêche et conchyliculture, Massifs montagneux, Disponibilité de l'eau, Forêt, Sociologie.*

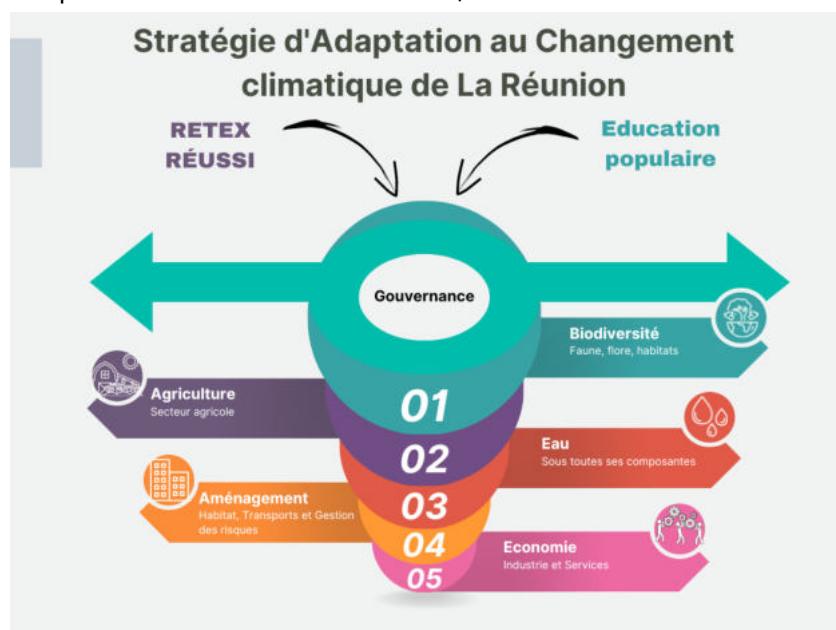
Un article publié dans le cadre du Forum international de la météo et du climat (qui s'est tenu entre le 15 et le 18 octobre 2020) et dont The Conversation est partenaire indique<sup>30</sup>:

« Face aux dérèglements climatiques, le niveau régional apporte très certainement un nouvel espace de solutions, finalement très peu étudié, et permettant de casser l'opposition trop fréquente entre « adaptation » et « atténuation » du changement climatique.

Il est devenu nécessaire aujourd'hui de concilier ces enjeux que rien n'oppose. Dans un monde où une grande part des émissions de gaz à effet de serre sont liées au transport, à l'habitat et à l'agriculture, il faut tirer parti de ce que représentent les territoires : des lieux de décisions en réponse à des problèmes qui relèvent de l'urbanisme, de

l'évolution des filières agricoles, du développement des infrastructures de transport, de la défense des zones naturelles, du développement de filières énergétiques locales, de la qualité de l'air, de l'eau et des sols, du soutien à l'organisation de la pêche... »

**Le niveau régional apporte un nouvel espace de solutions pour s'adapter au changement climatique.**



*Figure 27 :  
Schéma  
conceptuel de  
la stratégie  
d'adaptation  
au changement  
climatique de La  
Réunion  
Source : Eco-  
Stratégie Réunion  
(CEDRE, 2022)*

<sup>30</sup> <https://theconversation.com/le-changement-climatique-a-lechelle-regionale-retour-sur-le-projet-acclimaterra-145946>

## PISTES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



### Objectifs et orientations :

Mettre en place une gouvernance climatique à l'échelle de l'île afin de coordonner les actions de chacun, et de contribuer de manière collective à l'adaptation contre le changement climatique tout en permettant la transmission des connaissances et des données scientifiques auprès de tous les usagers de l'île afin de sensibiliser le plus grand nombre.

→ La mise en place d'une **gouvernance climatique régionale** doit constituer un marqueur fort d'engagement dans une démarche de prise en compte des effets du changement climatique pour le territoire.

### Résultats attendus d'ici 2040

L'enjeu climatique souffre depuis toujours d'un manque de gouvernance globale en faveur de la préservation des cycles naturels de l'environnement et de la limitation des impacts et pressions anthropiques sur la nature. Aujourd'hui, l'humanité récolte le fruit de l'inaction et toutes les prévisions indiquent que ses conséquences continueront à croître jusqu'au moins 2100. Ce, malgré nos efforts. Compte tenu de l'inertie du système climatique il est difficile d'inverser la tendance et à l'horizon 2040, la seule solution est l'adaptation.

Cette adaptation devra passer par une forte volonté politique accompagnée d'actions concrètes. L'accent devra être mis sur la sensibilisation des élus et des populations et sur la collaboration à l'échelle du territoire (communication et transmission des

données scientifiques entre instituts et acteurs environnementaux locaux) et à l'échelle de l'Océan Indien (coopération globale et transmissions des connaissances).

Le principe et les bases de la gouvernance globale sont acquis. L'écologisation des pratiques et des modes de vie font partie intégrante de toutes nos démarches. Une réglementation forte mise en place après concertation est le garant d'une transition écologique réussie. La prise de conscience générale permet la mise en œuvre d'actions communes. L'environnement n'est plus considéré comme une contrainte, mais comme un préalable dans la réalisation des projets.

Les impacts du changement climatique étant localisés, différents d'un territoire à un autre, et se faisant déjà sentir ; la définition de stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique est donc nécessaire.

### Stratégies ou documents réglementaires repères/de référence/d'appui

- ✓ 2ème Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC2) adopté en 2018
- ✓ SAR devient le fondement des politiques d'adaptation et d'atténuation.
- ✓ Ensemble des documents de type SRCAE (SAR) et PCAET
- ✓ Prévisions climatiques basées sur des modélisations régionales (BRIOS)
- ✓ Veille législative et réglementaire à mettre en œuvre (ex. : ZAN)
- ✓ ...

### Liste priorisée des actions

- ✓ Mettre en place une structure porteuse efficace capable d'animer cette gouvernance
- ✓ Créer un observatoire du changement climatique de La Réunion (OCCR)
- ✓ Mettre en place un comité pluridisciplinaire afin de favoriser la communication entre les institutions, organismes, services environnementaux (CIRAD, Chambre d'Agriculture, DEAL, BRGM, Région Réunion, etc.) et toutes structures ayant de forts impacts environnementaux et de portée public (VINCI par exemple pour les routes)
- ✓ Créer un portail de diffusion et des outils de communication adaptés
- ✓ Développer les services climatiques, essentiels à la mise en place de politiques d'adaptation efficaces
- ✓ Proposer et mettre en place des stratégies d'ACC (qui intégrerait les réponses aux catastrophes naturelles et sanitaires)
- ✓ Prendre en compte les programmes de recherche et de surveillance existants sur la biodiversité, les écosystèmes, l'agriculture, etc. dans les processus décisionnaires
- ✓ Prioriser l'éducation, la sensibilisation et la formation aux modes de consommation et de vie durables de tous les usagers de l'île, citoyen lambda ou élu local

- ✓ Faire intervenir les consommateurs dans les processus décisionnels et mettre en place des politiques participatives
- ✓ Adapter la réglementation au contexte tropical et insulaire de La Réunion et intégrer concrètement le changement climatique à cette réglementation
- ✓ Adopter des stratégies de détection, de répression et d'application des lois afin de garantir le respect des réglementations et des lignes directives relatives aux lois environnementales (un exemple réussi duquel s'inspirer est celui relatif aux AMP (aires marines protégées) avec la mise en place de mesures à Maurice et à Rodrigues qui ont permis de reconstituer les stocks de poissons et de protéger la biodiversité)
- ✓ Renforcer la coopération régionale dans la zone de l'Océan Indien autours de cette question d'ACC
- ✓ Mettre en avant et favoriser la recherche et l'innovation.
- ✓ Planifier une potentielle migration internationale (réfugiés climatiques des îles encore plus vulnérables que La Réunion : l'archipel des Comores, Ile Maurice, etc.)

**4.3**

## AXE N°1 : PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE ET LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

### PISTES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



#### O**j**ectifs et orientations :

Protéger et restaurer la place de la biodiversité sur l'île via des actions qui ciblent la recherche et une prise de conscience globale des enjeux du changement climatique et du rôle de la biodiversité dans la gestion des crises à venir.

S'appuyer sur les instances existantes dans le domaine et accentuer la coopération au niveau de la Zone Sud-Ouest de l'Océan Indien.

#### Résultats attendus d'ici 2040

D'ici 2040, la préservation de la biodiversité et la lutte contre le changement climatique font partie intégrante des modes de vie.

Tant l'aménagement, l'industrie que le tourisme se sont organisés autour du bon fonctionnement des écosystèmes naturels. Chacun des usagers de l'île est sensibilisé aux services écosystémiques rendus par la biodiversité et à l'importance de la préserver et de la respecter. Cette instruction écologique est rendue possible grâce à une vulgarisation et un accès facilité à la donnée scientifique récoltée par les observatoires mis en place dans les zones de besoins. Les institutions renforcent et soutiennent les associations d'éducation populaire.

#### Stratégies ou documents réglementaires repères/de référence/d'appui

✓ À écrire au sein du CCEE

**Liste priorisée des actions**

- ✓ S'appuyer sur le tissu de l'Education Populaire en soutenant ces associations déjà actives
- ✓ Renforcer la participation des communautés à la protection du milieu marin en mettant en pratique par exemple les enseignements recueillis par le réseau MIHARI qui regroupe plus de 200 aires marines gérées localement à Madagascar
- ✓ Prévoir des budgets destinés exclusivement à la gestion et à la protection de l'environnement (terrestre ou marin (AMP))
- ✓ Créer un outil de communication afin de vulgariser les données et enjeux actuels et futurs concernant la biodiversité dans un objectif de sensibilisation et de prise de conscience globale
- ✓ Préserver la biodiversité, spécialement sur les territoires menacés et limiter les impacts de l'Homme sur les territoires.
- ✓ Créer de la donnée en finançant des projets et en mettant en place des programmes de recherche et d'observation.

## PISTES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



### O bjectifs et orientations :

Tendre vers l'autonomie alimentaire en redynamisant et en améliorant les pratiques des filières agricoles via l'intégration des urgences climatiques et écologiques du territoire (raréfaction de l'eau et hausse des températures).

### Résultats attendus d'ici 2040

Toutes les projections à l'horizon 2040 révèlent une crise de l'eau et une augmentation radicale des températures. Afin de survivre, la filière agricole de l'île, un des secteurs les plus durement touchés par le changement climatique, s'est adaptée au changement climatique en jouant sur les complémentarités Hauts/Bas et Est/Ouest. L'agriculture s'est diversifiée aussi bien pour la production de denrées fruits et légumes adaptés au climat, mais également les filières énergétiques comme la production de cannes mixtes, de canne fibre ou de bois énergie à courte rotation (Acacia mearnsii, Ravensara (Ravintsara), Jamrosat, etc.). L'extension des espèces qualifiées aujourd'hui de pestes végétales est maîtrisée grâce à leur utilisation dans la filière énergétique de l'île.

L'accent est mis sur la formation des agriculteurs et la recherche de pratiques innovantes à faible portée environnementale négative. L'accompagnement des techniciens

agricole est renforcé sur le terrain.

Le fonctionnement de l'ensemble de la filière a été revu, tant du point de vue de la gestion des surfaces agricoles, de leur exploitation et des ressources nécessaires à leur usage que du point de vue de la distribution des produits agricoles dans le cadre de laquelle la notion de proximité et de circuit-court est devenue essentielle.

### Stratégies ou documents réglementaires repères/de référence/d'appui

- ✓ Plan Stratégique National de la PAC 2023-2027
- ✓ Programme Régional de la Forêt et du Bois
- ✓ Plan Ecophyto II+
- ✓ Loi 2018-938 du 30 octobre 2018 dite « Loi EGALIM »
- ✓ ...

### Liste priorisée des actions

- ✓ Elaborer un plan spécifique d'adaptation des activités agricoles aux conséquences du réchauffement climatique
- ✓ Augmenter la SAU en limitant l'urbanisation du territoire et par la récupération des friches notamment dans les hauts de l'île
- ✓ Développer l'esprit collectif au sein des agriculteurs en promouvant les collectifs tels que les CUMA ou dans le cadre d'association de cultures ou de polyculture-élevage
- ✓ Développer la filière bois qui possède un fort potentiel.
- ✓ Former les agriculteurs à la gestion des sols, des cultures, aux stratégies de plantations etc. et aux bonnes pratiques (notamment dans la gestion et la protection de l'eau) via l'investissement de moyens dans des formateurs (au sein de la Chambre d'agriculture par exemple) et dans les formations
- ✓ Favoriser le développement des pratiques de proximité, biologiques et agroécologiques telles que la permaculture, l'agroforesterie (pour le bois énergie par exemple) et l'aquaponie via la mise en place de subventions et d'accompagnements techniques
- ✓ Interdire/limiter les intrants chimiques
- ✓ Créer des retenues collinaires afin de récupérer l'eau des précipitations
- ✓ Développer les commerces de proximité et les circuits courts
- ✓ Intégrer l'agriculture locale dans le processus de restauration collective
- ✓ Financer des projets de recherche dans l'innovation (par exemple au sein du CIRAD), des sujets sur l'avenir de la canne à sucre et sur la lutte biologique (à prioriser).

## PISTES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



**O**ptimiser la gestion de la ressource en eau potable dans tous les secteurs et territoires afin qu'elle ne disparaîsse pas d'ici 2040.

### Résultats attendus d'ici 2040

L'eau est l'un des enjeux majeurs de la transition écologique, cette ressource pose déjà problème aujourd'hui. D'ici 2040, une meilleure gestion de l'eau dans toutes ses composantes est mise en place. A l'horizon 2040 donc, l'optimisation générale de l'utilisation de cette ressource est atteinte pour la première fois via notamment l'évitement total des pertes lors de son captage et de son transport.

La réutilisation des eaux usées et l'utilisation des eaux de pluies fait partie des gestes courants. Outre ces questions de quantité, la qualité de l'eau fait l'objet de mesures particulières afin de protéger cette ressource des pressions anthropiques (produits phytosanitaires, rejets industriels etc.).

L'interconnexion des réseaux est réalisée et la gestion de l'eau est faite globalement sur le territoire et à minima dans chacune des quatre zones géographiques de l'île. Le territoire gère collectivement la distribution de l'eau agricole collectée dans les retenues collinaires.

### Stratégies ou documents réglementaires repères/de référence/d'appui

- ✓ SDAGE 2022-2027
- ✓ PRGI 2022-2027
- ✓ SAGE
- ✓ ...

### Liste priorisée des actions

- ✓ Restructurer et remettre en état le réseau de pompage et de distribution de l'eau afin d'éviter et de réduire les pertes
- ✓ Protéger la ressource en eau en protégeant les zones de captage (notamment afin de les protéger des pollutions anthropiques telles que les produits phytosanitaires)
- ✓ Instaurer la réutilisation des eaux usées (principe de la REUSE dont les freins réglementaires bloquent la mise en place en France, très en retard dans ce domaine par rapport à l'Europe ou à certains pays dans le monde)
- ✓ Mettre en place la récupération des eaux de pluie avec des retenues collinaires pour l'agriculture, gérées collectivement au niveau de chaque territoire
- ✓ Localiser les zones de captage et de pompage de l'eau en fonction de la demande et des zones habités

## PISTES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



**O**bjectifs : Penser l'aménagement et la mobilité au sein du territoire en intégrant les problématiques environnementales et sociétales ainsi que la gestion et la prévention des risques.

### Résultats attendus d'ici 2040

Les actions d'aménagement du territoire ont permis à l'horizon 2040 de rendre les villes plus vivables, en termes de confort pour les populations (chaleur, bruit) et plus écologiques grâce à l'intégration du climat et de la biodiversité dans les réflexions d'aménagement. La place de la voiture en ville a été réduite grâce à la création de parking en silo aux abords de la ville et la mise en place d'un réseau de bus, de tramways locaux et régional. La gestion de la construction et de l'habitat reflète une concrète prise en compte des risques dans l'aménagement de tous les territoires, autant des littoraux via la prise de conscience de l'évolution des côtes, que des hauts via l'intégration de la biodiversité et la prévention des risques de mouvements de terrain. Enfin, le secteur des transports, a connu de profonds changements à l'horizon attendu de 2030 et réaliste de 2040. Il satisfait la demande importante via le transport public et soulage les villes de la pression sonore et thermique que représentent la circulation des voitures.

### Stratégies ou documents réglementaires repères/de référence/d'appui

- ✓ SAR, toutes les actions citées ci-dessous devront être intégrées dans la rédaction du SAR, garant de la concrétisation de ces actions.
- ✓ SRCAE
- ✓ SCoT
- ✓ PLU
- ✓ Loi Climat et Résilience d'août 2021 (notamment en lien avec l'objectif du ZAN – Zéro Artificialisation Nette à atteindre d'ici 2050)

## Liste priorisée des actions

### Liste priorisée des actions d'aménagement du territoire

- ✓ Intégrer l'ACC dans l'ensemble des documents de planification urbaine (SAR, SCoT, PLU)
- ✓ Réduire les îlots de chaleur urbain des villes en créant des îlots de fraîcheur en milieu urbain : zones humides, étangs, végétalisation des espaces via la plantation d'arbres, etc.
- ✓ Limiter le taux d'imperméabilisation des villes via leur végétalisation en favorisant l'implantation d'arbres permettant l'ombrage du territoire, limitant la trainasse (herbes qui monte haut en température) et en mettant en place des espaces tampons entre le béton et la façade ensoleillée
- ✓ Favoriser les parkings en silo aux abords des villes et dans les quartiers, substituer les parkings aériens actuels par des parkings sous les immeubles ou en souterrain
- ✓ Introduire une TVBN (Trame Verte Bleue et Noire) urbaine dans l'aménagement du territoire afin de préserver et de favoriser la biodiversité
- ✓ Introduire une gestion vertueuse de l'éclairage public
- ✓ Elaborer des stratégies de gestion du littoral et du trait de côte adaptées et intégrées (RTC et SM) en favorisant les techniques de gestion douce (rechargement des plages, utilisation de géotextiles, revégétalisation, création de terrains humides pour lutter contre l'élévation du niveau de la mer, etc.) à la gestion dure (digues, etc.) tout en anticipant les possibilités de recomposition spatiale (relocalisation)
- ✓ Adopter une gestion raisonnée des mi-pentes et des hauts en favorisant la préservation du territoire et de la biodiversité.
- ✓ Mettre en place des stations d'observatoire du climat (station météorologique) à l'échelle des quartiers//villes/agglomérations (à réfléchir en fonction de l'hétérogénéité du climat de la zone concernée) dans le but de récolter des données permettant d'aménager le territoire en favorisant la ventilation naturelle des villes (orientation des constructions selon les vents dominants, varangues, coursives, portes ventilées, etc.)
- ✓ Inciter et valoriser les démarches de type EcoQuartier (ou AEU®) pouvant être mise en place dans l'aménagement urbain

**Liste priorisée des actions concernant l'habitat**

- ✓ Mettre en place une réglementation ambitieuse de la construction adaptée à La Réunion
- ✓ Evaluer le coût de l'inaction dans l'aménagement du territoire.
- ✓ Construire les bâtiments avec des alternatives au béton : matériaux locaux bio sourcés, vétyvers, bambou, etc.
- ✓ Mener un travail de vulgarisation et de sensibilisation des populations autour de l'aménagement (notamment sur la prévention des risques des habitations sur les littoraux)
- ✓ Réfléchir à une relocalisation des populations dans les hinterlands

**Liste priorisée des actions concernant les déplacements et les transports**

- ✓ Développer le secteur des transports publics afin de réduire drastiquement l'usage personnel de la voiture
- ✓ Intégrer une gestion optimisée de la voiture en ville via l'aménagement de parkings uniquement souterrains ou en rez-de-chaussée. L'idée est que le béton des parkings (qui représentent la majeure partie des surfaces imperméabilisées hors construction et voiries) ne soit pas exposé au soleil.

**Liste priorisée des actions concernant la gestion des risques**

- ✓ Diminuer la vulnérabilité des populations sur le territoire via les plans de prévention des risques et des actions de sensibilisation.
- ✓ Penser l'aménagement du territoire en intégrant la notion de risque.

## PISTES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



### **O**bjectifs et orientations :

Tendre vers une autonomisation économique, industrielle et alimentaire (volet agro-alimentaire) du territoire en prenant en compte les exigences climatiques actuelles et futures.

#### **Résultats attendus d'ici 2040**

D'ici 2040, la stratégie économique du territoire a intégré le maximum d'actions permettant d'entrevoir une autonomisation, limitant la dépendance aux importations, en favorisant une gestion du modèle économique durable et écologique.

#### **Stratégies ou documents réglementaires repères/de référence/d'appui**

✓ A co-écrire entre les instances consultatives que sont le CCEE, le CESER et le Conseil Scientifique et Technique du Parc National de La Réunion.

#### **Liste priorisée des actions concernant la stratégie économique du territoire**

- ✓ Réduire la dépendance en importations en promouvant les pratiques et savoir-faire traditionnels et la relocalisation de l'activité économique sur le territoire
- ✓ Développer l'économie de la fonctionnalité afin de favoriser l'usage d'un produit plutôt que sa vente

#### **Liste priorisée des actions concernant le secteur de l'industrie**

- ✓ Favoriser la mise en œuvre la récupération et la valorisation de la chaleur et de l'énergie dans les usines et optimiser l'utilisation des machines et équipements
- ✓ Mettre en place des obligations de gestion des déchets industriels, leur recyclage et la substitution de matériaux moins nocifs pour l'environnement





---

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

---

# 1.

## FIGURES

Figure 1 : Emissions mondiales de CO <sub>2</sub> depuis 1760, en gigatonnes de CO <sub>2</sub> (Source : Our world in data, Les Echos PLANETE, 2020)	16
Figure 2: Concentration en CO <sub>2</sub> dans l'"atmosphère depuis 800 000 ans	17
Figure 3 : Circulation des courants océaniques (Source : Site internet de www.ideas4developpement.org)	18
Figure 4 : Cartographie de l'océan Indien – Les îles et les pays frontaliers (Source : Site internet www.ioconline.org)	20
Figure 5 : Les îles du Sud-Ouest de l'océan Indie	21
Figure 6 : Moyenne mobile d'ordre 5 du niveau moyen décadaire de la mer (en cm) établi à partir des mesures par altimétrie spatiale, pour la période janvier 1993 à août 2010 (satellites : Topex-Poseidon, puis Jason-1, Jason-2) (Source : Données numériques calibrées par Leuliette et al. (2004) et disponibles sur le site web de l'Université du Colorado à Boulder : <a href="http://sealevel.colorado.edu/">http://sealevel.colorado.edu/</a> )	22
Figure 7 : Evolution de la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles à La Réunion (Source : Observatoire d'Énergie Réunion, 2019)	28
Figure 8: Augmentation des températures observées à La Réunion de 1968 à 2020 (Source : Météo France)	29
Figure 9 : Les étapes de la descente d'échelle depuis la modélisation climatique globale à régionale jusqu'à la désagrégation aux petites échelles spatiales (Source : Simulations climatiques – BRIO-2021 – CNRM-ESM2-1 / ALADIN 63 d'après DRIAS Database)	36
Figure 10 : Anomalies de températures pur l'horizon 2080 (Source : Météo France)	37
Figure 11 : Températures de surface océaniques observées et attendues dans l'Océan Indien, (Source : GIEC, 2014)	38
Figure 12 : Température moyenne annuelle : écart à la référence 1976-2005, simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolutions RCP 2.6, 4.5,8.5	40
Figure 13 : Nombre de journées chaudes (température maximale supérieure ou égale à 31°C) et simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6,4.5 et 8.5	41
Figure 14 : Nombre de nuits chaudes (température minimale supérieure ou égale à 24°C) et simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolutions RCP 2.6, 4.5 et 8.5	42

Figure 15 : Degrés-jour annuels de climatisation (seuil à 25°C) et simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5.	42
Figure 16 : Bilan de l'érosion sur le littoral réunionnais (Source : BRGM 2004 d'après le Guide de l'Erosion du Littoral de La Réunion)	47
Figure 17 : Statut et localisation des forêts à La Réunion (Source : Programme régional de la forêt et du bois de La Réunion 2020-2030)	54
Figure 18 : Localisation des principaux peuplements de production de bois à La Réunion (Source : Programme régional de la forêt et du bois de La Réunion 2020-2030)	59
Figure 19 : Production de bois potentielle à La Réunion (Source : Agreste La Réunion, ESSENTIEL, octobre 2021)	60
Figure 20 : Evolution du nombre de catastrophes naturelles du coûté économique et du nombre de décès à l'échelle mondiale (Source : Organisation Météorologique mondiale, Réalisation : Pauline Fricot)	64

## 2.

## TABLEAUX

Tableau 1 : Elévation des températures océaniques de surface sur la période 1950-2009 à l'échelle des provinces coraliennes (Source : Hoegh-Guldberg et al., 2014)	21
Tableau 2 : Emissions des émissions de GES/Hab./an de 2004 à 2017 (Source : IEGES, 2017 – Editions 2019)	26
Tableau 3 : Importation, production et consommation en énergie primaire (Source : SDES)	27
Tableau 4 : Synthèse des vulnérabilités par secteur face au changement climatique à La Réunion	75



---

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

## 1.

## RÉFÉRENCES CITÉES DANS LE TEXTE

- N°1. METEO FRANCE, Relevé météorologique de la station de Cap Camarat
- N°2. AIR PACA, Observatoire Régional Qualité de l'air [En ligne] <http://www.atmopaca.org> (consulté en mars 2014).
- N°3. ATMOPACA QUALITE DE L'AIR, 2004, Pollution atmosphérique et gaz à effet de serre, inventaire d'émission 2004. 57 pages.
- N°4. DEPARTEMENT DU VAR, 2007, Plan de Protection de l'Atmosphère. 149 pages.
- N°5. DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT PACA, 2010, Qualité de l'air en PACA [En ligne] <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/qualite-de-l-air-en-paca-r326.html> (consulté en mars 2014).
- N°6. BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES, Banque de données BASIAS [En ligne] <http://basias.brgm.fr> (consulté en mars 2014).
- N°7. MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE DU DEVELOPPEMENT DURABLES, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT, Base de données BASOL [En ligne] <http://basol.environnement.gouv.fr> (consulté en mars 2014).
- N°8. BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES, InfoTerre [En ligne] <http://infoterre.brgm.fr> (consulté en mars 2014).
- N°9. BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES, Carte géologique de la France à 1 / 50 000, Feuille de Saint-Tropez – Cap Landier.
- N°10. GEST'EAU, [En ligne] <http://gesteau.eaufrance.fr> (consulté en mars 2014).
- N°11. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX DU BASSIN RHÔNE MEDITERRANEE 2010-2015, 2009, [en ligne] <http://www.eaurmc.fr/le-bassin-rhone-mediterranee/le-sdage-du-bassin-rhone-mediterranee.html> (consulté en mars 2014).
- N°12. DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT DE L'AMENAGEMENT ET DE LOGEMENT PACA, Base de données communale [en ligne] <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/acces-a-la-base-de-donnees-a473.html> (consulté en mars 2014).
- N°13. AGENCE DE L'EAU RHÔNE MEDITERRANEE CORSE, 2009, Fiche de synthèse sous bassins (masses d'eau cours d'eau) : Littoral des Maures [en ligne] [http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=LP\\_15\\_09&typeFiche=SB](http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=LP_15_09&typeFiche=SB) (consulté en mars 2014).

N°14. AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE CORSE, 2009, Fiche de synthèse sous bassins (masses d'eau cours d'eau) : Giscle et Côtiers Golfe St Tropez [en ligne] [http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=LP\\_15\\_04&typeFiche=SB](http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=LP_15_04&typeFiche=SB) (consulté en mars 2014).

N°15. Rapport d'étude n°10 : Changements climatiques et enjeux de défense dans l'Océan Indien occidental, rapport d'étude commandé par le ministère de la défense et réalisé par des chercheurs de IRIS [https://www.iris-france.org/wp-content/uploads/2020/07/201907-Ocean\\_Indien\\_defense\\_climat-rapport-10.pdf](https://www.iris-france.org/wp-content/uploads/2020/07/201907-Ocean_Indien_defense_climat-rapport-10.pdf)

N°16. Simulations climatiques – BRIO-2021 – CNRM-ESM2-1 / ALADIN 63 [http://www.drias-climat.fr/document/Doc\\_DRIAS\\_database\\_BRIO\\_CNRM-ESM2-1\\_ALADIN63\\_VF\\_MDL.pdf](http://www.drias-climat.fr/document/Doc_DRIAS_database_BRIO_CNRM-ESM2-1_ALADIN63_VF_MDL.pdf)

N°17. Rôle du climat sur les forêts & Rôle des forêts sur le climat, par Julien TRIOLO, ONF – La Réunion – Conférence débat sur le changement climatique et le monde agricole du 04 novembre 2015 [https://daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Presentation\\_ONF\\_cle4ebb3c.pdf](https://daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Presentation_ONF_cle4ebb3c.pdf)

N°18. Programme Régional de la forêt et du bois 2021-2031, Ile de La Réunion [https://daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/1-PRFB\\_Rapport\\_vC\\_cle8c963c.pdf](https://daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/1-PRFB_Rapport_vC_cle8c963c.pdf)

N°19. Article paru le 14/09/2022 sur le site officiel de l'ONF : Changement climatique et déperissement : pourquoi il faut agir en forêt ? <https://www.onf.fr/vivre-la-foret/+/1544::deperissements-et-changement-climatique.html#:~:text=Depuis%202018%2C%20plus%20de%20300,pourrait%20avoir%20changé%20de%20visage>

N°20. Les trajectoires de vulnérabilité des territoires au service de l'interdisciplinarité : retour d'expérience et pistes de recherche, Virginie DUVAT, Professeur de géographie UMR LIENSs 7266, Université de la Rochelle-CNRS, Ecole d'été interdisciplinaire, Autour du 2°C – 3 au 7 juin 2019, Autrans file:///C:/Users/sb/Downloads/Virginie%20Duvat.pdf

N°21. Site internet officiel d'AcclimaTerra <https://www.acclimaterra.fr/>

N°22. « Le changement climatique à l'échelle régionale : retour sur le projet « Acclimaterra », article paru le 20 septembre 2010 <https://theconversation.com/le-changement-climatique-a-lechelle-regionale-retour-sur-le-projet-acclimaterra-145946>

## 2.

## RÉFÉRENCES NON CITÉES DANS LE TEXTE

SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX DU BASSIN RHONE MEDITERRANEE 2010-2015, 2009, [en ligne] <http://www.eaurmc.fr/le-bassin-rhone-mediterranee/le-sdage-du-bassin-rhone-mediterranee.html> (consulté en mars 2014).

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT DE L'AMENAGEMENT ET DE LOGEMENT PACA, Base de données communale [en ligne] <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/acces-a-la-base-de-donnees-a473.html> (consulté en mars 2014).

AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE CORSE, 2009, Fiche de synthèse sous bassins (masses d'eau cours d'eau) : Littoral des Maures [en ligne] [http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=LP\\_15\\_09&typeFiche=SB](http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=LP_15_09&typeFiche=SB) (consulté en mars 2014).

---

# GLOSSAIRE



---

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
ACC	Adaptation au Changement Climatique
AFD	Agence Française de Développement
AGORAH	AGence pour l'Observation de la Réunion, l'Aménagement et l'Habitat
AMP	Aires Marines Protégées
AOSIS	Alliance of Small Island States
BER	Bilan Energétique de La Réunion
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BRIO	Building Resilience in the Indian Ocean
CAUE	Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement
CASUD	Communauté d'Agglomération du SUD
CBNM	Conservatoire Botanique National de Mascarin
CCEE	Conseil de la Culture, de l'Education et de l'Environnement de La Réunion
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDN	Contribution Déterminée au niveau National
CESER	Conseil Economique, Social et Environnemental Régional de La Réunion
CINOR	Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion
CIVIS	Communauté Intercommunale des Villes Solidaires
CIRAD	Centre de coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement
CIREST	Communauté Intercommunale Réunion Est
COI	Commission de l'Océan Indien
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
DAAF	Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DEAL	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EEE	Espèce Exotique Envahissante
EGALIM	Loi pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et

<b>ERE</b>	accessible à tous
<b>EPCI</b>	Education Relative à l'Environnement
<b>FAO</b>	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
<b>FFA</b>	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
<b>GES</b>	Fédération Française de l'Assurance
<b>GIEC</b>	Gaz à effet de serre
<b>ICU</b>	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
<b>IEDOM</b>	Îlot de Chaleur Urbain
<b>INSEE</b>	Institut d'Emission des Départements d'Outre-Mer
<b>IPBES</b>	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques



---

# ANNEXES



---

**1.**

## ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE D'ENTRETIEN

### ÉTUDE SUR L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DE LA RÉUNION ÉTAT DES LIEUX ET POLITIQUES D'ADAPTATION

INFORMATIONS GÉNÉRALES					
Auditeurs	Sarah BAERT Jules DIEUDONNÉ Maud BARRAT	Date Heure	Le .../10/2022 à ...h...	Lieu	Siège du CCEE
EXPERTS INTERVIEWÉS					
NOM	Prénom	Organisme	Adresse électronique	Nº de téléphone	

## **INTRODUCTION**

Présentation de la mission du groupement, rappel des objectifs de l'étude et des grandes phases ainsi que du calendrier prévisionnel

Présentation du cadre du présent entretien : durée de l'entretien, objectifs, grandes étapes, etc.

Présentation de votre structure respective et de votre poste

Identification du secteur d'expertise (organisation, compétences, missions, etc.) :

Rôle ou lien avec la mise en place de politiques publiques d'adaptation au changement climatique :

- Quelles sont les activités / compétences / politiques de votre structure (ou poste) en lien avec l'atténuation du changement climatique ET/ OU l'adaptation au changement climatique

*En fonction des thématiques : biodiversité, aménagement / habitat, agriculture, eau, énergie, risques, études & recherches climatiques, etc. ?*

## DIAGNOSTIC ACTUEL

1. Quel est le rôle / la fonction de votre structure (organisme / service) dans le cadre de l'observation du CC ?
2. Depuis combien de temps votre organisme intervient-il dans le CC (atténuation ou adaptation) ?
3. À La Réunion, avez-vous fait des **constats immédiats de changement climatique\*** dans votre domaine d'expertise ? Si oui, lesquels ? Depuis combien de temps ces changements sont-ils observés ? S'agit-il de simples **observations** ? Si non, sur quelles **études/références/modèles** se basent ces constats ?  
\* **Intensification des aléas naturels** (cyclones, intempéries, sécheresse, inondations, submersions, etc.) ou des **aléas d'évolutions tendancielles** (disparition d'espèces, modification d'habitats, hausse des températures, décalage de saisons, etc.), ou dans le cadre de la sociologie de l'environnement : évolution de l'état d'esprit des populations vis-à-vis du climat, etc.

Cas 1 : Réponse positive à la question précédente, si réponse négative → cf. question n°8

4. Quels sont les **secteurs d'activité, territoires et populations** touchés par ces évènements climatiques (toujours dans votre domaine d'expertise) ?
5. Quelles sont les **conséquences** observées pour les **acteurs** du secteur, les territoires, les potentiels **consommateurs** et/ou les **populations** impactées ?
6. Quels sont, selon vous, les **besoins et attentes des acteurs, consommateurs, populations ou territoires** afin de s'adapter aux changements à La Réunion ?
7. À votre connaissance, des **plans d'action** à l'échelle de votre **service**, de votre **institution** ou à l'échelle de **La Réunion**, pour lutter contre les **effets** et les **conséquences** du changement climatique et/ou pour s'adapter au changement climatique dans votre domaine d'expertise sont-ils en cours, **en cours de mise en place ou en réflexion** ? Si oui, quels sont-ils, qui en sont les **acteurs** et les **partenaires** ? En avez-vous mesuré l'**efficacité** ? S'ils ne sont **pas efficaces**, pourquoi ? Quelles en sont les limites ?
8. Quels seraient selon vous les **actions (prévention, intervention, lutte)** à mettre en place et à mener et les **partenaires** à impliquer afin de faire face au changement climatique et ses effets ? (Simples **pistes** demandées)

## PRÉVISIONS POUR L'AVENIR – HORIZON 2040

Suite Cas 1 et début Cas 2 :

9. Quelles seront selon vous, les **impacts** et **menaces\*\*** dus au changement climatique à prévoir à l'**horizon 2040** ?

Pour chacun des impacts cités pouvez-vous préciser s'il s'agit de **suppositions** au vu de la situation actuelle ou si vous vous appuyez sur des **études** et **références** ?

Si vous pensez- qu'il n'y en aura pas, votre **secteur** est donc **invulnérable** face au changement climatique ?

*\*\*On parle ici des aléas naturels ou des aléas d'évolutions tendancielles décrits par \**

10. Quels **secteurs d'activité, territoires et populations** seront touchés par ces changements climatiques, lesquels seront les plus **vulnérables** à l'**horizon 2040** ?
11. Quelles seront les **conséquences** pour chacun de ces **secteurs, territoires et populations** ?
12. À votre connaissance, quels sont les **plans d'actions** en cours de **réflexion** ou **mis en place** à l'échelle de votre **service**, de votre **institution** ou à l'échelle de **La Réunion** pour réagir face aux effets du changement climatique à l'**horizon 2040** ?
13. Quels seraient, selon vous les actions (prévention, intervention, lutte) à mettre en place et à mener et les partenaires à impliquer afin de faire face au changement climatique et ses effets à l'**horizon 2040** ? (Simples pistes demandées)

## **COLLECTE DE DONNÉES SUPPLÉMENTAIRES**

À ajuster en fonction de l'interlocuteur afin de récupérer les données clés et d'identifier les principales forces & faiblesses du secteur d'activité correspondant

Experts **Energie** :

- En cas de forte augmentation de la demande (par exemple en cas de grande sécheresse), le réseau d'électricité pourra-t-il subvenir aux besoins ?
- Quel avenir pour les parties aériennes du réseau électrique (en lien avec les événements météorologiques extrêmes) ?
- ...

Experts **Agriculture** :

- Une autonomisation agricole de La Réunion est-elle viable ?
- Cette autonomisation est-elle voulue politiquement ?
- Comment peut-elle être mise en place ?
- ...

Experts **Biodiversité** :

- Quelles sont les stratégies d'adaptation au CC mises en place à l'échelle de La Réunion (au regard de la préservation et de la restauration des écosystèmes considérées comme principales option d'adaptation) ?
- A l'attention de l'ONF, les questionner sur leur action « végétalisation des dunes pour lutter contre l'érosion des côtes » (<https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/initiatives/la-vegetalisation-des-dunes-pour-lutter-contre-le-erosion-des-cotes>) ?
- ...

Expert **Habitat et Aménagement** :

- Quelles sont les stratégies d'aménagement / de construction pouvant être mise en place à La Réunion ?
- La place de la nature dans la ville (trame végétale) ?
- Les techniques d'écoconstruction (matériaux biosourcés) ?
- Quelle application concrète de la Loi ZAN ?
- Quelle gestion des Eaux Pluviales (compensation de l'imperméabilisation des sols) ?
- Comment réduire la vulnérabilité des littoraux réunionnais ?

- Quel rôle doit jouer la planification urbaine dans la réduction des vulnérabilités ?
- QUID de la relocalisation des enjeux menacés ou recomposition spatiale au niveau du littoral notamment ?
- ...

**Expert sociologie de l'environnement :**

- Quels sont les leviers d'action afin d'éduquer et de former les populations au changement climatique ?
- Quels sont les principaux freins identifiés ?
- ...

**Expert risques :**

- Quelles sont les observations réalisées en termes de risques à La Réunion ?
- Quelle ratio activités anthropiques vs. Changement climatique au niveau du littoral ?
- L'ACC doit-elle passer par un renforcement de la gestion des risques existants ?
- Comment réduire la vulnérabilité des littoraux réunionnais ?

**Experts Recherches & Etudes climatiques :**

- Quels sont les modèles de prévision numérique sur lesquels vous travaillez (ALADIN-REUNION et AROME-REUNION) ? Comment fonctionnent-ils ? Quels sont les partenariats en place (CMRS La Réunion et CNRM) ? Ces modèles sont-ils suffisamment fiables / efficaces ?
- Quels sont les futurs projets en termes de recherche climatique pour La Réunion ?
- Pouvez-vous parler un peu de l'outil Climat HD ?
- Pouvez-vous nous expliquer les effets du phénomène de la Nina à l'échelle de l'île de La Réunion, voire du bassin Océan Indien ?
- Quels sont les scénarios prospectifs existants à ce jour à l'échelle de La Réunion ?
- Le changement climatique : objet de coopération inter-régionale et de développement de la recherche ?

## **CAHIER DES CHARGES DE L'ÉTUDE**

### **LA RÉUNION À L'HORIZON 2040 : UNE ÎLE FACE AUX DÉFIS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE. ÉTAT DES LIEUX ET POLITIQUES D'ADAPTATION**

Le CCEE, conseil consultatif du Conseil régional de La Réunion, envisage, dans le cadre d'une auto-saisine, de réaliser une étude portant sur l'adaptation aux changements climatiques à La Réunion.

Comment vivre dans un monde qui se réchauffe et dans lequel les effets du réchauffement climatique sont désormais généralisés, souvent irréversibles et affectent déjà toutes les régions du monde ? Pour le GIEC1, il apparaît urgent d'anticiper et de répondre aux impacts du changement climatique dès maintenant. Telle est sa principale préconisation dans son dernier rapport, publié en février 2022, dont les conclusions alarmantes ont été éclipsées par la guerre en Ukraine.

Dans ce contexte environnemental mais aussi économique et social incertain, le CCEE souhaite orienter sa réflexion sur La Réunion. L'île, comme l'ensemble de la planète, doit se préparer à absorber un « choc » climatique inévitable. A ce titre, une adaptation durable aux changements climatiques doit être rapidement prise en compte et mise en œuvre à l'échelle territoriale car les politiques d'adaptation ont pour objectif de faire face aux impacts du dérèglement climatique. Sans cette volonté, l'horizon 2040 est soumis à de nombreuses incertitudes. Le Conseil constate également que ce travail s'inscrit dans une temporalité adaptée au regard de l'engagement du processus de révision du Schéma d'aménagement régional (SAR) et du SRDEII2.

Les interrogations sont nombreuses et appellent à des réponses claires :

- Comment se traduit le réchauffement climatique et quels sont ses impacts sur un territoire insulaire en milieu tropical comme celui de La Réunion ?
- Alors que La Réunion est classée parmi les 34 "points chauds" de la biodiversité dans le monde par l'IUCN, comment pourra-t-on réduire la vulnérabilité des écosystèmes aux impacts climatiques à venir ?
- Pour la population et les activités humaines, comment pourra-t-on faire baisser les émissions de CO2 et s'adapter en même temps, sans aggraver les inégalités sociales ?
- Quels sont les instruments des politiques d'adaptation et comment les mettre en œuvre ?

Par conséquent, le CCEE ambitionne de réaliser cette étude en 2 phases distinctes. La première s'attachera à présenter un état des lieux des

connaissances sur la thématique et proposera à son terme, une priorisation des politiques d'adaptation à déployer. La deuxième présentera la mise en œuvre opérationnelle de ces politiques d'adaptation.

Le présent cahier des charges ne concerne que la 1ère phase, la partie « état des lieux des connaissances et priorisation des politiques d'adaptation ».

### **1) Objectifs de l'étude**

Afin d'appréhender au mieux le sujet, l'étude s'attachera à proposer un bilan synthétique des connaissances existantes à l'échelle de La Réunion.

Ce recensement apportera une vision d'ensemble des impacts et des vulnérabilités identifiées et des mesures d'adaptation envisageables et/ou déjà existantes, en fonction de la spécificité du territoire. Celui-ci servira de socle à la deuxième phase de l'étude concernant les politiques d'adaptation et leur déploiement.

Ces informations permettront au CCEE de proposer un état des lieux de la situation de La Réunion face aux changements climatiques à destination des élus et de la population.

### **2) Programme de l'étude**

Dans le cadre de la réalisation de cette étude, le consultant retenu devra réaliser les prestations suivantes :

- Réaliser une synthèse de la littérature, des données et études concernant le changement climatique à La Réunion grâce aux travaux existants auprès des différents acteurs (INSEE, DAAF, Conseil départemental, AFD, ADEME, Université, centres de recherches, etc.) et à travers l'auditions d'experts proposés par le CCEE ou le bureau d'études.
- Établir un diagnostic des vulnérabilités en recensant et évaluant les impacts attendus du réchauffement climatique à La Réunion à l'horizon 2040.
- Comprendre les menaces et les prioriser

A partir de ces éléments, le prestataire devra :

- Identifier les principales propositions d'actions à envisager pour s'adapter aux conséquences du changement climatique et faire apparaître des priorités dans ce domaine ainsi qu'un calendrier opérationnel.

Ce rapport final servira de base pour engager la réflexion sur la 2ème partie de l'étude.

### **3) Pilotage de l'étude**

L'étude se fera sous l'égide de la Commission « Développement territorial

durable et cadre de vie » du CCEE et d'un comité de pilotage interne au CCEE, composé du groupe de travail « Adaptation aux changements climatiques ».

Il est précisé d'une part, qu'une première réunion de cadrage avec le consultant retenu permettra une définition précise des modalités d'exécution du rapport; d'autre part, que les membres du comité de pilotage accompagneront le prestataire lors des auditions des experts.

De plus, pendant la durée de l'étude, au moins une rencontre mensuelle sera obligatoirement organisée par le prestataire en présence du comité de pilotage.

Au cours de celle-ci :

- le prestataire rendra compte de l'avancée des travaux ;
- le comité de pilotage validera et ajustera si nécessaire le travail du prestataire.

La Commission « Développement territorial durable et cadre de vie » restituera ces points d'étape au Bureau du CCEE.

#### **4) Restitution de l'étude**

Le délai de réalisation sera de 3 mois maximum à compter de la date de notification de la consultation.

La mission du prestataire sera conclue par :

- la présentation de ses conclusions à l'occasion d'une réunion-débat organisée avec la commission « Développement territorial durable et cadre de vie » du CCEE en présence des experts auditionnés

si des auditions ont eu lieu;

- la remise d'un rapport écrit sous un format papier et sous un format numérique qui devra reprendre s'il y a lieu les éléments supplémentaires évoqués lors de cette « réunion-débat » ;
- la remise d'une synthèse.

#### **5) Critères de sélection du prestataire**

Il est indiqué aux candidats que le CCEE établira son choix à partir des éléments suivants :

- 60 % en fonction du prix proposé
- 40 % en fonction des critères techniques (la valeur technique de l'offre sera analysée au regard de la capacité du candidat à mettre en œuvre des moyens adaptés à la réalisation de la prestation notamment les moyens humains, la compréhension de la demande, la cohérence et la pertinence du contenu,

la qualification et l'expérience des prestataires au vu de leur curriculum vitae, l'ancrage territorial local ...)

Les offres seront présentées en euros.

#### **6) Clause financière**

En contrepartie du travail confié au prestataire, le CCEE de la Région Réunion s'engagera à lui apporter une contribution financière, imputée sur la ligne 033 617 930 « Études et recherches », section de fonctionnement du budget du CCEE pour l'exercice 2022, conformément à son devis établi en euros TTC.

Les modalités de règlement fixées sont de 20 % du montant initial du marché TTC à la notification et de 80 % à la restitution de l'étude.

#### **7) Calendrier**

Lancement de la consultation : To

Dépôt des dossiers de candidature: To + 20 jours Notification : To+ 35 jours

#### **8) Droit de propriété**

Le CCEE sera le propriétaire exclusif de l'étude commandée.

---

# LISTE DES PUBLICATIONS

---

- 1982**      Actes : Assises de la culture
- 1985 - 1986** Brochure : L'Inde et La Réunion
- 1986**      Rapport : Proposition en vue de l'élaboration d'une politique régionale sportive, socio-éducative et culturelle à La Réunion
- 1987**      Actes : Colloque international "Alcoolisation et suralcoolisation à La Réunion"
- 1988**      Revue : Les "Figures de la littérature réunionnaise contemporaine"
- 1989**      Ouvrage : "De la servitude à la liberté : Bourbon des origines à 1848"  
                Ouvrage : "Histoire abrégée de l'enseignement à La Réunion"
- 1990**      Plaquette : L'exposition sur La révolution à La Réunion de 1789 à 1803  
                Rapport : Propositions en matière de centres de vacances et de loisirs à La Réunion  
                Actes : Colloque "Éducation personnalité responsabilité"
- 1992**      Rapport : Pour un développement du socio-éducatif à La Réunion
- 1993**      Rapport : Commission transversale "Données psychosociales et contenu des programmes"
- 1994 - 1995** Rapport : Enseignement artistique : luxe ou nécessité ?
- 1996**      Actes et avis du CCEE : Colloque "Mobilité, culture et développement"  
                Ouvrage : Éléments de réflexion sur les rythmes de vie des enfants à La Réunion et proposition concrètes

<b>1996 - 1997</b>	Rapport : Le paysage audiovisuel à La Réunion
<b>1997</b>	Livret : "La problématique du développement culturel à La Réunion" - Collection Esquisses
<b>1998</b>	Rapport : L'état de la coopération régionale Livret : "La problématique de l'éducation à La Réunion" - Collection Esquisses Rapport : Le socio-éducatif à La Réunion
<b>2000</b>	Rapport : La coopération régionale : la situation associative à Madagascar Actes : 1ère rencontre de la fédération communautaire de l'océan Indien Guide européen multilingue des communautés culturelles et des maisons de pays d'Europe (pages sur La Réunion : traduction française, anglaise et créole) Actes : Rencontres de la culture - Horizon culturel "Le Pari de La Réunion" Rapport : "Pour une école sans drogue" Répertoire : La coopération régionale associative
<b>2001</b>	Actes : Forum territorial ERE : quelle éducation relative à l'environnement dans les îles du sud-ouest de l'océan Indien ? Actes : XIèmes RILC Livret : "La problématique du développement socio-éducatif à La Réunion" - Collection Esquisses
<b>2002</b>	Synthèse : Table ronde sur l'Éducation populaire, les élus : construire ensemble Rapport : Le paysage audiovisuel réunionnais Documents et synthèses : Assises du sport à La Réunion, atelier "Sport et Tourisme" Rapport : Étude "Loisirs et tourisme sportif de nature à La Réunion" (état des lieux, enjeux et perspectives en matière de développement durable)
<b>2004</b>	Rapport : "Diagnostic pour une stratégie culturelle du Parc national de La Réunion"
<b>2005</b>	Actes : Colloque inter-CCEE "Lanvironman, alon mèt ansamn" Journal : Coordination de la semaine créole Étude : "La place de l'activité culturelle dans l'économie de La Réunion" Plaquette : "Pour une utilisation rationnelle de l'éclairage artificiel"

<b>2008</b>	Actes : Journée mondiale de la philosophie 2008
<b>2009</b>	Actes : Colloque inter-CCEE 2010 "La place des Outre-mer dans le sport français" Étude : Le champ associatif de l'Éducation populaire à La Réunion
<b>2011</b>	Rapport : Le service public de l'audiovisuel à La Réunion
<b>2013</b>	Étude : Les pratiques artistiques et les fréquentations culturelles des Réunionnais.es Actes : Colloque "l'Éducation populaire : pour une démocratie citoyenne et solidaire" Rapport : Le tourisme à La Réunion Actes (version sonore) : Salon régional de l'Éducation – 4ème édition : "Rythmes scolaires : quelle organisation de la journée et de la semaine pour La Réunion ?"
<b>2014</b>	Actes (version sonore) Salon régional de l'Éducation – 5ème édition : "Rencontre-débat du CCEE : Parler bambin" Rapport : La situation des arts plastiques à La Réunion Actes : Colloque inter-CCEE "Refonder l'Éducation populaire pour un nouveau contrat social" Ouvrage 30 ans du CCEE de La Réunion
<b>2017</b>	Actes : Rencontres de l'Éducation de l'océan Indien : "Quelle éducation pour faire face aux défis d'aujourd'hui ? Une pédagogie qui unit et qui libère"
<b>2018</b>	Actes : Rencontres de l'Éducation à l'environnement et au développement durable "Pou mazine nout domin" Rapport : La relation tourisme et culture à La Réunion Bilan : Mandature du CCEE 2011-2017 Ouvrage : La Réunion, une île unique et exceptionnelle : pitons, cirques et remparts
<b>2019</b>	Actes (version sonore) : Rencontres de l'Éducation de l'océan Indien : "S'émanciper, s'unir pour construire du commun - Rouv out zieu pou trase out shemin"
<b>2020</b>	Actes (version numérique) : Colloque inter-CCEE 2019 "Pou mazine in domin : nout kiltir, zarboutant nou pei" – Cultures et développements pour une réflexion endogène sur le devenir de nos territoires – synthèse et présentation des échanges Rapport : Ateliers Culture du CCEE de La Réunion

- 2021** Ouvrage : "Vers l'égalité" - Collection La Réunion d'hier à aujourd'hui
- 2022** Rapport : Le service public de l'audiovisuel à La Réunion - Réunion la 1ère  
Rapport : L'agritourisme à La Réunion  
Ouvrage : "Vers la reconnaissance" - Collection La Réunion d'hier à aujourd'hui  
Contribution : "Korbèy shomin-la-vi biling kréol ek fransé"  
Le Bilinguisme créole réunionnais-français : une réalité en terre réunionnaise

---

# LISTE DES ÉDITIONS

---

- 1987** Revue « Action poétique » : FONN'KÉZER La Réunion (poètes de La Réunion). Recueil réalisé avec l'aide du CCEE et consacré à la littérature réunionnaise d'expression créole et française. Double numéro 107 et 108
- 1992** Vidéogramme : Vert mascarin. Les plantes endémiques de La Réunion
- 1995** Vidéogramme : Mensonge de l'ibis. Histoire des animaux endémiques de La Réunion
- 1996** Vidéogramme : Le peuplement des Mascareignes
- 1997** Bande dessinée : Bat'karé en forêt - Édition en co-partenariat avec l'Office national des forêts
- 2005** Recueil : LanKRéol - nouvelles, contes et poésies en créole réunionnais primés en 2004
- 2006** Dossier culturel : "La kaz créole de La Réunion" - Édition en co-partenariat avec Lofis la lang kréol La Réyon et l'association Tikouti
- 2007** Recueil : LanKRéol - nouvelles en créole réunionnais primées en 2005-2006
- 2009** Recueil : LanKRéol - nouvelles, contes et poésies en créole réunionnais primés en 2007-2008
- 2010** Recueil : LanKRéol - nouvelles, contes et poésies en créole réunionnais primés en 2009

<b>2011</b>	Recueil : LanKRéol - nouvelles, contes et de poésies en créole réunionnais primés en 2010 Recueil : LanKRéol - nouvelles, contes et poésies en créole réunionnais primés en 2011
<b>2013</b>	Recueil : Konpil LanKRéol 2004 à 2011 - nouvelles et poésies en créole réunionnais LanKRéol - nouvelles et poésies primées en 2012 Nouvelles primées dans le cadre du concours du CCEE de la Martinique CDRom : LanKRéol na 10 an ! 2004 - 2012
<b>2015</b>	Recueil : LanKRéol - nouvelles, contes et poésies en créole réunionnais primés en 2013 et 2014
<b>2016</b>	Recueil : LanKRéol - poésies & slam, nouvelles & contes, pièces de théâtre en créole réunionnais primés en 2015
<b>2017</b>	Recueil : LanKRéol - nouvelles & contes, poésies & slam, pièces de théâtre en créole réunionnais primés en 2016 et 2017
<b>2018</b>	Recueil : LanKRéol - poésies en créole réunionnais primées en 2018
<b>2019</b>	Recueil : LanKRéol - Pri Daniel HONORÉ - poésies en créole réunionnais primées en 2019 Recueil LanKRéol pou lékol - Pri Daniel HONORÉ - poésies en créole réunionnais primées en 2019 Retranscription (version sonore) : Échanges de la Conférence régionale de la vie associative et de l'engagement solidaire
<b>2020</b>	Recueil : LanKRéol - Pri Daniel HONORÉ - poésies et nouvelles en créole réunionnais primées en 2020
<b>2021</b>	Recueil : Pri Honoré pou lékol - LanKRéol - poésies en créole réunionnais primées en 2021 Recueil : Pri Honoré - LanKRéol - nouvelles, poésies et slam en créole réunionnais primés en 2021
<b>2022</b>	Recueil : Pri Honoré pou lékol - LanKRéol - poésies en créole réunionnais primées en 2022 Recueil : Pri Honoré - LanKRéol - poésies et nouvelles en créole réunionnais primées en 2022



---

## **LES MEMBRES DE LA COMMISSION**

### **"CADRE DE VIE ET DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL DURABLE" DU CCEE**

Jean-François BEAULIEU

François CARTAULT

Claude CLERGUE

Serge GARNIER

Axel HOAREAU

Gilles LAJOIE

Agnès LAVAUD

Bernadette LE BIHAN-ARDON

---

---

## **RÉDACTION**

CEDRE et Éco stratégies réunion

---

---

## **CHARGÉE DE MISSION DE LA COMMISSION**

### **"CADRE DE VIE ET DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL DURABLE"**

Sarah LAFITTE

---

---

## **MISE EN PAGE**

Julie ERNEST

---

---

## **CRÉDITS PHOTOS**

Eco stratégies réunion, IRT, Julie ERNEST



