



**PRODUCTION DE  
PROJECTIONS HYDRO-CLIMATIQUES EN OUTRE-MER :  
SYNTHESE DES CONNAISSANCES  
ET FREINS SCIENTIFIQUES**

**Sonia SIAUVE, Salomé DIJOUX, Audrey BORNANCIN-PLANTIER (OiEau)  
Éric SAUQUET (INRAE)**

**Janvier 2023**

Le projet Explore2, porté par INRAE et l'Office International de l'eau (OiEau), s'inscrit dans la suite de l'étude Explore 2070 (2010-2012) grâce à laquelle les acteurs de la recherche, autour du Ministère de l'écologie, avaient établi des premiers scénarios prospectifs de disponibilités des ressources en eau à l'échelle de la France à horizon 2070.

Officiellement lancé en juillet 2021, co-financé par les partenaires du projet, le Ministère de la transition écologique (MTE) et l'Office français de la biodiversité (OFB), le projet Explore2 a pour objectif, d'ici 2024, d'actualiser les connaissances sur l'impact du changement climatique sur l'hydrologie à partir des publications du GIEC (CMIP5), mais aussi d'accompagner les acteurs des territoires dans la compréhension et l'utilisation de ces résultats pour adapter leurs stratégies de gestion de la ressource en eau.

Avec le soutien financier de :



## Historique du document

<b>Nom du projet</b>	Explore2 : Anticiper les évolutions climatiques et hydrologiques en France
<b>Nom du rapport</b>	Production de projections hydro-climatiques en Outre-Mer : synthèse des connaissances et freins scientifiques
<b>Auteur(s)</b>	Sonia SIAUVE, Audrey BORNANCIN-PLANTIER, Salomé DIJOUX (OIEau) Éric SAUQUET (INRAE)
<b>Numéro de version</b>	V2
<b>Date contractuelle de remise du livrable</b>	12/2021
<b>Date effective de remise du livrable</b>	01/2023
<b>Statut du document</b>	Version finale
<b>Accès en ligne</b>	libre
<b>Mots-clés (5 maximum)</b>	Outre-mer, projections hydro-climatiques, connaissances et freins

## Table des matières

1. Contexte et objectifs.....	6
2. Synthèse des connaissances .....	7
2.1. Méthode .....	7
2.2. Vue d’ensemble des projets identifiés .....	9
3. Freins scientifiques identifiés .....	12
3.1. Prérequis pour l’élaboration de projections hydro-climatiques multi-modèles .....	12
3.2. L’exercice Explore2070 et ses limites pour les Outre-Mer .....	13
3.3. Des progrès de connaissance .....	13
3.4. Des progrès de modélisation.....	14
4. Bilan et perspectives.....	16
4.1. Conclusion sur l’état actuel des connaissances .....	16
4.2. Une feuille de route pour envisager un « Explore2 – OM » .....	16
4.3. Des équipes locales pour faire vivre la démarche.....	16
5. Références .....	19
6. Annexe : Fiches de synthèse des projets identifiés .....	20

## Acronymes

GES	Gaz à effet de serre
INRAE	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
MTE	Ministère de la transition écologique
OiEau	Office international de l'eau
OFB	Office français de la biodiversité
OM	Outre-Mer

## Liste des figures

Figure 1 : Aperçu d'une fiche de synthèse .....	8
---	---

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales caractéristiques des projets identifiés sur les Outre-mer .....	9
Tableau 2 : Principales réunions et événements organisés pour présenter les objectifs du projet Explore2 pour les Outre-mer.....	17

## 1. Contexte et objectifs

L'objectif du projet Explore2 est de donner à voir le climat et l'hydrologie naturelle futurs, à horizon 2100, sur une maille de 8 km x 8 km ; en se basant sur les résultats du 5<sup>ème</sup> rapport du GIEC et en utilisant une approche multi-modèles et multi-scénario pour assurer la robustesse scientifique de l'exercice et pouvoir associer des incertitudes aux simulations calculées.

Etant donné le retour d'expériences du projet Explore 2070 sur les territoires d'Outre-Mer (OM) et malgré les progrès faits depuis 10 ans, le projet Explore2 ne pourra pas produire de projections hydro climatiques à horizon 2100 sur les territoires ultra-marins, mais uniquement en France métropolitaine. La principale raison est l'existence d'un certain nombre de verrous scientifiques, comme le manque de données d'observation disponibles par exemple, indispensables à la validation des modèles utilisés ; des explications détaillées sont présentées en section 3 de ce rapport.

Il a été proposé, dans le cadre du projet Explore2, d'établir une feuille de route pour les territoires ultra-marins afin de remédier à la situation et de pouvoir programmer, dès que possible dans les années à venir, la réalisation d'un exercice scientifiquement robuste du type Explore2 dans chacun de ces territoires.

Afin de **permettre l'élaboration de ces feuilles de route**, nous avons commencé notre « Zoom Outre-Mer » du projet Explore2 par la réalisation de ce rapport de connaissances comportant trois principales parties :

- Recueil de connaissances dans les territoires ultra-marins des projets ayant été menés ou encore en cours sur le thème « adaptation au changement climatique et gestion des ressources en eau » (section 0, page 7) ; ce travail a été réalisé par une médiatrice scientifique de l'OiEau sur la base de recherches bibliographiques et d'interviews ciblées de porteurs de projets en OM,
- Analyse des freins actuels à la réalisation d'un exercice de type Explore2 en OM (section 3, page 12) ; ce travail a été réalisé par le coordinateur du volet scientifique d'Explore 2 d'INRAE,
- Perspectives pour établir des feuilles de route pour chaque territoire ultra-marins, en vue de l'élaboration de projections hydro-climatiques dans ces territoires (section 0, page 16) ; ce travail sera mené par la coordinatrice du volet « Accompagnement des acteurs » d'Explore2 de l'OiEau.

## 2. Synthèse des connaissances

La synthèse des connaissances a pour objectif de faire un état des lieux de projets de recherche ou de projets opérationnels menés en Outre-Mer sur la thématique « eau et changement climatique », et plus particulièrement, des projets utilisant ou produisant des données et des modélisations hydro-climatiques.

### 2.1. Méthode

#### *Identification des projets :*

Dans un premier temps, la recherche des projets a été volontairement large. Elle a ciblé **tout type de projet ou d'initiative sur l'adaptation au changement climatique des territoires d'Outre-Mer**, qu'il y ait ou pas collecte/production/utilisation de données hydro-climatiques présentes ou de projections futures. Les principales sources utilisées dans cette recherche ont été les suggestions du groupe de travail institutionnel du projet LIFE Eau&Climat et des partenaires d'Explore2 (dont des rapports et supports de présentations d'INRAE et de Météo-France), le Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique, les sites internet des ODE et des DEAL, et également une veille « eau et changement climatique » sur différents sites internet d'acteurs de l'eau, paramétrée dans un outil interne de l'OiEau (Vocabe).

Les projets repérés ont été recensés dans une **grille de collecte**, qui a permis d'avoir une vue d'ensemble et de rassembler les informations principales comme le nom du projet, la date de réalisation, les acteurs, les objectifs, un résumé, les liens vers des ressources en ligne, le contact, la source...

Un ensemble de **22** projets a ainsi été identifié.

#### *Sélection des projets :*

L'étude s'est basée sur la grille de collecte a été présentée lors de la réunion d'octobre 2021 du comité des utilisateurs Outre-Mer d'Explore2, lors de laquelle il a été décidé de privilégier les projets contenant de la production et l'utilisation de données hydro-climatiques.

Une sélection a conduit à écarter les projets de modélisation INRAE qui ne sont pas dédiés au traitement du changement climatique, un projet sur la végétalisation des dunes pour lutter contre l'érosion côtière et le projet Relev sur la reconstruction post catastrophe. Certains projets un peu à la marge comme Adapt'Action et ILO ont tout de même été conservés au vu du nombre limité de projets identifiés.

L'étude s'est ainsi recentrée sur **16** projets (cf Tableau 1).

#### *Elaboration des fiches de synthèses des projets :*

Au vu du manque d'informations sur certains projets (pas d'informations en ligne et aucune réponse des contacts identifiés), nous n'avons pu réaliser de fiche descriptive que pour **12** projets. Le modèle de fiche est basé sur celui établi dans le recueil de projets sur la thématique « eau et changement climatique », rédigé dans le cadre du projet LIFE Eau&Climat : <https://www.gesteau.fr/document/recueil-de-projets-sur-la-thematique-eau-et-changement-climatique-version-2021>, avec l'ajout d'une section sur les données et les modélisations (lorsque les informations étaient disponibles). Chaque fiche est structurée suivant cinq sections : fiche d'identité (nom, partenaires, dates, zone géographique concernée, financement, mots-clés...), contexte et objectifs, actions, données et résultats.

La Figure 1 ci-dessous donne un aperçu d'une fiche de synthèse.

## GUYAClimat

 **FICHE D'IDENTITÉ**

**Titre :** GuyaClimat - impact du changement climatique en Guyane : évolution des états de mer

**Coordinateurs :** Météo-France et BRGM

**Partenaires :** Météo-France, BRGM, ADEME, Office de l'eau de la Guyane (OEG), Ministères transition écologique cohésion des territoires mer, AFD

**Début du projet :** 2021

**Fin du projet :** 2023

**Financement :** Météo-France, BRGM, DGTM, AFD, ADEME, OEG

**Zone concernée :** Guyane

**Types d'actions :** Modélisation, projections climatiques, suivi/mesure

**Thématiques :** eaux côtières

**Mots clés :** régionalisation climatique, modélisation, submersion marine, impacts

 **CONTEXTE ET OBJECTIFS**

C'est en réponse à un besoin des collectivités locales de Guyane de développer un panel de connaissances sur les impacts du changement climatique, que le projet a vu le jour. Les phénomènes comme l'élévation du niveau de l'océan, des températures et la modification de la circulation atmosphérique ont des enjeux importants. L'objectif principal est donc d'apporter aux gestionnaires et décideurs, un outil permettant de diagnostiquer la vulnérabilité du territoire dans un contexte de changement climatique.

 **ACTIONS**

L'étude se découpe en trois volets :

**Volet 1 : Caractérisation** de l'élévation passée, présente et future du niveau de la mer et comprendre les conséquences de celles-ci. En particulier, les submersions marines chroniques qui se déroulent par temps calme.

**Volet 2 : Identification** des zones vulnérables aux submersions marines chroniques à marée haute pour différents horizons temporels (2050, 2100...). Cette partie passe par un recensement des Modèles Numériques de Terrain (MNT) sur le littoral guyanais et des zones basses qui connaissent déjà des submersions chroniques.

**Volet 3 : Caractérisation** à l'échelle régionale d'autres variables météorologiques impactées par le changement climatique : vagues, vents, précipitations, températures sur différents horizons temporels

Figure 1 : Aperçu d'une fiche de synthèse

L'OiEau a réalisé une première version des fiches avec les informations récoltées sur internet et dans les documents mis à disposition par les partenaires d'Explore2. La fiche a ensuite été envoyée à la personne identifiée comme contact du projet pour relecture, modifications et ajouts, mais malgré plusieurs relances nous n'avons eu que très peu de retours. Il est mentionné sur la fiche lorsqu'une personne impliquée dans le projet a effectué une relecture.

L'ensemble des fiches est disponible dans la partie « Annexe » de ce rapport.

8

## 2.2. Vue d'ensemble des projets identifiés

Le Tableau 1 donne une vue d'ensemble des projets étudiés.

Tableau 1 : Principales caractéristiques des projets identifiés sur les Outre-mer

Nom du projet	Intitulé complet	Zone étudiée	Structure organisatrice	Partenaires	Dates	Objectifs
C3AF	Changement Climatique et Conséquences sur les Antilles Française	Antilles	Laboratoire de Recherche en Géosciences et Energie (LARGE) - Université des Antilles	Université des Antilles (3 labos), Météo France, BRGM, IRD, Université Paul Valéry de Montpellier, GRED	2016-2019	Inventer des stratégies d'adaptation et d'atténuation des effets locaux du changement climatique par la production et le partage de connaissances scientifiques sur ces aléas, par la mesure des impacts, passés, actuels et futurs, sur des territoires insulaires particulièrement vulnérables.
BRIO	Building Resilience in Indian Ocean	Bassin sud-ouest de l'Océan Indien jusqu'aux côtes africaines (Mozambique) Maurice, Agaléga, St Brandon, Rodrigues, Seychelles, Comores, Mayotte, La Réunion, Madagascar	Commission de l'Océan Indien	Météo-France Réunion	2018-2021	Développer des projections climatiques haute résolution qui décriront le climat de la région jusqu'à l'horizon 2100. Ainsi, le modèle climatique permettra de dégager des tendances à long terme sur la température, la pluviométrie et l'activité cyclonique dans la région. Il s'agit d'une aide précieuse fournie aux états pour leur permettre d'appréhender les implications du changement climatique sur la santé humaine et animale, la sécurité alimentaire, les réserves en eau, l'érosion des sols et les risques naturels.
GuyaClimat	Projet Guyaclimat (impact du changement climatique en Guyane) : évolution des états de mer	Guyane	Météo France et BRGM	BRGM, Météo France	2021-2023	Elaboration d'un état de l'art sur les phénomènes locaux de mouvements verticaux du sol ; caractérisation de l'élévation du niveau marin à différents horizons temporels ; comprendre les conséquences de l'élévation du niveau marin (sur les submersions chroniques qui se passent par temps calme) ; évaluer les impacts du changement climatique sur des paramètres météorologiques (vagues, précipitations, vents, températures...).
Reclipse		Nouvelle Calédonie, Polynésie française, Vanuatu	AFD (programme Adapt'Action)		?	Similaire à BRIO avec une étude d'un modèle à convection résolue afin de descendre à une échelle spatiale plus fine.
CLIPSSA	Climat du Pacifique, Savoirs Locaux et Stratégies d'Adaptation	Territoires français du Pacifique et Vanuatu	IRD	Partie scientifique portée par IRD et Météo France Application sur le terrain portée par l'AFD	2021-2024	Produire et identifier pour ces territoires un ensemble de données, mesures et d'investissements potentiels rendant les sociétés plus résilientes au changement climatique qui serviront à la réalisation de stratégies d'adaptation au changement climatique.
Adapt'Action	Changement climatique en Guadeloupe : du constat à « l'Adapt'Action »	Petit-Bourg (Guadeloupe)	Commune de Petit-Bourg	ADEME, région Guadeloupe, conseil départemental de la Guadeloupe	?	La commune de Petit-Bourg s'est lancée dans une démarche d'intégration des bonnes pratiques et de réorientation de la stratégie pour limiter durablement la vulnérabilité des territoires les plus exposés de la commune.
Profil territorial de vulnérabilité de la Guadeloupe au changement climatique - Outil Impact'Climat		Guadeloupe	Observatoire Régional de l'Énergie et du Climat (OREC) de Guadeloupe	Région Guadeloupe, ADEME, Météo France, EDF, Synerg île, DEAL Guadeloupe, SyMEG	?	Trouver une méthode simple visant à agréger des données scientifiques et essayer d'obtenir des informations compréhensibles au plus grand nombre, pour donner un cadrage général des enjeux aux décideurs, afin d'intégrer la problématique du changement climatique dans les politiques publiques.

Nom du projet	Intitulé complet	Zone étudiée	Structure organisatrice	Partenaires	Dates	Objectifs
Projet LIFE intégré ARTISAN	Accroître la Résilience des Territoires au changement climatique par l'Incitation aux Solutions d'Adaptation fondées sur la Nature	Martinique et Guyane	OFB	Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique (CACEM), Communauté d'Agglomération du centre littoral de Guyane (CACL), Centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), Agence de la transition écologique (ADEME), Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC) et les autres porteurs des projets de démonstration	2020-2028	Le projet met en avant la stratégie de l'utilisation des Solutions d'Adaptation Fondées sur la Nature (SAFN) qui se décline en trois axes : la mise en place d'un programme démonstrateur sur 10 projets SAFN (métropole et outre-mer), une approche transversale « territoire et secteurs » par l'accompagnement des secteurs vulnérables au changement climatique comme l'agriculture et la présence d'un animateur ARTISAN dans chaque région française, et enfin par une action de mise en réseau des acteurs et de gestion des ressources sur les SAFN.  Les sites pilotes en Outre-Mer sont la Communauté d'agglomération du Centre Ouest de la Martinique avec le projet démonstrateur ZAB et la Communauté d'agglomération du centre littoral de Guyane.
Projet ILO	Irrigation Littoral Ouest	Réunion	Département de la Réunion	ADEME, Département de la Réunion, DAAF (direction de l'alimentation de l'agriculture et de la forêt), Biotope,	1989-2016	Rendre la ressource en eau disponible tout au long de l'année dans la zone Ouest de l'île, en particulier en périodes sèches (qui seront plus fréquentes à l'avenir), par le biais de la production et distribution d'eau brute destinée en priorité à l'agriculture mais aussi aux besoins en eau des communes (notamment Le Port, La Possession, Saint-Paul, Trois-Bassins et Saint-Leu).
RESCCUE	Restauration des services écosystémiques et adaptation au changement climatique	Fidji, Polynésie française, Vanuatu, Nouvelle-Calédonie	Communauté du Pacifique	La Communauté du Pacifique (CPS), gouvernement des Fidji, provinces Nouvelle-Calédonie, Vertigo Lab, Bio eKo, ONF international, Université Pacifique Sud, WCS (Wildlife Conservation Society), FELA (Association fidjienne du droit de l'environnement), AFB, Gouvernement de la Polynésie française, Créocéan, GIE Océanide, PTPU, SOP Manu, Gouvernement des Vanuatu, OceanWatch, Landcare research, Live ans Learn Vanuatu, C2O Consulting, WSP Opus.	2014-2019	Contribuer à accroître la résilience des états et territoires insulaires océaniques face au changement climatique.
INTEGRE	initiative des territoires pour la gestion régionale de l'environnement	Nouvelle-Calédonie, Polynésie française, Wallis-et-Futuna et Pitcairn	Communauté du Pacifique	Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, de Polynésie-Française, préfecture de Wallis et Futuna, Pitcairn, Programme Régional Océanien de l'Environnement (PROE), Forum de développement des îles du Pacific (PIDF), South Pacific Tourism	2013-2017	Améliorer la gestion et la valorisation durables de l'environnement au bénéfice des populations et renforcer la coopération régionale dans le domaine du développement durable. La stratégie mise en place pour les îles de Wallis-et-Futuna engage à réduire les menaces actuelles liées aux activités humaines afin de réduire la vulnérabilité du Territoire aux effets du changement climatique sur le long terme en mettant en œuvre les principes du développement durable. Cette stratégie évolutive a pour ambition de préserver les atouts du territoire de Wallis-et-Futuna et se fonde sur une vision partagée pour l'avenir de ces îles.

Nom du projet	Intitulé complet	Zone étudiée	Structure organisatrice	Partenaires	Dates	Objectifs
EUCP		Réunion	Météo France		?	Produire des premières simulations AROME très haute résolution (2 km) sur La Réunion.
L'impact du changement climatique dans le domaine de l'eau sur le bassin Martinique (SDAGE 2016-2021)		Martinique	Comité de l'eau et de la biodiversité de la Martinique	ODE Martinique, Comité de bassin Martinique, DEAL Martinique, Asconit, Pareto	2016 et 2020	Estimer l'impact du changement climatique dans le domaine de l'eau afin d'alimenter l'élaboration du SDAGE Martinique 2016-2021, et mise à jour pour le SDAGE 2022-2027.
Evaluation du changement climatique en Guadeloupe		Guadeloupe	ODE Guadeloupe, Comité de bassin Guadeloupe, DEAL Guadeloupe		2018-2022	Estimer l'impact du changement climatique dans le domaine de l'eau afin d'alimenter l'élaboration du SDAGE 2022-2027
EXPLORER	Projections climatiques et impacts sur l'agriculture guadeloupéenne	Antilles françaises	INRA pour la coordination de recherche, ADEME pour la coordination technique	INRA, ADEME, OREC, Météo France, DIRAG	2019-2022	Impact du changement climatique sur l'agriculture aux Antilles françaises (Projet alimenté par les projections C3AF) Développer l'agriculture climato-intelligente dans les territoires tropicaux insulaires : valorisation agro-écologique et économique des biomasses résiduelles du territoire pour la transition vers une agriculture climato-intelligente
Elaboration d'un Modèle de Gestion de la Ressource en eau à l'échelle de la Martinique comprenant l'analyse de scénarios d'aide à la décision		Martinique	ODE Martinique	Office français de la Biodiversité, Agence Française de Développement, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, Caisse de Dépôts, Collectivité Territoriale de Martinique, Comité de l'Eau et de la Biodiversité Martinique	2019-2021	Le Modèle de Gestion de la Ressource -MGR- en Eau à l'échelle de la Martinique, a pour objectif d'obtenir un outil d'aide à la décision pour évaluer les conséquences de politiques publiques et de projets publics dans le secteur de l'eau, en mesurer les impacts sur le financement du service public en général et sur la tarification des services d'eau en particulier, dans une perspective de changement climatique et de gestion soutenable et concertée des ressources. Il est composé d'un module hydrologique avec des projections climatiques à l'horizon 2050, d'un modèle hydraulique de production et distribution d'eau potable et d'un modèle économique de valorisation des usages de l'eau dans les différents secteurs économiques et de calcul économique. Le MGR s'articule avec les outils existants des politiques publiques de l'eau comme le SDAGE.

## 3. Freins scientifiques identifiés

Cette section a pour objectif de faire état des ambitions possibles, et d'une certaine manière des conditions de faisabilité, d'une étude d'impact du changement climatique sur les territoires d'Outre-mer de même ampleur que ce qui est fait en métropole.

Nous allons donc revenir sur les éléments indispensables pour mener un ensemble de projections hydro-climatiques, les verrous scientifiques identifiés dans le projet Explore2070, et la manière dont certains verrous ont pu être partiellement levés depuis sa fin, suite au progrès de connaissance et des outils de modélisations hydrologiques.

### 3.1. Prérequis pour l'élaboration de projections hydro-climatiques multi-modèles

Ces prérequis sont liés à la disponibilité de données d'entrée ou de données de validation des modélisations climatiques et hydrologiques.

#### *Un réseau de stations hydrométriques et piézométriques*

Avant d'utiliser les modèles hydrologiques avec en entrée des conditions climatiques futures, il est nécessaire de pouvoir les évaluer rétrospectivement sur la période passée. L'objectif est de déterminer dans quelle mesure les modèles hydrologiques (surface ou souterrain) sont capables de reproduire un fonctionnement proche d'un fonctionnement naturel.

L'évaluation doit s'appuyer sur un réseau de stations de débits ou de hauteurs piézométriques peu influencés par les activités anthropiques (prélèvements limités, absence de barrages ou de dérivations, etc.), représentatives des différents régimes hydrologiques existants ou des différents comportements des aquifères sur le territoire considéré. En outre, ces stations doivent fournir des données de bonne qualité (notamment, fiabilité dans la courbe de tarage pour les mesures de débits).

#### *Des données météorologiques passées*

Les données météorologiques passées sont indispensables en phase de validation des modèles climatiques et de mise en place des méthodes de descente d'échelle et de correction locale des biais des simulations du climat.

Les modèles hydrologiques ont besoin en entrée de données descriptives du climat à une résolution fine représentatives des variabilités internes aux bassins versants et aux domaines d'alimentation des aquifères simulés.

Selon le type de modèle, les données ne sont pas les mêmes :

- Modèle conceptuel : précipitation, température, évapotranspiration de référence ;
- Modèle à bases physiques : précipitation, température, vitesse du vent, rayonnement infra-rouge et visible, humidité de l'air...

La résolution temporelle requise pour ces variables est, *a minima*, journalière. Une résolution infra-journalière (par ex. horaire) est souvent nécessaire pour alimenter les modèles à base physique, et pour l'étude de certains aléas (par ex. crues). Des séries historiques de données climatiques sont requises pour

évaluer les modèles hydrologiques (comparaison des débits ou hauteurs piézométriques simulés sous climat passé aux débits ou hauteurs effectivement observés).

### **Des projections des variables climatiques d'entrée des modèles hydrologiques**

Afin d'explorer la gamme des futurs possibles et d'estimer au mieux les incertitudes liées au climat, il est indispensable de considérer les projections climatiques issues de différents scénarios d'émission de gaz à effet de serre (GES) et de différentes chaînes de modélisation du climat. La disponibilité des variables d'entrée des modèles hydrologiques contraint le choix (et donc le nombre) des chaînes de modélisation du climat à celles fournissant toutes les variables requises sous scénarios d'émission de GES contrastés.

### **Des modèles hydrogéologiques sur l'ensemble du territoire**

Dans une même perspective d'évaluation des incertitudes, cette fois, liées aux processus hydrologiques (évapotranspiration, dynamique d'écoulement, interaction eau de surface/eau souterraine), il est recommandé d'implémenter différents modèles hydrologiques de structures différentes sur l'ensemble du territoire afin d'avoir une vision homogène des impacts du changement climatique sur les ressources en eau.

## **3.2. L'exercice Explore2070 et ses limites pour les Outre-Mer**

---

Le consortium du projet Explore2070 (Chazot *et al.*, 2012) avait choisi d'appliquer une méthodologie dans les DOM différente de celle suivie pour la Métropole, pour l'élaboration des projections hydro-climatiques avec des options répondant aux prérequis recensés précédemment. Le choix final héritait des spécificités des territoires :

- Peu de points d'observation du climat, ce qui questionne quant à la capacité de représenter la forte variabilité spatiale du climat induite par l'orographie et par l'existence d'épisodes cycloniques sur certains territoires, et qui n'ont pas permis de corriger les biais de sorties de modèles de climat ;
- Des données de simulations climatiques pour le futur à la fois peu nombreuses, de résolution plus grossière (50x50 km<sup>2</sup>) et *a priori* moins fiables qu'en métropole ;
- Peu de séries de débits suffisamment longues pour mettre en œuvre et valider des modélisations hydrologiques.

En conséquence, des projections ont été élaborées mais leur nombre n'a pas permis de déployer une approche multi-modèle, donc d'apprécier les incertitudes (même si, par expérience, elles sont conséquentes dès la modélisation du climat).

Pour l'hydrologie, la modélisation s'est limitée à 35 bassins versants pour lesquels on disposait de données hydrométriques et climatiques suffisantes avec une fiabilité discutable des résultats pour les bassins versants présentant des données météorologiques peu denses. Finalement, la couverture des territoires des DOM en termes de connaissance de l'hydrologie du futur est partielle.

De manière plus anecdotique, les horizons examinés n'étaient pas tous identiques, et étaient conditionnés par les données disponibles.

## **3.3. Des progrès de connaissance**

---

Des connaissances ont été accumulées de fait depuis : 10 ans d'observations ont pu être gagnés là où des postes avaient été installés.

Concernant la connaissance du climat futur, de nombreuses initiatives ont été lancées avec un objectif commun, celui de fournir des projections climatiques régionalisées. L’Oieau en a recensé au moins cinq (C3AF, BRIO, GuyaClimat, RECLIPSE, EUCP) avec des résolutions de l’ordre de 15 km pour C3AF, BRIO, GuyaClimat, et RECLIPSE, et de 2 km pour EUCP. Actuellement, le parcours « Découverte » du portail DRIAS (<http://www.drias-climat.fr/decouverte>) permet de visualiser des anomalies de températures et de précipitations pour trois scénarii de GES (RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5) et un couple GCM-RCM (CNRM-Aladin) sur les Antilles, la Guyane, la Réunion, la Nouvelle Calédonie, les Iles Australes, les Iles Gambier, les Iles Marquises et Tahiti. Mayotte ne figure pas dans la liste. L’espace « Accompagnement » (<http://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/305>) héberge les projections issues des projets C3AF sur les Antilles et BRIO sur La Réunion.

Outre cet effort de productions de données météorologiques régionalisées, des actions en partenariat avec INRAE ont eu lieu pour améliorer le réseau hydrométrique et enrichir les bases de données hydrométriques. A titre d’exemples, dans le cadre d’actions de recherches cofinancées par la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires,

- une mission d'expertise et d'appui d'INRAE à la Cellule de Veille Hydrologique (CVH) de la DEAL Mayotte de Mayotte (Le Coz, 2022) a été engagée avec les objectifs suivants :
  - o Analyser les techniques et pratiques de jaugeages en basses et moyennes eaux pour une fiabilisation des mesures et une appréciation des incertitudes ;
  - o Développer les moyens de mesure des débits de crue (échelles à maxi, vidéo, etc.) ;
  - o Amélioration des stations hydrométriques (contrôle hydraulique, sensibilité aux variations de hauteur) ;
  - o Valider et bancariser les séries de hauteurs et débits ;
- une action en 2020 a concerné la question des détarages avec la CVH de la DEAL Réunion ;
- des actions de modélisation recensées dans la section suivante ont apporté un regard critique sur les données bancarisées.

### 3.4. Des progrès de modélisation

---

Des exercices de modélisation aux objectifs opérationnels ont été menés sur l’île de La Réunion, en Nouvelle-Calédonie, à Mayotte et dans les Antilles. Ce sont des variantes des modèles conceptuels GR développées par INRAE pour les différentes applications à différents pas de temps qui ont été testées principalement dans ces projets. Les défis à relever sont de même nature que pour une étude d’impact en hydrologie (nécessité de disposer des chroniques hydro-climatiques en qualité et quantité suffisantes pour appliquer, caler et valider les modèles hydrologiques).

Belbal (2019) a constaté la performance satisfaisante des modèles GR4H (simulation horaire) et GRP (Génie Rural pour la Prévision des crues) à simuler les régimes hydrologiques et anticiper les crues en Nouvelle Calédonie et leur amélioration quand ils intègrent dans le processus de calage des événements cycloniques. Tilmant (2021) et Viatgé et Perrin (2019) ont constaté des performances hétérogènes de GRP aux pas de temps de 1 heure et de 15 minutes, dues à des variabilités spatio-temporelles très fortes des précipitations (tests de différentes sources de donnée, y compris radar versus stations météorologiques), à des mesures empreintes d’incertitudes (cf. ravins, lits mobiles...), etc.

La méthode SHYREG initiée en métropole est une technique de régionalisation qui fournit une base de données des quantiles de pluie et de débit de la région étudiée au pas d'espace de 1 km<sup>2</sup>. Les bases de pluies existent sur La Réunion, la Martinique, la Guadeloupe (financement DGPR) et la Nouvelle Calédonie (financement Météo Nouvelle-Calédonie). Les bases des débits de crue existent à la Réunion (2012) et en Martinique (2020) (financement DGPR).

Concernant les études liées à la ressource en eau, la détermination des débits de référence d'étiage sur l'île de La Réunion estimée par la méthode LOIEAU est en cours de réalisation avec le soutien financier de l'OFB et la DEAL Réunion. Cette méthode est basée sur le modèle à deux réservoirs de transformation de la pluie en débit au pas de temps journalier GR2J comportant un module de stockage et déstockage de la neige. L'étude sur La Réunion s'inscrit dans la suite d'une étude de faisabilité sur quelques bassins jaugés sélectionnés par la DEAL et l'Office de l'Eau (Khalifaoui, 2015). Cette étude préliminaire a permis de vérifier la disponibilité des données nécessaires à la mise en œuvre du modèle hydrologique intégrée dans la méthode et la capacité de l'approche de s'adapter au climat tropical de l'île et notamment à la forte variabilité spatiale et temporelle de la pluie (Réchou *et al.*, 2019). L'étude a conclu à la faisabilité de l'application du modèle sur les bassins. La DEAL Guadeloupe dispose de l'outil LOIEAU et des réflexions sont en cours pour une actualisation et pour ainsi bénéficier des progrès de modélisation. Nicolle (2020) a critiqué les données de débit en 25 stations hydrométriques, a pu naturaliser si nécessaire les débits, et a étendu les périodes de disponibilité par simulation hydrologique pour en déduire des seuils de débits pour la gestion des étiages. Ce travail s'inscrit dans la suite d'études réalisées à Mayotte (ex. Nicolle *et al.*, 2016) et montre l'intérêt de poursuivre l'acquisition de données même incertaines.

Les outils de modélisation hydrologique du projet PREMHYCE (<https://webgr.inrae.fr/projets/projets-en-cours/onema-premhyce/>) ont pu être testés pour la prévision des étiages sur quelques bassins de la Réunion en partenariat avec l'Office de l'Eau Réunion, et en Guyane en collaboration avec la DEAL. Le déploiement de l'approche PREMHYCE aux Outre-mer est un des objectifs des projets en cours autour de la plateforme.

Concernant l'hydrogéologie, les sites web des antennes locales du BRGM en Outre-Mer ne font pas référence à des études régionales de modélisation des ressources en eau. Comme pour l'hydrométrie, les séries d'observations ont pu être allongées de 10 ans depuis la fin d'Explore2070.

## 4. Bilan et perspectives

Cette section a pour objectif de présenter le travail d'élaboration de feuille de route que souhaite mener l'équipe du projet Explore2 avec des comités locaux constitués de potentiels utilisateurs de projections hydro-climatiques.

### 4.1. Conclusion sur l'état actuel des connaissances

Comme présentées en détail dans les sections précédentes, des avancées notables ont été réalisées ces 10 dernières années sur l'élaboration et la mise à disposition de données climatiques et hydrologiques (cf. effort de bancarisation, projets de recherche ciblés) même si des questionnements persistent (cf. variabilité spatiale et temporelle des précipitations).

De plus, le recensement de projets menés en Outre-Mer sur la thématique « eau et changement climatique », utilisant ou produisant des données et des modélisations hydro-climatiques n'a pas été aisé et des fiches de synthèse n'ont pu être élaborées que pour 12 d'entre eux. Ceci s'explique par le peu d'information trouvée sur Internet, la faible réponse des personnes contactées par mail (essentiellement les porteurs de projet) et également par notre difficulté à constituer un groupe d'acteurs en OM qui serait le pendant du Comité Utilisateurs créé en métropole.

### 4.2. Une feuille de route pour envisager un « Explore2 – OM »

Nous entendons par « élaboration d'une feuille de route » la volonté de créer pour chaque territoire ultra-marin un **programme de travail pour permettre à terme la mise à disposition de projections hydro-climatiques sur les OM**. Ce plan d'action devra se baser sur l'identification préalable des besoins de chaque territoire notamment en termes d'objectifs principaux ou prioritaires d'adaptation au changement climatique. En effet, le projet Explore2 est un exercice scientifiquement robuste permettant de donner à voir le climat et l'hydrologie naturelle futurs. Il ne concerne pas les autres impacts du changement climatique tels que l'érosion littorale ou les risques de submersion marine.

Il est donc important de préciser que cette feuille de route n'a pas pour objectif de créer un plan d'actions couvrant tous les besoins d'adaptation des territoires ultra-marins, mais d'identifier avec précision, pour chaque territoire d'OM, quels sont les freins à la réalisation d'un exercice de type Explore2 et quel plan d'actions mettre en place pour lever ces freins.

Pour initier cette feuille de route, il est indispensable que chaque territoire soit conscient des prérequis nécessaires à la réalisation d'un tel exercice, ce qui implique la création de groupes locaux d'acteurs travaillant sur la gestion de l'eau ou sur l'adaptation au changement climatique.

### 4.3. Des équipes locales pour faire vivre la démarche

Dès le début du projet Explore2, des réflexions ont été menées pour constituer un groupe d'acteurs ultra-marins appelé « Comité d'utilisateurs OM » ou « COUT-OM ». Pour cela, plusieurs réunions ont été organisées, comme présenté dans le

Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Principales réunions et événements organisés pour présenter les objectifs du projet Explore2 pour les Outre-mer

<b>19 mars 2021</b>	Réunion des chefs de service de DEAL	A l'initiative du MTE, le projet Explore2 et ses objectifs ont été présentés et les chefs de service de DEAL ont été sollicités pour manifester leur intérêt pour la démarche et pour nommer un référent pouvant s'impliquer.
<b>18 juin 2021</b>	Séminaire virtuel DCE/OM organisé par l'OFB	Présentation par Claire Magand (OFB) des résultats obtenus en OM lors du précédent projet Explore 2070 et présentation par Sonia Siauve (OiEau) et Eric Sauquet (INRAE) du projet Explore2 et de ses objectifs pour les OM.
<b>28 octobre 2021</b>	1 <sup>er</sup> réunion du COUT-OM	Organisation d'une 1 <sup>ère</sup> réunion du COUT-OM constitué des représentants des DEAL indiqués suite à la réunion du 19/03/2021 et de représentants invités des ODE.
<b>29 mars 2022</b>	Réunion des chefs de service de DEAL	Sonia Siauve (OiEau) a présenté le projet Explore2 et a expliqué le principe d'élaboration d'une feuille de route nécessitant l'implication d'acteurs locaux.
<b>19 mai 2022</b>	Cotech Plan Eau DOM élargi	Sur invitation de Najib Mahfoudhi, coordonnateur interministériel du plan eau-DOM, Sonia Siauve (OiEau) et Maud Bérel (MTE) ont présenté le projet Explore2 et ses objectifs pour les OM pour proposer que les directeurs de projets du plan Eau DOM relaient localement le besoin d'implication d'acteurs locaux dans l'élaboration de feuilles de route.
<b>3 juin 2022</b>	Séminaire présentiel DCE/OM organisé par l'OFB	Organisation d'un atelier d'une matinée pour profiter de la présence physique des acteurs d'OM à Paris et présenter à nouveau les objectifs du projet Explore2 en OM et de sonder l'intérêt des acteurs de la gestion de l'eau.

Malgré les nombreuses manifestations d'intérêt recueillies après les premières présentations du projet, soit lors des réunions de 19 mars 2021 et du 18 juin 2021, soit par contact mail direct, peu de territoires ont finalement participé à la 1<sup>ère</sup> réunion du COUT-OM du 28 octobre 2021. En effet, seuls 8 acteurs ultra-marins sur les 25 invités y ont participé, et seuls 3 territoires étaient représentés (Martinique, La Réunion et Mayotte). De plus, lors de cette 1<sup>ère</sup> réunion du COUT-OM, des reproches ont été formulés à l'attention de l'équipe de projet Explore2, principalement concernant le fait qu'aucune projection hydro-climatique ne pourrait être produite en OM.

Il a donc été décidé de présenter à nouveau le projet Explore2 aux acteurs ultra-marins, à l'occasion de plusieurs autres réunions, sous l'angle du travail que nous souhaitons réaliser : l'élaboration de feuilles de route. Peu de retours ont été reçus suite aux réunions du 29 mars 2022 et du 19 mai 2022. L'atelier organisé lors du séminaire DCE/OM, le 3 juin 2022, a par contre été plus productif car les différents acteurs présents ont manifesté leur intérêt pour la démarche de création de programme de travail proposé par Explore2. De plus, ils ont précisé que le **principal frein pour leur investissement était d'ordre administratif** et non thématique : ils ont exprimé la nécessité de signer des **conventions de partenariat** afin qu'ils soient autorisés

à prendre du temps pour cette mission et aussi afin que leur travail sur l'élaboration de la feuille de route puisse être valorisé en interne.

L'OiEau se charge de préparer ces conventions avec pour objectifs qu'elles soient signées rapidement et que le travail d'élaboration des feuilles de route puisse être initié dès début 2023.

## 5. Références

- Belbal, B. H. (2019). Quelle efficacité peut-on attendre des modèles hydrologiques pour la prévision des crues en Nouvelle-Calédonie ? Diagnostic sur un ensemble de bassins versants néo-calédoniens. Master Polytech Nice, 58 pages.
- Chazot, S., Perrin, C., Vidal, J.P., Sauquet E., Chauveau, M., Rouchy, N. (2012). EXPLORE 2070 – Lot Hydrologie de surface B3 – Hydrologie DOM, 114 pages + annexes.
- Khalfaoui, A. (2015). Etude de faisabilité de l'application de LOIEAU sur l'île de la Réunion. Rapport de stage Irstea. Master Hydroprotech, 50 pages.
- Le Coz, J. (2022). AST HYDROM 976 : Amélioration du réseau hydrométrique de la CVH Mayotte. Action 2 - Prévision des inondations. Rapport d'étude, INRAE-MTE, 51 pages.
- Nicolle, P. (2020). Actualisation des valeurs de seuils sécheresse. Rapport d'étude, Irstea, 21 pages.
- Nicolle, P., Lebecherel, L., Perrin, C., Delaigue, O. (2016). Détermination de valeurs seuils sécheresse pour les eaux de surface du département de Mayotte. Rapport d'étude, Irstea, 96 pages.
- Réchou, A., Flores, O., Jumaux, G., *et al.* (2019). Spatio-temporal variability of rainfall in a high tropical island: Patterns and large-scale drivers in Réunion Island. *Q J R Meteorol Soc*, 2019, 145:893–909. <https://doi.org/10.1002/qj.3485>
- Tilmant, F. (2021). Amélioration des capacités de prévision de la CVH Réunion - Mise en place opérationnelle du modèle de prévision des crues GRP sur des bassins réunionnais. Rapport d'étude, INRAE-MTE, 69 pages.
- Viatgé, J., Perrin, C. (2019). Amélioration des capacités de prévision de la CVH Réunion - Évaluation du modèle de prévision des crues GRP au contexte réunionnais. Rapport d'étude, Irstea-MTE, 47 pages.

## 6. Annexe : Fiches de synthèse des projets identifiés

Cette annexe regroupe les fiches de synthèse réalisées pour les projets suivants :

- C3AF
- BRIO
- CLIPSSA
- GUYAClimat
- Adapt'Action
- ILO
- RESCUE
- INTEGRE
- Etude sur l'impact du changement climatique dans le domaine de l'eau sur le bassin Martinique (SDAGE)
- Etude d'évaluation de l'impact du changement climatique sur les domaines aquatiques en Guadeloupe (SDAGE)
- EXPLORER
- LIFE Artisan

---

# C3AF

---



## FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** C3AF - Changement Climatique et Conséquences sur les Antilles Française

**Coordinateur :** Laboratoire de Recherche en Géosciences et Energie (LARGE) – Université des Antilles

**Partenaires :** Université des Antilles, Météo France, BRGM, IRD, Université Paul Valéry (Montpellier), le laboratoire Gouvernance, Risque, Environnement et Développement (GRED)

**Début du projet :** 2016

**Fin du projet :** 2019

**Financement :** FEDER&FSE 2014-2024

**Zone concernée :** Antilles

**Types d'actions :** Modélisation, projections climatiques, sensibilisation, suivi/mesure, concertation, mise en réseau

**Thématiques :** Eaux côtières, crues, aménagement

**Mots clés :** Hydrologie, impact, adaptation



## CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le GIEC a établi une corrélation entre le changement climatique et l'aggravation des aléas hydro-climatiques (cyclones, inondations, submersions marines, vent, pluviométrie, érosion). L'archipel des Petites Antilles y est très vulnérable, car exposé à l'Est, à l'Océan Atlantique. Le changement climatique se traduit sur ce territoire par une élévation des températures et par une recrudescence des phénomènes météorologiques extrêmes et a comme conséquence notamment une élévation du niveau de la mer.

C3AF vise à élaborer des stratégies d'adaptation et d'atténuation des effets locaux du changement climatique. Pour ce faire, le projet repose sur plusieurs méthodes : la production et le partage de connaissances scientifiques sur ces aléas et la mesure des impacts (passés, actuels et futurs), sur des territoires insulaires particulièrement vulnérables.



## ACTIONS

Le projet repose sur 5 grandes tâches :

- Changement climatique atmosphérique, évolution des aléas et des enjeux (Météo France, LARGE)

Météo-France utilise les modèles climatiques globaux ALADIN-Climat et ARPEGE-Climat pour effectuer une descente d'échelle dynamique sur l'archipel. Le laboratoire LARGE utilise lui des algorithmes pour modéliser les phénomènes de submersions marines.

- Impacts des houles, des surcotes de tempêtes et des tsunamis en contexte de changement climatique (LARGE)

Le laboratoire LARGE développe des algorithmes de modélisation de la submersion marine en lien avec les conditions de vent (modèles Météo-France), afin de donner l'intensité et la trajectoire d'un cyclone ainsi que l'état de la mer lors d'une activité cyclonique.

- Scenarii d'élévation du niveau de la mer et prévision de l'évolution du trait de côte au cours de XXIe siècle en Guadeloupe (BRGM)
- Changement géologique et hydrogéologique en contexte de changement climatique (BRGM)

Le BRGM se concentre sur la gestion de la ressource en eau, la connaissance et la gestion des risques côtiers et les risques géologiques (notamment mouvements de terrain) dans le contexte du changement climatique. Les méthodes de calcul et les instrumentations développées par le BRGM dans le cadre de la connaissance des risques naturels ont été utilisées ici.

- Synthèse et vulgarisation : géo-indicateurs du changement climatique et des risques, communication et valorisation des résultats. (GRED, Météo-France, LARGE, BRGM)

Un accompagnement scientifique local est indispensable pour faciliter la concertation entre les scientifiques métropolitains, les collectivités et les populations locales. Le partage, la mutualisation et la valorisation des résultats d'expertise pour une diffusion au grand public, sont faites par le laboratoire GRED. Les géo-indicateurs sont divisés en cinq familles, ils sont constitués de variables, de résultats de calcul, représentant plusieurs critères. Par exemple, les indicateurs d'impact rendent compte du nombre de catastrophes naturelles sur la Guadeloupe, par le biais de la compilation du nombre d'arrêtés CatNat par commune.



## DONNEES

Le modèle utilisé est ALADIN-Climat, forcé par les dernières projections du modèle global ARPEGE-Climat. Les simulations ont des résolutions de 10km pour les périodes 1971-2000 et 2071-2100. Elles s'inscrivent dans le cadre de deux scénarios (RCP 4.5 et RCP 8.5) d'émission de gaz à effet de serre du GIEC (2013). Une descente d'échelle dynamique sur les Antilles françaises est effectuée par Météo-France en collaboration avec la DEAL Martinique.

Le jeu de donnée est disponible sur le portail DRIAS de Météo-France.



## RÉSULTATS

Les résultats de l'étude font état de l'activité cyclonique, de l'état de la mer, de la température et de la pluie dans l'archipel des petites Antilles.

**Les conclusions générales sur le climat des Antilles** sont les suivantes : un réchauffement marqué est d'ores et déjà observé sur toute la région. Un fort réchauffement annuel et un assèchement important sont projetés pour les saisons humides en Guadeloupe. L'alimentation en eau potable et l'agriculture seront les premiers domaines impactés par l'augmentation des vagues de chaleur, des épisodes secs et le manque de pluies abondantes.

Concernant **les phénomènes extrêmes**, Météo-France ne note pas d'augmentation du nombre de cyclone mais une augmentation des cyclones majeurs et des pluies cycloniques dans l'Atlantique. La saison cyclonique tend à se contracter et l'activité, à se déplacer vers les latitudes moyennes. La moitié nord des Antilles reste la plus exposée aux houles cycloniques, les côtes sous le vent sont, elles, plus protégées. On remarque une réduction globale de la hauteur des vagues pendant la saison cyclonique mais une augmentation de la hauteur extrême de la houle cyclonique entre la région de cyclogenèse et la côte Est des Etats-Unis.

En plus de ce travail sur le futur du climat antillais, des disciplines transversales, comme la géographie, viennent nourrir l'étude. Dans le projet, cinq grandes familles de géo-indicateurs sont créées, facilitant **la mesure des risques et la transmission des résultats**. On trouve l'indicateur d'impact ; les indicateurs d'exposition, comme par exemple, le nombre de bâtiments inclus dans le zonage PPRI (Plan de Prévention des Risques Inondation) par maille de 1 km<sup>2</sup> ; les indicateurs de vulnérabilités, comme un diagnostic de vulnérabilité des bâtiments face à l'érosion et/ou aux inondations ; l'indicateur de réponses, qui détaille les capacités de réponse face à une crise (exemple : nombre d'abris cyclonique par commune) et enfin, les indicateurs de perceptions qui illustrent les représentations qu'ont les guadeloupéens face aux risques *via* des analyses d'enquêtes de terrain.

❗ Pour en savoir plus :

Site internet du projet : <https://c3af.univ-montp3.fr/>

## BRIO



### FICHE D'IDENTITÉ

**Titre:** BRIO - Building Resilience in the Indian Ocean

**Coordinateurs :** Météo-France (DIROI, Direction Interrégionale de Météo-France pour l'Océan Indien), la Commission Océan Indien (COI, Département Changement Climatique et Environnement Durable), l'Agence Française pour le Développement (AFD, Département changement climatique et environnement durable).

**Partenaires :** Le Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM) de Météo-France, et les universités et centres de météorologie nationaux des pays de la COI.

**Début du projet :** 2018

**Fin du projet :** 2021

**Financement :** financé par la facilité Adapt'Action de l'AFD, elle-même soutenue par le Fonds Vert Climat

**Zone concernée :** International (bassin S-O de l'Océan Indien jusqu'aux côtes africaines (Mozambique))

**Types d'actions :** modélisation, projections climatiques, formation

**Thématiques :** usages

**Mots clés :** régionalisation climatique, descente d'échelle, modèles d'impacts, vagues de chaleur, cyclones, indicateurs climatiques



### CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le bassin sud-ouest de l'océan Indien est régulièrement impacté par des cyclones. Cette région est caractérisée par de nombreuses îles de petite taille au relief très escarpé et qui sont très peuplées. Elle se situe au 3<sup>e</sup> rang mondial des régions les plus affectées par les événements climatiques extrêmes. Le besoin en services climatiques apparaît de fait crucial. Quelles seront l'ampleur et la fréquence des aléas climatiques dans le cadre du changement climatique au cours du XXI<sup>e</sup> siècle ? Comment les petits (Maurice, Agalega, St Brandon, Rodrigues, Seychelles, Comores, Mayotte, La Réunion) et grands (Madagascar) territoires insulaires de la zone peuvent-ils s'y préparer ? Les Etats mais aussi les secteurs d'activité climato-sensibles attendent des données climatiques régionalisées et avec une résolution suffisamment fine pour leur permettre d'appréhender les implications du changement climatique sur la santé humaine et animale, la sécurité alimentaire, les réserves en eau, l'érosion des sols, les risques naturels, et la biodiversité.



### ACTIONS

Le projet BRIO pour "*Building Resilience in the Indian Ocean*" vise ainsi à développer des projections climatiques haute résolution qui décriront le climat de la région jusqu'à l'horizon 2100. Les modèles climatiques utilisés permettront de dégager des tendances à long terme sur la température, la pluviométrie et l'activité cyclonique dans la région.



## DONNEES

Le projet se base sur des simulations climatiques régionales haute résolution (modèle climatique régional ALADIN-v6 à 12 km de résolution couplé à un modèle global de CMIP6) couvrant l'ensemble des territoires suivants : Mascareignes, Madagascar, Seychelles, Comores, Mozambique, Tanzanie. Elles portent sur la période historique 1981-2014 ainsi que sur la période future 2015-2100 pour trois scénarios d'émission de gaz à effet de serre.

Les informations issues de ces simulations régionales à très haute résolution sont croisées avec celles issues d'autres simulations globales (CMIP6) avec des résolutions de l'ordre de la centaine de kilomètres ayant subi les traitements statistiques adéquats. Cela permet de disposer de projections climatiques plus robustes (approche multi scénarios) à l'échelle des territoires insulaires avec des applications directes pour les décideurs et les secteurs d'activités impactés par les changements climatiques. L'ensemble des données climatiques seront mises à disposition sur un géo portail.



## RÉSULTATS

**La production d'un ensemble de jeux de données du climat futur** à partir des simulations climatiques globales et/ou régionales disponibles, permettant une meilleure estimation des impacts attendus sur les secteurs d'activités climato-sensibles du sud-ouest de l'Océan Indien. Ces jeux de données incluent les tendances attendues pour chaque scénario en terme de précipitations, températures, sécheresses, inondations, vagues de chaleur et autres indicateurs climatiques sur chaque territoire, mais aussi les futures tendances de fréquence et d'intensité cyclonique sur l'ensemble du bassin. Ils pourront être utilisés dans des modèles d'impact comme cela a été fait en 2021 pour la culture de la canne à sucre (CIRAD, Tereos) et pour l'évolution de la dengue (Université de La Réunion, CIRAD).

**Une montée en compétence de la région sur le changement climatique** *via* la formation sur 2 ans d'experts nationaux dans les différents pays partenaires (Madagascar, Comores, Maurice et Seychelles) pour l'exploitation des jeux de données climatiques et la production de services climatiques dédiés aux divers usagers.

**La mise à disposition de l'ensemble des données issues du projet sur un portail en libre accès** (portail régional changement climatique de l'océan Indien) qui verra le jour d'ici avril 2022. Les données seront disponibles au téléchargement sous forme d'informations brutes mais également visualisables à travers le géoportail interactif. Les données seront également disponibles sur le portail DRIAS.

**L'organisation de forum utilisateurs** pour permettre aux usagers d'exploiter les résultats pour des applications agricoles, sanitaires, énergétiques, hydrologiques, environnementale... et ce, selon les priorités de chaque pays en fonction de leurs principales vulnérabilités au changement climatique.

Un questionnaire destiné aux professionnels exerçant dans les pays membres de la COI a été diffusé en ligne afin de mieux comprendre les besoins en données climatiques : [https://docs.google.com/forms/d/1B022lqwS-v3p4vVm817ozmsbmllob2UEp7ZlyzLg3Gc/viewform?ts=5ba8d2dd&edit\\_requested=true](https://docs.google.com/forms/d/1B022lqwS-v3p4vVm817ozmsbmllob2UEp7ZlyzLg3Gc/viewform?ts=5ba8d2dd&edit_requested=true)

❶ Pour en savoir plus :

<https://www.commissionoceanindien.org/portfolio-items/brio/?portfolioCats=27>

[https://presentations.copernicus.org/EGU21/EGU21-7029\\_presentation.pdf](https://presentations.copernicus.org/EGU21/EGU21-7029_presentation.pdf)

👉 **CONTACT** : Marie-Dominique LEROUX (Météo-France)

*Merci à Mme Marie-Dominique Leroux, responsable adjointe division études et climatologie à la Direction Interrégionale de Météo-France pour l'Océan Indien, pour sa collaboration à la rédaction de cette fiche.*

## CLIPSSA



### FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** CLIPSSA – Climat du Pacifique, Savoirs Locaux et Stratégies d'Adaptation

**Coordinateurs :** IRD

**Partenaires :** IRD, Météo-France, AFD

**Début du projet :** 2021

**Fin du projet :** 2024

**Financement :** AFD, IRD, Météo France

**Zone concernée :** Polynésie française, Wallis et Futuna, Nouvelle-Calédonie, Vanuatu

**Types d'actions :** Modélisation, projections climatiques, sciences participatives, expérimentation, concertation

**Thématiques :** usage, sécheresse, crues, eaux côtières

**Mots clés :** simulation haute résolution, régionalisation climatique, impacts, savoirs locaux, stratégies d'adaptation, culture du risque



### CONTEXTE ET OBJECTIFS

D'après les projections et les modélisations climatiques globales et régionales, le niveau des océans va augmenter entre 10 et 15 cm d'ici 2030 et de 20 à 65 cm d'ici 2100. La vulnérabilité des Etats Iles et Territoires du Pacifique au changement climatique est importante, en particulier face aux phénomènes suivants : la hausse des températures, des sécheresses plus intenses et fréquentes, l'augmentation du niveau de la mer, l'érosion, la salinisation des lentilles d'eau douce, l'acidification de l'océan et enfin, les vagues de chaleur atmosphériques et océaniques (particulièrement néfastes pour les coraux). Le projet CLIPSSA vise à développer des données scientifiques inédites sur le climat futur du Pacifique Sud (d'ici à 2100), à analyser les impacts sectoriels ainsi que les savoirs locaux et les pratiques d'adaptation existant déjà sur chaque territoire, socles indispensables pour faciliter la formulation de stratégies d'adaptation et d'atténuation et le développement de plans d'action et d'adaptation face au changement climatique à Wallis-et-Futuna, en Polynésie française, en Nouvelle-Calédonie et au Vanuatu.



### ACTIONS

Le projet s'appuie sur l'expérience acquise par la régionalisation climatique en Europe et propose de mutualiser les efforts entre la Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna, la Polynésie-Française et le Vanuatu. Différentes actions sont menées :

- ❖ **Développer** de nouvelles données du climat futur à haute résolution (20km pacifique sud) et très haute résolution (2km sur les îles) pour l'horizon 2100.

- ❖ **Analyser** l'impact futur du changement climatique sur des secteurs clés afin de mieux connaître les vulnérabilités liées au dérèglement climatique et accompagner les territoires dans l'élaboration de leurs stratégies d'adaptation
- ❖ Identifier, décrire et analyser les savoirs locaux par l'étude des :
  - Ressentis et vécus des populations face à ces impacts, ainsi que l'évolution des savoirs locaux mobilisés pour faire face aux événements extrêmes qui constituent des « cultures du risque »
  - Modalités de transmission des leviers de résistance et de résilience des systèmes locaux
- ❖ **Appuyer** l'actualisation et/ou l'élaboration des plans nationaux d'adaptations au changement climatique dans les territoires concernés
- ❖ **Mettre en service un portail climat** afin que les données climatiques produites dans le cadre du projet soient disponibles en libre accès pour les institutions locales, nationales ou régionales des Etats et territoires insulaires du Pacifique ainsi que d'autres acteurs (secteur privé, associations, etc.)
- ❖ **Communiquer et sensibiliser les populations** sur l'importance d'une meilleure gestion et adaptation des territoires face au changement climatique tout en capitalisant, valorisant et partageant les connaissances scientifiques acquises pendant la durée du projet.



## DONNEES

Les simulations globales et régionales du GIEC ne permettent pas d'apporter assez de précisions sur des territoires insulaires. L'information climatique est à une échelle trop large et mal adaptée à la zone. Des simulations climatiques à des échelles plus fines sont donc indispensables pour mener une étude pertinente sur les Etats et Territoires Insulaires du Pacifique (ETIP). Le projet CLIPSSA projette de créer des simulations de température et de précipitations haute résolution du climat futur (20km\*20km), mais également, des simulations très haute résolution (2,5km\*2,5 km) pour les îles hautes (Polynésie-Française Nouvelle-Calédonie, Vanuatu) et enfin, une descente d'échelle statistique pour Wallis et Futuna. Les données seront disponibles en libre accès *via* le portail climatique en cours de définition.



## RÉSULTATS

**Des simulations climatiques sur les températures et les précipitations, à haute résolution pour l'ensemble du Pacifique Sud** : afin d'augmenter la connaissance sur le futur climat (vagues de chaleur, de précipitations, de sécheresse et activité cyclonique).

**Des simulations à très haute résolution pour 3 fenêtres spatiales spécifiques** (Vanuatu et Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna et la P-F) pour les 100 prochaines années. Grâce à l'utilisation des données climatiques à une **échelle plus fine** *via* l'adaptation des modèles globaux aux échelles régionales des îles du Pacifique. Tout en suivant les modélisations du GIEC et les besoins de chaque état concerné.

**Des bases de données rassemblant les savoirs et les pratiques locales** (en cours de construction) permettant de remettre à jour, regrouper et transmettre les savoirs et savoir-faire non confidentiels des sociétés océaniques sur l'adaptation aux phénomènes extrêmes. Le tout constituant une « culture du risque » indispensable à la résilience des sociétés.

La promotion des stratégies d'adaptation au changement climatique auprès des populations (en cours d'élaboration), appuyée par les connaissances locales.

① Pour en savoir plus :

<https://www.espace-dev.fr/clipsa/> ; site internet CLIPSSA à venir (juillet 2022)

👉 **CONTACT** : Fleur VALLET (IRD Nouvelle-Calédonie)

*Merci à Mme Fleur Vallet, ingénieure de projet pour le projet CLIPSSA à l'Institut de Recherche pour le Développement, pour sa collaboration à la rédaction de cette fiche.*

## GUYAClimat



### FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** *GuyaClimat* - impact du changement climatique en Guyane : évolution des états de mer

**Coordinateurs :** Météo-France et BRGM

**Partenaires :** Météo-France, BRGM, ADEME, Office de l'eau de la Guyane (OEG), Ministères transition écologique cohésion des territoires mer, AFD

**Début du projet :** 2021

**Fin du projet :** 2023

**Financement :** Météo-France, BRGM, DGTM, AFD, ADEME, OEG

**Zone concernée :** Guyane

**Types d'actions :** Modélisation, projections climatiques, suivi/mesure

**Thématiques :** eaux côtières

**Mots clés :** régionalisation climatique, modélisation, submersion marine, impacts



### CONTEXTE ET OBJECTIFS

C'est en réponse à un besoin des collectivités locales de Guyane de développer un panel de connaissances sur les impacts du changement climatique, que le projet a vu le jour. Les phénomènes comme l'élévation du niveau de l'océan, des températures et la modification de la circulation atmosphérique ont des enjeux importants. L'objectif principal est donc d'apporter aux gestionnaires et décideurs, un outil permettant de diagnostiquer la vulnérabilité du territoire dans un contexte de changement climatique.



### ACTIONS

L'étude se découpe en trois volets :

**Volet 1 : Caractérisation** de l'élévation passée, présente et future du niveau de la mer et comprendre les conséquences de celles-ci. En particulier, les submersions marines chroniques qui se déroulent par temps calme.

**Volet 2 : Identification** des zones vulnérables aux submersions marines chroniques à marée haute pour différents horizons temporels (2050, 2100...). Cette partie passe par un recensement des Modèles Numériques de Terrain (MNT) sur le littoral guyanais et des zones basses qui connaissent déjà des submersions chroniques.

**Volet 3 : Caractérisation** à l'échelle régionale d'autres variables météorologiques impactées par le changement climatique : vagues, vents, précipitations, températures sur différents horizons temporels

(2050, 2100...). Il s'agit ici, d'avoir une analyse régionale plus fine des modèles climatiques globaux pour obtenir des projections plus précises pour ces différentes variables.



## DONNEES

Les MNT sont des données satellitaires qui permettent d'obtenir la topographie d'un territoire. Le programme LIDAR du SHOM (Service hydrographique et océanographique de la Marine) se concentre sur la topographie des littoraux pour la Guyane. Mais il est incomplet et ne permet pas de pousser l'étude à une échelle très locale. Concernant le volet climatique, le modèle de référence est CMIP6, complété par une analyse des houles de la base de données MFWAM/Arpege (résolution 50km). Pour plus de précision, une descente d'échelle statistique a d'abord été réalisée à partir du modèle global CMIP6 sur la zone « Northern South America ». Puis, une sélection d'un sous-ensemble de modèles (produit par la comparaison de ces résultats et des observations) permet la réflexion et le test d'une descente d'échelle dynamique sur la Guyane. Cette dernière étape produit des résultats qui s'apparentent à ceux du modèle Aladin-Climat (du CNRM).



## RÉSULTATS

Le projet est actuellement en cours, mais les principaux résultats attendus sont les suivants :

- Détermination des projections futures des houles cycloniques sur le littoral guyanais
- Evaluation des houles non-cycloniques provenant des latitudes moyennes

📄 Pour en savoir plus :

Support de présentation : [https://www.guyane-sig.fr/data/services\\_web/portail/documents/GEOMATIQUE\\_2021/Ateliers/A9\\_littoral/3\\_GuyaClimat.pdf](https://www.guyane-sig.fr/data/services_web/portail/documents/GEOMATIQUE_2021/Ateliers/A9_littoral/3_GuyaClimat.pdf)

## Adapt'Action



### FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** Changement climatique en Guadeloupe : du constat à « l'Adapt'Action »

**Coordinateurs :** Commune de Petit-Bourg

**Partenaires :** ADEME, région Guadeloupe, conseil départemental de la Guadeloupe

**Financement :** Commune de Petit-Bourg, ADEME, Conseil Régional

**Zone concernée :** Guadeloupe

**Types d'actions :** concertation, mise en réseau

**Thématiques :** eaux côtières

**Mots clés :** Diagnostic de vulnérabilité



### CONTEXTE ET OBJECTIFS

La commune de Petit-Bourg est située sur le littoral Sud-Est de Basse-Terre en Guadeloupe. Elle est concernée par les impacts du changement climatique sur les littoraux, tels que la submersion marine et ses conséquences : le retrait du trait de côte ou encore, l'infiltration de l'eau salée. Mais également par des aléas climatiques liés à la perturbation du climat tropical comme les fortes précipitations (glissement de terrain, inondations...). Au niveau local, ces impacts s'illustrent par des risques sur les aménagements et l'environnement de la commune : des ruptures de réseaux (eau potable, assainissement, routes) ou encore des dommages sur les écosystèmes. L'objectif du projet est donc de lancer une démarche d'intégration des bonnes pratiques et de réorientation de la stratégie afin de diminuer la vulnérabilité des zones exposées aux aléas liés au changement climatique.



### ACTIONS

La démarche consiste à mener une étude préalable d'évaluation en 2 temps, avant de passer à un plan d'action sur la réduction des impacts du changement climatique de l'avant-pays maritime. La stratégie du projet est de promouvoir l'observation, l'accompagnement des collectivités et des entreprises, ainsi que de favoriser la montée en compétence des acteurs.

Il faut pour cela, disposer d'une **meilleure connaissance des impacts en améliorant l'observation du phénomène** via notamment l'Observatoire Régional de l'Energie et du Climat (OREC). La méthode utilisée est l'outil Impact'Climat de l'ADEME qui se subdivise en 3 étapes : l'analyse de l'exposition du territoire, de la sensibilité du territoire et enfin de l'évaluation de la vulnérabilité du territoire.

Ensuite, il s'agit de développer **le soutien aux démarches d'adaptation au changement climatique** par la mise à disposition de financements et d'outils et indispensables. On peut citer par exemple les mesures

« sans regrets », l'adaptation des politiques existantes ou encore la prise en compte systématique des nouveaux enjeux climatiques.



## RÉSULTATS

Deux résultats majeurs sont attendus, le premier est **l'élaboration du diagnostic de vulnérabilité du territoire**, avec en amont, un état des lieux des vulnérabilités face au changement climatique et des conséquences possibles pour la commune. Cette étape est enrichie et validée par un consortium d'élus. Puis, une stratégie d'adaptation est définie et structurée par la définition d'objectifs stratégiques et une concertation collective.

En résulte des **recommandations** pour le plan d'action d'adaptation illustrées par des fiches-actions et un ensemble de définitions des moyens et du mode de gouvernance à mettre en œuvre. Une démarche d'évaluation est également produite dans le but de formaliser les indicateurs, de définir une procédure de suivi et de participer aux journées d'échanges ADEME-Région.

① Pour en savoir plus :

Plaquette de présentation : <https://guadeloupe.ademe.fr/sites/default/files/petit-bourg-adaptation-changements-climatiques.pdf>

## ILO



### FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** ILO - Irrigation du Littoral Ouest

**Coordinateurs :** Département de la Réunion

**Partenaires :** Département de la Réunion, DAAF (direction de l'alimentation de l'agriculture et de la forêt), des partenaires pour la programmation des études, pour les travaux, la conception, pour l'assistance à maîtrise d'ouvrage, pour l'alimentation électrique des ouvrages et enfin pour la gestion des volets environnementaux, agricoles, patrimoniaux et paysagers.

**Début du projet :** 1989

**Fin du projet :** 2016

**Financement :** Fond européen (FEDER, FEOGA), Etat, Département de la Réunion (925 millions d'euros)

**Zone concernée :** Ile de la Réunion

**Types d'actions :** Suivi/mesure, aménagement

**Thématiques :** Aménagement, sécheresse, eaux pluviales, milieux aquatiques/biodiversité, usages

**Mots clés :** Ouvrage hydraulique, captage, agriculture



### CONTEXTE ET OBJECTIFS

Malgré un volume annuel de précipitations compris entre 5 à 7 milliards de m<sup>3</sup>, l'île de la Réunion n'est pas arrosée de façon égale entre l'Ouest et l'Est. En effet, les masses nuageuses apportées par les alizées de Sud-Est sont bloquées par le relief et provoquent donc de la pluie principalement à l'Est de l'île. Or, l'Ouest est particulièrement urbanisé et cultivé, la pression sur la ressource en eau est donc très forte. Le projet ILO avait pour objectif de rendre l'accès à l'eau disponible toute l'année dans l'Ouest, même en périodes sèches (de plus en plus longues), avec un système de distribution d'eau brute. Cette dernière est destinée en priorité à l'agriculture, mais aussi aux communes très peuplées de l'Ouest : Le Port, La Possession, Saint-Paul, Trois-Bassins et Saint-Leu.



### ACTIONS

La définition de **4 périmètres hydro-agricoles** gérés par le département de la Réunion permet de mener une gestion globale de la ressource. Ces périmètres interconnectés sont la base du bon déroulement de l'apport d'eau brute sur différents secteurs irrigués, ainsi que de la valorisation de la production d'énergie hydraulique (Plan Départemental de l'Eau et des Aménagements Hydrauliques).

Une action de **prospection** a aussi été menée pour suivre les évolutions des demandes du monde agricole, de l'aménagement mais également de l'état de l'environnement. Elle a permis de définir de nouvelles surfaces irriguées tout au long du projet.

En 2014, le « **Plan Climat Energie** » est adopté par le Département de la Réunion. Un diagnostic de vulnérabilité du territoire est réalisé, et marque le début d'une analyse approfondie du territoire, pour explorer tous les impacts potentiels, les risques majeurs et les stratégies à mettre en place face au changement climatique.

En parallèle, un **suivi de la faune et de la flore** a été réalisé tout le long du projet. Le but étant de préserver les milieux naturels (rivières, espèces endémiques, falaises, sols...) malgré les travaux d'aménagement d'ILO.



## RÉSULTATS

**Les études préalables technico-économiques de conception** (maîtrise d'œuvre) et environnementales ont permis d'avoir une meilleure connaissance du territoire réunionnais.

**La maîtrise foncière** préalable aux travaux a restructuré le territoire agricole avec des acquisitions.

Les aménagements principaux de projet sont les **quatre ouvrages de captage d'eau** pour l'Ouest. L'eau brute y est conduite par le biais de galeries souterraines (longueur totale : 30 km) où l'eau s'y écoule par gravité. De plus, une **conduite maîtresse pour l'adduction**, composée d'un « réservoir de tête » de 50 000 m<sup>3</sup>, permet d'alimenter les réservoirs tampons *via* **8 antennes d'irrigation**. Ces derniers se trouvent principalement en amont des réseaux. Tous ces ouvrages sont aujourd'hui mis en exploitation, chaque agriculteur concerné peut raccorder son réseau d'eau privé aux bornes d'irrigation.

Concernant **l'étude de 2014 du « Plan Climat Energie »**, les résultats du diagnostic mènent à la conclusion suivante : la satisfaction et la sécurisation de l'approvisionnement en eau sur la côte Ouest sont des enjeux majeurs pour les prochaines décennies, qui seront de plus en plus sujettes à des périodes de sécheresse.

📘 Pour en savoir plus :

Panneaux d'exposition : [https://www.departement974.fr/sites/default/files/2018-04/amen\\_Exposition-ILO.pdf](https://www.departement974.fr/sites/default/files/2018-04/amen_Exposition-ILO.pdf)

## RESCUE



### FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** RESCCUE - Renaturation des Services Ecosystémiques et adaptation au Changement Climatique

**Coordinateurs :** Communauté du Pacifique

**Partenaires :** La Communauté du Pacifique (CPS), gouvernement des Fidji, provinces Nouvelle-Calédonie, Vertigo Lab, Bio eKo, ONF international, Université Pacifique Sud, WCS (Wildlife Conservation Society), FELA (Association fidjienne du droit de l'environnement), AFB, Gouvernement de la P-F, Créocéan, GIE Océanide, PTPU, SOP Manu, Gouvernement des Vanuatu, OceanWatch, Landcare research, Live ans Learn Vanuatu, C2O Consulting, WSP Opus.

**Début du projet :** 2014

**Fin du projet :** 2019

**Financement :** AFD, Fond Français pour l'Environnement Mondial (FFEM), partenaires du projet

**Zone concernée :** Fidji, Nouvelle-Calédonie (provinces Nord et Sud), Polynésie française, Vanuatu

**Types d'actions :** Concertation ; mise en réseau ; sensibilisation ; expérimentation

**Thématiques :** Eaux côtières, milieux aquatiques/biodiversité, usages

**Mots clés :** Sciences participatives, approches intégrées



### CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les territoires insulaires océaniques sont particulièrement sensibles aux effets du changement climatique. Il faut donc trouver des solutions d'adaptation et de résilience aussi bien pour les activités humaines que pour la biodiversité de ces territoires. L'approche du projet RESCCUE est de **renforcer la résilience au changement climatique par la gestion intégrée des zones côtières et par l'apport d'instruments économiques et financiers innovants**. Ce projet à échelle régionale a concerné quatre Etats et territoires : les Fidji, la Nouvelle-Calédonie, la Polynésie-Française et le Vanuatu.



### ACTIONS

Pour les actions du projet qui concernent les collectivités d'outre-mer (Nouvelle-Calédonie et Polynésie-Française), Les partenaires ont eu pour mission de réduire les pressions non-climatiques pesant sur les écosystèmes afin de prévenir les futurs impacts du changement climatique sur ces derniers.

**Nouvelle-Calédonie :** pour la province Nord, sur le site pilote de la commune côtière de Touho, cette action comprend trois grands volets : la connaissance des phénomènes d'érosion des sols, la lutte contre les espèces envahissantes et la restauration écologique des bassins versants. Pour la province Sud, le site pilote est un territoire plus étendu : le Grand Sud. Plusieurs actions ont été menées en synergie : la mise en œuvre du plan de gestion intégré de la zone RAMSAR des lacs du Grand Sud, la protection des forêts du massif du

Grand Sud contre les feux, l'élaboration de la stratégie du réseau d'aires protégées à l'horizon 2025 et de la stratégie de restauration écologique du Grand Sud.

**Polynésie-Française** : les différents sites pilotes se trouvent sur l'île de Moorea (Iles-Du-Vent) et dans l'archipel des Gambier. Différentes actions ont été mises en place dans ces territoires : l'aide à l'élaboration d'une démarche de gestion intégrée des zones côtières (Opunohu, Mangareva), l'accompagnement à la gestion des déchets ménagers (Gambier), la révision du plan de Gestion de l'espace maritime (Moorea), l'accompagnement des pratiques agricoles et périlcoles durables (Opunohu, Gambier), l'organisation de la plaisance (Moorea, Gambier), lutte contre l'érosion et les espèces envahissantes et le renforcement des capacités locales dans tous les sites pilotes.



## RÉSULTATS

Outre les résultats de chaque action locale, le projet fournit des données globales sur les différents Etat et Territoires impliqués.

Un **questionnaire de capitalisation** posé à 156 personnes issues des 5 sites pilote du projet, permet d'obtenir des informations sur l'impact de RESCCUE. Tout d'abord, il illustre que l'importance des changements de pratiques et des comportements est primordiale pour le renforcement de la résilience au changement climatique. Les acteurs des sites pilotes saluent également l'implication des gestionnaires, des populations et des acteurs locaux durant ces 5 années.

Le projet produit également des livrables sur les différentes **synthèses des ateliers de capitalisation** organisés sur les 7 sites pilotes et également à l'échelle régionale.

❶ Pour en savoir plus :

Site internet du projet : <https://resccue.spc.int/fr>

Document « Quelle place pour le changement climatique dans le projet RESCCUE :

[https://spccfpstore1.blob.core.windows.net/digitallibrary-docs/files/e0/e0049b360ca7609196cda4a276667a52.pdf?sv=2015-12-11&sr=b&sig=Zrppv%2FmtnYQb2SooWgy8%2FMiFHkNGQByE5i4nBhPbUF0%3D&se=2022-10-18T09%3A36%3A13Z&sp=r&rsc=public%2C%20max-age%3D864000%2C%20max-stale%3D86400&rsct=application%2Fpdf&rscd=inline%3B%20filename%3D%22Le\\_changement\\_climatique\\_dans\\_RESCCUE.pdf%22](https://spccfpstore1.blob.core.windows.net/digitallibrary-docs/files/e0/e0049b360ca7609196cda4a276667a52.pdf?sv=2015-12-11&sr=b&sig=Zrppv%2FmtnYQb2SooWgy8%2FMiFHkNGQByE5i4nBhPbUF0%3D&se=2022-10-18T09%3A36%3A13Z&sp=r&rsc=public%2C%20max-age%3D864000%2C%20max-stale%3D86400&rsct=application%2Fpdf&rscd=inline%3B%20filename%3D%22Le_changement_climatique_dans_RESCCUE.pdf%22)

## INTEGRE



### FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** INTEGRE – Initiative des Territoires pour la Gestion Régional de l'Environnement

**Coordinateur :** Communauté du Pacifique

**Partenaires :** Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, de Polynésie-Française, préfecture de Wallis et Futuna, Pitcairn, Programme Régional Océanien de l'Environnement (PROE), Forum de développement des îles du Pacifique (PIDF), South Pacific Tourism.

**Début du projet :** 2013

**Fin du projet :** 2017

**Financement :** Union Européenne (10<sup>e</sup> FED)

**Zone concernée :** Nouvelle-Calédonie, Polynésie française, Wallis-et-Futuna et Pitcairn

**Types d'actions :** expérimentation, concertation

**Thématiques :** usages

**Mots clés :** stratégie, biodiversité, gestion intégrée, sciences participatives, gestion régionale, gestion locale



### CONTEXTE ET OBJECTIFS

Même si les territoires océaniques insulaires sont éloignés les uns des autres, les problématiques environnementales et climatiques sont en majorité communes aux différentes îles. Le projet INTEGRE s'inscrit dans une volonté régionale de renforcer la coopération, la culture commune et l'insertion des territoires les plus isolés, concernant le développement durable. L'objectif est axé sur la promotion de la Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC). Il repose sur la coordination des acteurs régionaux et l'intégration des acteurs locaux aux actions et aux prises de décision. Le projet concerne quatre Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM), les actions de terrains, elles, portent sur une sélection de neuf sites pilotes.



### ACTIONS

Les actions sur l'adaptation au changement climatique se retrouvent dans la création de **stratégies territoriales d'adaptation** au changement climatique à Wallis et Futuna et en Nouvelle-Calédonie. Mais aussi dans le cadre de la gestion de la Zone Economique Exclusive (ZEE) en Polynésie Française.

Le développement de la stratégie d'adaptation (2017-2030) à Wallis et Futuna, est une étape préalable à l'élaboration du **plan d'action**, mis en œuvre à la fin du projet INTEGRE.

**La stratégie d'adaptation de la Nouvelle-Calédonie** suit une note méthodologique détaillant les bonnes pratiques à adopter. Ce dernier propose plusieurs scénarii pour que les acteurs du territoire puissent choisir leur politique en matière d'adaptation.



## RÉSULTATS

**Nouvelle-Calédonie** : la stratégie territoriale d'adaptation au changement climatique a été financée par le projet. C'est le cas également d'une thèse doctorale sur les projections climatiques, encadrée par l'IRD et Météo-France qui présente une caractérisation fine des effets du changement climatique par le biais de modèles adaptés à l'échelle locale.

**Polynésie-Française** : la mise en place d'une aire marine gérée à l'échelle de la ZEE permet de se préparer et de réduire les impacts du changement climatique. Le projet INTEGRE a ainsi participé au maintien des récifs coralliens en bon état de santé et de fonctionnement. Ces écosystèmes sont en effet indispensables au bon déroulement des cycles biochimiques naturels comme la capture du CO<sub>2</sub>.

**Wallis et Futuna** : la consolidation de la résilience face au changement climatique du territoire s'est faite notamment par une action de reboisement des bassins versants de Futuna visant à amplifier la séquestration du carbone. Dans ce territoire aussi, une stratégie d'adaptation territoriale au changement climatique a été élaborée avec la rédaction d'un document cadre présentant les vulnérabilités et les options possibles à différentes échelles.

❗ Pour en savoir plus :

Site internet du projet : <https://integre.spc.int/images/pdf/INTEGRE/telechargements/cps-livre-integre-ultimate.pdf>

# Etude sur l'impact du changement climatique dans le domaine de l'eau sur le bassin Martinique (SDAGE)



## FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** L'impact du changement climatique le domaine de l'eau sur le bassin Martinique (SDAGE 2016-2021)

**Coordinateur :** Comité de l'eau et la biodiversité de la Martinique

**Partenaires :** DEAL Martinique, ODE Martinique, Asconit, Pareto

**Début du projet :** 2015

**Fin du projet :** 2016 (mis à jour en 2020)

**Zone concernée :** Martinique

**Types d'actions :** modélisation, projections climatiques

**Thématiques :** eaux côtières, aménagements

**Mots clés :** Adaptation, impacts, modélisation, projection



## CONTEXTE ET OBJECTIFS

De par leurs spécificités géographiques : des espaces restreints, isolés et possédant un fort endémisme, les îles tropicales sont plus vulnérables aux pressions anthropiques et aux risques climatiques.

En Martinique, ce sont sur les zones littorales, où se concentrent les populations et les activités humaines, qui sont les espaces les plus exposés aux aléas du changement climatique (montée du niveau des océans, dérèglement de la pluviométrie, épisodes cycloniques, sécheresses). La ressource en eau de la Martinique est très affectée par ces changements, car elle provient à 90% des rivières. Dans ce contexte, l'intégration du changement climatique dans le SDAGE 2016-2021 de la Martinique et dans sa nouvelle version (2022-2027) est un enjeu crucial.



## ACTIONS

L'étude est basée en deux étapes avec pour but d'intégrer le changement climatique dans le SDAGE et son programme de mesures associé.

→ **Réaliser des projections climatiques adaptées au contexte insulaire** de la Martinique, qui permettent de mieux connaître les aléas et les impacts sur la ressource en eau, les écosystèmes (dulcicoles et marins) et les activités humaines.

→ **Elaborer une synthèse détaillée sur la vulnérabilité de la Martinique** face au changement climatique, en lien avec les thèmes du SDAGE : la ressource en eau, les cours d'eau, les plans d'eau, les mares, les écosystèmes remarquables (mangroves, récifs, herbiers, zones humides) et enfin le littoral.

La première étude réalisée en 2015 a été mise à jour en 2020 pour le nouveau cycle du SDAGE.



## DONNEES

Le projet Explore 2070 a fait face au manque de données disponibles dans le domaine de l'hydrométrie, de l'observation météorologique et des simulations climatiques.

Après une étude conjointe entre Météo-France et le BRGM en 2014, des simulations utilisant les scénarios du GIEC combinées au modèle régional ALADIN climat (secteur Petites Antilles) ont été retenues. Elles ont une résolution de 960km\*960km sur les périodes 1971-200 et 2070-2100. Pour être plus précis sur le territoire martiniquais, une descente d'échelle statistique et une méthode de spatialisation ont été nécessaires pour cartographier les tendances des normales vues par le modèle (résolution 1km).



## RÉSULTATS

**Compilation et analyse des projections sur le changement climatique.** L'évolution des températures et des précipitations dans la zone Caraïbes pour l'Horizon 2080, est résumée par l'ONERC comme suit : une augmentation de 1,5°C est déjà observable en Martinique et pourrait passer de 2 à 3 degrés de plus en 2080. Concernant les précipitations, une baisse de 12% est annoncée au niveau régional, mais pas pour la Martinique. Les événements extrêmes en Martinique sont prévus à la hausse pour la fin du siècle. Les scientifiques estiment une hausse maximale de 60 cm du niveau de la mer, une augmentation des phénomènes climatiques extrêmes (sécheresses, pluies violentes, canicules, feux de forêt) et de l'intensité des cyclones tropicaux.

**Vulnérabilité du bassin face au changement climatique.** Le croisement des indicateurs du changement climatique montre une forte vulnérabilité de la faune et de la flore locale et indirectement des activités économiques. Dans le Nord, l'accès aux réseaux (transports, assainissement) est déjà compromis en cas de risques d'inondation en particulier pour les accès aux cultures de bananes et de cannes à sucre. La zone urbaine de Fort-de-France connaît une superposition d'enjeux (concentration des aménagements, tourisme) aggravés par la dégradation des écosystèmes protecteurs (mangroves). Vers le Sud, les vulnérabilités sont illustrées par le développement du tourisme, les écosystèmes vulnérables et la rareté de l'eau.

**Evaluation des impacts potentiels du changement climatique sur les pressions identifiées dans le cadre de la DCE.** La diminution annoncée des débits et des niveaux d'eau dans les cours d'eau de l'île aura plusieurs conséquences : la diminution des volumes prélevables et de la dilution des polluants, ainsi que l'augmentation de la fréquence des inondations, des problèmes sanitaires liés à l'eau, des espèces invasives, de l'envasement des ports (liés à l'accumulation de transports solides), et enfin, de l'érosion côtière.

**Identifications de priorités d'adaptation** qui reposent sur trois principes d'actions : **la préservation et la restauration** des milieux pour le bon état des eaux en améliorant leur résilience, la réalisation **d'économies d'eau** en optimisant l'irrigation et les usages personnels et **la sensibilisation du secteur industriel et agricole** par la valorisation des eaux usées, des circuits-courts, des nouvelles pratiques agricoles et des bénéfices économiques de ces actions.

❗ Pour en savoir plus : Rapport de l'étude 2015 :

<https://www.observatoire-eau-martinique.fr/BASE-DOCUMENTAIRE/DOCUMENT/308>

## Etude d'évaluation de l'impact du changement climatique sur les domaines aquatiques en Guadeloupe (SDAGE)



### FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** Evaluation de l'impact du changement climatique sur les domaines aquatiques en Guadeloupe (page 100 à 131 du SDAGE 2022-2027)

**Coordinateur :** Office de l'eau Guadeloupe

**Début du projet :** 2018

**Fin du projet :** 2022

**Zone concernée :** Guadeloupe, Saint-Martin

**Types d'actions :** modélisation, projections climatiques

**Thématiques :** eaux côtières, aménagements

**Mots clés :** Adaptation, impacts, modélisation, projection



### CONTEXTE ET OBJECTIFS

La Guadeloupe est un territoire insulaire de l'archipel des Antilles. L'île possède un terrain volcanique de fortes pentes, ainsi qu'une forte occupation de son littoral par les habitants et les activités touristiques. Ces caractéristiques rendent l'île particulièrement exposée aux aléas naturels. De plus, le contexte global de changement du climat, amène les décideurs locaux à intégrer ces nouvelles contraintes climatiques dans la nouvelle version du SDAGE du district hydrographique de la Guadeloupe et de Saint-Martin (2022-2027). Les thèmes de l'anticipation et de l'adaptation au changement climatique se placent dans les grandes orientations du SDAGE suivantes : l'amélioration de la gouvernance et de la gestion de l'eau dans l'aménagement du territoire et l'assurance de la satisfaction quantitative des usages en préservant la ressource en eau.



### ACTIONS

Pour connaître les axes d'adaptation prioritaires, la première action est de rechercher les potentielles vulnérabilités de la Guadeloupe face au changement climatique. Avec un focus sur la ressource en eau, les cours d'eau et les plans d'eau, le littoral ainsi que sur la biodiversité locale.

Puis, la réalisation de projections régionales climatiques a permis d'alimenter la recherche de données sur le climat à l'échelle de ce territoire.



### DONNEES

Les Modèles Climatiques Globaux et les données disponibles pour ce territoire ultramarin, ne permettent pas d'avoir une base scientifique solide à la production de projections climatiques fiables. Des manques sont notables dans le domaine de l'hydrométrie et de l'observation météorologique.

Les données du projet C3AF permettent d'apporter une analyse plus précise et régionalisée des phénomènes liés au changement climatique sur la Guadeloupe et Saint-Martin. Le modèle Arpege-Climat de Météo-France, lui, détaille les évolutions des précipitations.

D'autres données sont également utilisées comme les données issues du rapport « impacts géotechniques et hydrauliques de l'élévation du niveau de la mer dû au changement climatique dans le contexte urbain côtier de la zone pontoise » (BRGM, 2012)



## RÉSULTATS

**Compilations et analyse de projections sur le changement climatique.** L'évolution des températures dans les Antilles française, est estimée (C3AF) ainsi : une augmentation de 2,5 à 3,5°C est possible en 2080, avec des vagues de chaleur de plus en plus fréquentes. Concernant les précipitations, une baisse de 10% à 15% est annoncée par Météo-France (Arpege-Climat). Les évènements extrêmes en Guadeloupe sont prévus à la hausse pour la fin du siècle. Les scientifiques (C3AF) estiment une hausse des vagues de 20% à 40% en cas d'augmentation de 80 cm du niveau de la mer (scénario pessimiste du GIEC). Les cyclones tropicaux devraient diminuer en nombre dans l'ensemble du bassin, mais augmenter en intensité (catégorie de 4 à 5).

**Vulnérabilités environnementales face au changement climatique.** La forte biodiversité locale et l'attrait touristique de l'île rendent ce thème d'autant plus important. La principale vulnérabilité de l'Est de Basse-Terre concerne les espaces forestiers sensibles. A l'Ouest, le relief favorise les potentiels mouvements de terrain. Les territoires de Marie-Galante, des Saintes et de Grande-Terre sont eux, sujets à la diminution du niveau des nappes d'eaux souterraines. Globalement, les espaces littoraux de la Guadeloupe sont majoritairement sensibles aux surcotes et aux intrusions d'eau salée, ainsi qu'aux épisodes de stress hydrique forts.

Description de l'évaluation des impacts potentiels du changement climatique sur les pressions identifiées dans le cadre de la DCE. La diminution annoncée des débits et des niveaux d'eau dans les cours d'eau de l'île aura plusieurs conséquences : la diminution des volumes prélevables et de la dilution des polluants, ainsi que l'augmentation des conflits d'usage, de la fréquence des inondations, des problèmes sanitaires liés à l'eau, des espèces invasives, de l'envasement des ports (liés à l'accumulation de transports solides) et enfin, de l'érosion côtière.

**Identifications de priorités d'adaptation** qui reposent sur trois axes d'actions : **l'amélioration de la gouvernance** et de la gestion de l'eau dans l'aménagement du territoire, **l'assurance d'une satisfaction quantitative des usages** en préservant la ressource en eau et **la préservation et la restauration des milieux aquatiques**.

❶ Pour en savoir plus :

Rapport de l'étude en annexe du document du SDAGE : [https://www.guadeloupe.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20211119\\_sdage\\_annexes\\_vf-compressed.pdf](https://www.guadeloupe.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20211119_sdage_annexes_vf-compressed.pdf)

## EXPLORER



### FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** EXPLORER – Projections climatiques et impacts sur l'agriculture guadeloupéenne

**Coordinateur :** INRAE (coordinateur de recherche) ; ADEME (coordinateur technique)

**Partenaires :** INRAE, ADEME, Observatoire Régional Energie-Climat (OREC), Météo-France, Direction Interrégionale Antilles-Guyane de Météo – France (DIRAG)

**Début du projet :** 2019

**Fin du projet :** 2022

**Financement :** FEDER

**Zone concernée :** Guadeloupe

**Types d'actions :** expérimentations, modélisation, projections climatiques

**Thématiques :** eaux côtières, aménagements

**Mots clés :** Adaptation, impacts, modélisation, projection, sols tropicaux, biomasse, biodiversité, agro-écologie, déchets, compost, système agricoles innovants



### CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le secteur agricole antillais est particulièrement vulnérable au changement climatique par sa faible résilience et la position insulaire des territoires. Le projet EXPLORER, vise à développer l'agriculture climato-intelligente en valorisant l'agro-écologie et les biomasses résiduelles du territoire (résidus organiques générés par les activités anthropiques). Ce concept nouveau, propose une approche intégrée de l'agriculture pour répondre aux enjeux agricoles suivants : la sécurité alimentaire, l'adaptation des systèmes pour renforcer leur résilience et l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. Les systèmes de productions agricoles et des territoires sont vus à la fois comme une source de biomasse, mais aussi, comme une mosaïque hétérogène d'exploitation (des exploitations différentes les unes des autres).



### ACTIONS

Cinq actions principales sont déployées durant le projet :

**La coordination et le transfert des résultats**, par le biais d'animations continues avec les partenaires internes et de travaux de valorisation et de diffusion des résultats.

**L'élaboration des scénarii de changement climatique**, au travers d'une modélisation de l'évolution des variables climatiques et donc d'une projection vers les climats futurs auxquels devra faire face l'agriculture. Les scénarii sont élaborés sous forme de familles, comme pour ceux du GIEC.

**La définition et le calcul de nouveaux indicateurs** visant à fournir un diagnostic de vulnérabilité en plus des indicateurs de durabilité des exploitations du territoire développés par l'INRA (Chopin, 2015). Ainsi qu'une évaluation de la localisation, de l'accessibilité, du volume et de la saisonnalité des gisements de biomasse résiduelle disponibles.

Cette analyse sert de base à **la conception et à l'évaluation de solutions innovantes** à l'échelle des exploitations. Ces différentes expérimentations se traduisent notamment par la création d'un site pilote de micro-ferme agro-écologique, où les solutions pourront être testées grandeur nature.

Enfin, une évaluation des scénarii de transition vers ce nouveau type d'agriculture se fait par le prisme d'une étude de valorisation économique (label bio-économie) et par la modélisation de scénarii de transition au niveau du territoire.



## DONNEES

Le projet EXPLORER réutilise les projections réalisées dans le cadre du projet C3AF. Ces dernières sont issues du modèle Arpege-Climat (résolution 15 km) corrigées avec les températures et les précipitations observées et couplées avec un modèle des eaux de surface des côtes guadeloupéenne (résolution 200 m). Le modèle présente donc des analyses statistiques, comparées au climat des 50 dernières années en Guadeloupe. Puis, pour simuler des scénarii de transition vers une bio-économie territoriale, les scientifiques du projet EXPLORER utilisent le modèle MOSAICA. Enfin, un calcul d'indices climatiques spécifiques au secteur agricole a été effectué.



## RÉSULTATS

Les principaux résultats attendus concernent tout d'abord **l'élaboration de nouveaux scénarii de changement climatique**. Pour la température, une augmentation de 2°C est à prévoir dans les 50 ans à venir. La pluviométrie a été revue à la baisse durant les futures saisons des pluies par rapport à l'étude précédente de Météo-France (2011). Concernant les phénomènes cycloniques, on remarque un affaiblissement de leur nombre, mais une augmentation de l'intensité (catégorie 4 et 5), aggravée par la montée du niveau de l'océan.

**Un diagnostic de vulnérabilité agricole aux différentes échelles** a été illustré sous la forme d'une carte comparant l'exposition aux aléas sécheresse, cyclone et température à la vulnérabilité des territoires guadeloupéens face à ces phénomènes. Pour exemple : Marie-Galante et Grande-Terre sont particulièrement vulnérables à la sécheresse et les zones urbaines de Pointe-à-Pitre et des Abymes, le sont plus à l'augmentation des températures.

Une identification d'innovations basées sur la valorisation des biomasses résiduelles dans les systèmes de productions agricoles. Pour ce faire, un prototype de micro-ferme climato-intelligente a été retenu dans la commune de Petit-Bourg, baptisée la *KaruSmart*. Cette ferme est composée de sept cultures différentes et sert de plateforme de test, de développement, de mesures météorologiques et de formations.

**La co-conception et l'évaluation intégrée de scénarii de transition à l'échelle du territoire**, avec pour objectifs, l'adoption de nouveaux systèmes agricoles et la définition de nouvelles politiques

agroenvironnementales. Cette partie a été réalisée grâce au modèle MOSAICA (INRA), qui simule l'assolement des exploitations guadeloupéennes selon différents scénarii climatiques et politiques. Par la même occasion, cette action a permis de réactualiser certaines données comme l'occupation du sol ou encore le risque de contamination des sols par la chlordécone.

❶ Pour en savoir plus :

Rapport intermédiaire du projet : <https://guadeloupe.ademe.fr/sites/default/files/rapport-projet-explorer.pdf>

## LIFE Artisan



### FICHE D'IDENTITÉ

**Titre :** LIFE intégré Artisan – Accroître la Résilience des Territoires au changement climatique par l'Incitation aux Solutions d'Adaptation fondées sur la Nature.

**Coordinateur :** Office Français de la Biodiversité (OFB)

**Partenaires :** OFB, Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique (CACEM), Communauté d'Agglomération du Centre Littoral de Guyane (CACL), Centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), Agence de la transition écologique (ADEME), Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC) et les autres porteurs des projets de démonstration



**Début du projet :** 2020

**Fin du projet :** 2028

**Financement :** Commission Européenne à 60%, OFB, Ministère de la Transition Ecologique

**Zone concernée :** Martinique et Guyane

**Types d'actions :** expérimentation, mise en réseau

**Thématiques :** eaux côtières, usages, milieux aquatiques et biodiversité

**Mots clés :** approches intégrées, gestion locale, Solutions Fondées sur la Nature



### CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le projet européen « LIFE intégré Artisan » se place dans le contexte de la publication du deuxième Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC 2018-2022) qui préconise le travail sur la synergie entre les mesures d'adaptation et la biodiversité. Le projet met en avant la stratégie de l'utilisation des Solutions Fondées sur la Nature (SAFN) qui se décline en trois axes : la mise en place d'un programme démonstrateur sur 10 projets SAFN (métropole et outre-mer), une approche transversale « territoire et secteurs » par l'accompagnement des secteurs vulnérables au changement climatique comme l'agriculture et la présence d'un animateur ARTISAN dans chaque région française, et enfin par une action de mise en réseau des acteurs et de gestion des ressources sur les SAFN.

Les sites pilotes en Outre-Mer sont la Communauté d'agglomération du Centre Ouest de la Martinique avec le projet démonstrateur ZAB, la Communauté d'agglomération du centre littoral de Guyane.



### ACTIONS

Le littoral martiniquais est exposé au risque submersion marine à cause de la récurrence des phénomènes cycloniques dans le bassin Caraïbes, mais également par l'élévation du niveau de la mer, en partie dû au changement climatique. Dans la baie de Fort-de-France, un port de plaisance est particulièrement vulnérable à ces risques naturels. Au lieu de proposer des solutions lourdes structurelles et traditionnelles, comme une digue de protection, le projet démonstrateur du LIFE Artisan : ZAB, envisage la mise en place d'une Solution

Fondée sur la Nature. Cette dernière repose sur l'utilisation d'un écosystème bien connu des régions tropicales : la mangrove. Cette formation végétale, permet de stocker du carbone, de servir de nurserie pour les poissons juvéniles, d'offrir un espace de développement pour les espèces vivantes dans les mangroves mais également de protéger le littoral des agressions climatiques. Pour ce faire, le projet vise à placer des pieux en bois locaux non traités et résistants au milieu marin, sur le littoral, et ainsi, d'augmenter l'accrétion sédimentaire, favorable au développement de la mangrove.

Pour la Guyane, le projet prévoit l'aménagement et l'entretien des canaux gravitaires d'évacuation des eaux pluviales par des techniques de génie végétal équatorial

Les observations à partir de l'altimétrie satellite mettent en évidence une augmentation du niveau moyen de la mer au large de la Guyane de 3,5 mm/an sur la période 1993-2012. Les zones côtières les plus basses subiront une submersion permanente alors que les zones d'altitude intermédiaire subiront une submersion temporaire liée aux phénomènes importants de houle et de marée. D'après le GIEC, l'est de l'Amazonie devrait probablement connaître des périodes sèches plus importantes et des précipitations intenses plus fréquentes.

La conjugaison de ces deux phénomènes conduira à aggraver sensiblement les inondations sur la zone urbaine côtière de la CACL d'autant que 30 323 habitants (soit 28% de la population totale) sont susceptibles d'être impactés par des inondations fréquentes de type ruissellement ou débordement (durée retour 10 ans).

Les effets du changement climatiques conduiront à augmenter fortement les impacts pour ce type d'inondation en raison :

- de la fréquence accrue des précipitations intenses ;
- de la configuration actuelle des réseaux qui subissent des entrées d'eaux marines sur la partie aval.

Le projet a pour objectif de limiter les risques d'inondation par débordement et ruissellement en améliorant le fonctionnement hydraulique des canaux urbains en recourant à des techniques de génie végétal. Il s'agit de reproduire des écosystèmes artificiels inspirés des écosystèmes naturels des zones humides locales pour un développement harmonieux d'une végétation compatible avec l'écoulement des eaux et nécessitant peu d'entretien. Ce projet permettra aussi de réduire les impacts sur les milieux naturels aquatiques en aval des zones urbaines et de restaurer les fonctionnalités écologiques des trames bleues en zone urbaine.



## DONNEES

Les données sur le changement climatique en Guyane sont issues du rapport : *Le changement climatique en Guyane : conséquences potentielles et pistes de réflexion pour l'adaptation régionale*, (BRGM juillet 2013).

Les données permettant d'estimer les enjeux impactés par les inondations sont issues du rapport : *Elaboration des cartes des surfaces inondables sur les Territoires à Risques Importants d'Inondation (TRI) de l'île de Cayenne* (ARTELIA pour la DEAL nov. 2016).



## RÉSULTATS

Résultats attendus :

→ **Martinique** : Le projet Z'AB vise à avoir un impact sur le clapot mais pas la houle cyclonique. Par ailleurs, compte tenu de la configuration du site, il s'agit de diminuer l'agitation de la mer au moins à l'entrée du port de plaisance de l'Etang Z'Abriots. L'enjeu ici est d'ordre économique, puisqu'en réduisant l'agitation de la mer, on améliore le confort et donc l'attractivité du port, sans oublier que le contexte environnemental en lui-même est source d'attractivité.

Les mangroves s'avèrent être une protection naturelle efficace face à la houle cyclonique. Ainsi, le projet Z'AB compte mettre en œuvre des techniques d'implantation de mangrove en milieu marin, qui pourraient être déclinées sur d'autres sites en vue de répondre aux problématiques de houles cycloniques.

→ **Guyane** : Limiter les inondations liées à l'augmentation de la fréquence des épisodes pluvieux intenses et de la submersion marine en Outre-Mer.

### ↻ Perspectives ↻

Le projet Z'AB est entré en phase travaux fin 2022 avec pour objectif d'implanter différentes structures favorisant l'accrétion sédimentaire. Le suivi scientifique du projet débutera alors immédiatement après les travaux pour une durée d'au moins 5 ans. Il se décomposera principalement en un suivi de l'accrétion sédimentaire, du développement de la mangrove, la biodiversité associée, et enfin un suivi de l'agitation de la mer. Le projet étant expérimental, la durée de ces différentes phases dépendront des observations qui pourront être faites.

Le projet d'aménagement des canaux urbains par des techniques de génie végétal équatorial en Guyane, est entré dans la première phase des travaux dès la fin 2022. 7 tronçons de canaux compris entre 41 et 100 mètres linéaires (ml) ont été sélectionnés pour lesquels différentes solutions associées à des palettes végétales locales seront expérimentées. Des indicateurs y seront déployés afin d'évaluer notamment leur efficacité face aux enjeux. A l'issue du projet LIFE ARTISAN, 2500 ml seront aménagés. Les données récoltées seront reprises dans un guide technique sur la réalisation et l'entretien des techniques de génie végétal permettant un fonctionnement hydraulique satisfaisant des canaux urbains dans les milieux équatoriaux. Ce guide technique permettra la mise en œuvre de ces techniques pour les opérations d'aménagements urbains futures.

❗ Pour en savoir plus : <https://www.ofb.gouv.fr/le-projet-life-integre-artisan>

✉ **CONTACTS** : Yannis Labeau : [Yannis.LABEAU@cacem-mq.com](mailto:Yannis.LABEAU@cacem-mq.com); Danielle Luxin : [Danielle.LUXIN@cacl-guyane.fr](mailto:Danielle.LUXIN@cacl-guyane.fr)

*Merci à Yannis Labeau, chef de projet Frange Littorale et Prévention des Inondations à la Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique et à Danielle Luxin, chargée de mission Eaux Pluviales à la Communauté d'Agglomération du Centre Littoral Guyane.*