

Connaissances et solutions pour l'adaptation des territoires d'Outre-Mer au changement climatique

Kevin Lamy, Jean-Pierre Cammas, Aurore Léocadie, Marie-Dominique Leroux
*Observatoire des Sciences de l'Univers de La Réunion (OSU-Réunion), UAR 3365,
Centre National de Recherche Scientifique,
Institut de Recherche pour le Développement
Météo-France,
Université de La Réunion
Saint-Denis de La Réunion, France*

kevin.lamy@cnrs.fr

kevin.lamy@univ-reunion.fr

jean-pierre.cammas@cnrs.fr

aurore.leocadie@cnrs.fr

Sommaire

Introduction

Description du projet

Méthodologie

Point d'avancement

Articulations

Perspectives



Changement Climatique

- Atmosphère**
- Température
 - Précipitations
 - ...

- Océan**
- Niveau de la mer
 - Température
 - Acidification
 - (Dés-)Oxygénation
 - Circulation
 - ...

- Cryosphère**
- Glaciers
 - Glace de mer
 - ...

Impacts directs

Risques naturels

- Cyclones tropicaux
- Erosion
- Mouvements de terrain
- Inondations
- Sécheresse
- Feux
- Qualité de l'air
- Qualité de l'eau
- Rayonnement UV

Ecosystèmes

- Terrestres
- Marins

Impacts indirects

Infrastructure, Aménagement et Economie

- Villes
- Tourisme
- Mobilité
- Aménagement
- Bâti
- Economie

Santé

- Maladies vectorielles
- Cardiovasculaires
- ...

Défense et sécurité civile

- Conflit, ressources
- Réponse aux catastrophes

Ressources

- Agriculture
- Elevage
- Pêche aquaculture
- Energie

Dynamiques sociales Justice environnementale

- Sociologique du risque
- (In-)Egalités socio-économiques
- Justice environnementale

Cascade d'impact



Changement Climatique

- Atmosphère**
 - Température
 - Précipitations
 - ...
- Océan**
 - Niveau de la mer
 - Température
 - Acidification
 - (Dés-)Oxygénation
 - Circulation
 - ...
- Cryosphère**
 - Glaciers
 - Glace de mer
 - ...

Impacts directs

Risques naturels

- Cyclones tropicaux
- Erosion
- Mouvements de terrain
- Inondations
- Sécheresse
- Feux
- Qualité de l'air
- Qualité de l'eau
- Rayonnement UV

Ecosystème

- Terrestre
- Marin

Infrastructure, Aménagement et Economie

- Villes
- Tourisme
- Mobilité
- Aménagement
- Bâtiment

Santé

- Maladies vectorielles
- Cardiovasculaires
- ...

Impacts indirects

Défense et sécurité civile

- Conflit, ressources
- Réponse aux catastrophes
- ...

Ressources

- Agriculture
- Elevage
- Pêche
- Eau
- Energie

Dynamiques sociales Justice environnementale

- Sociologique du risque
- (In-)Egalités socio-économiques
- Justice environnementale
- ...

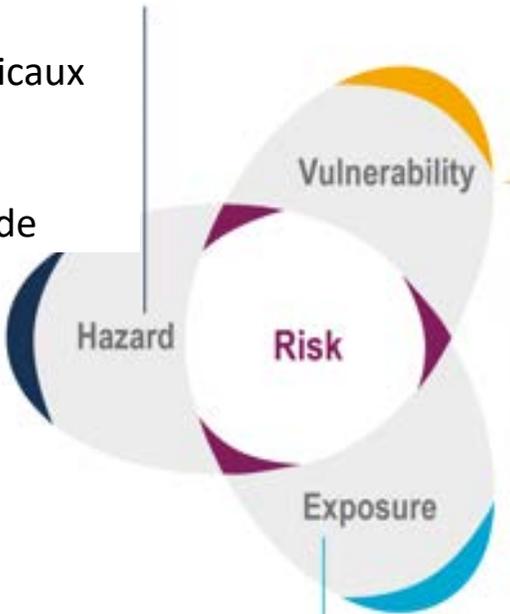
Cascade d'impact



Forçages des risques (climatiques)

Aléa

- Canicule
- Sécheresse
- Cyclones tropicaux
- Vecteurs de maladies
- Mouvement de terrain
- Inondations



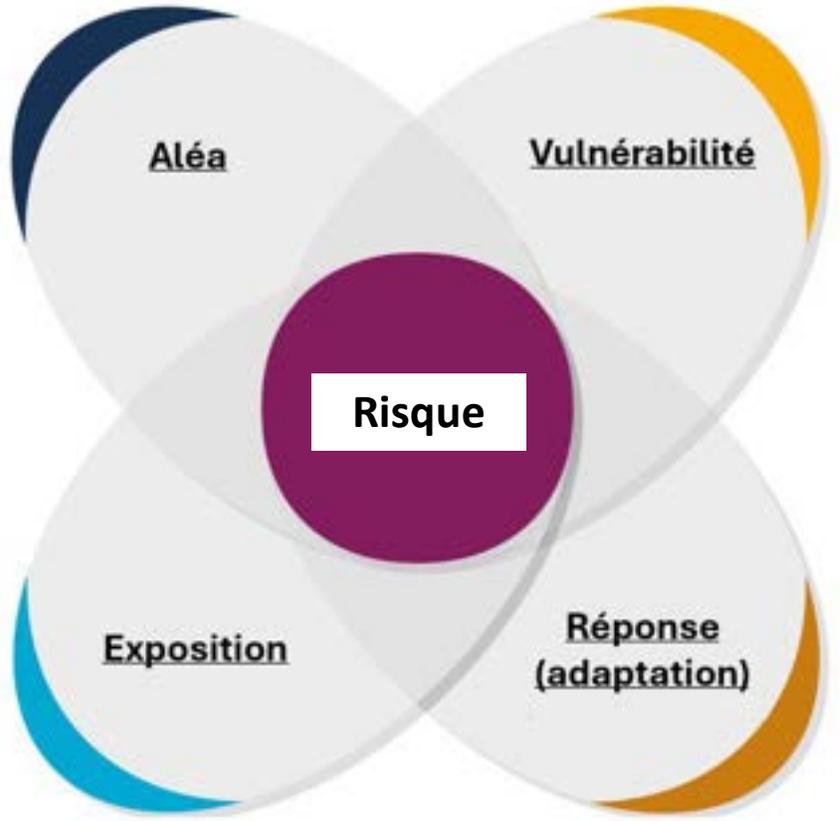
Vulnérabilité

- Age
- Genre
- Mobilité
- Accès aux soins
- Statut socio-économique
- Système de santé

Exposition

- Localisation/Géographie
- Activité professionnelle exposée

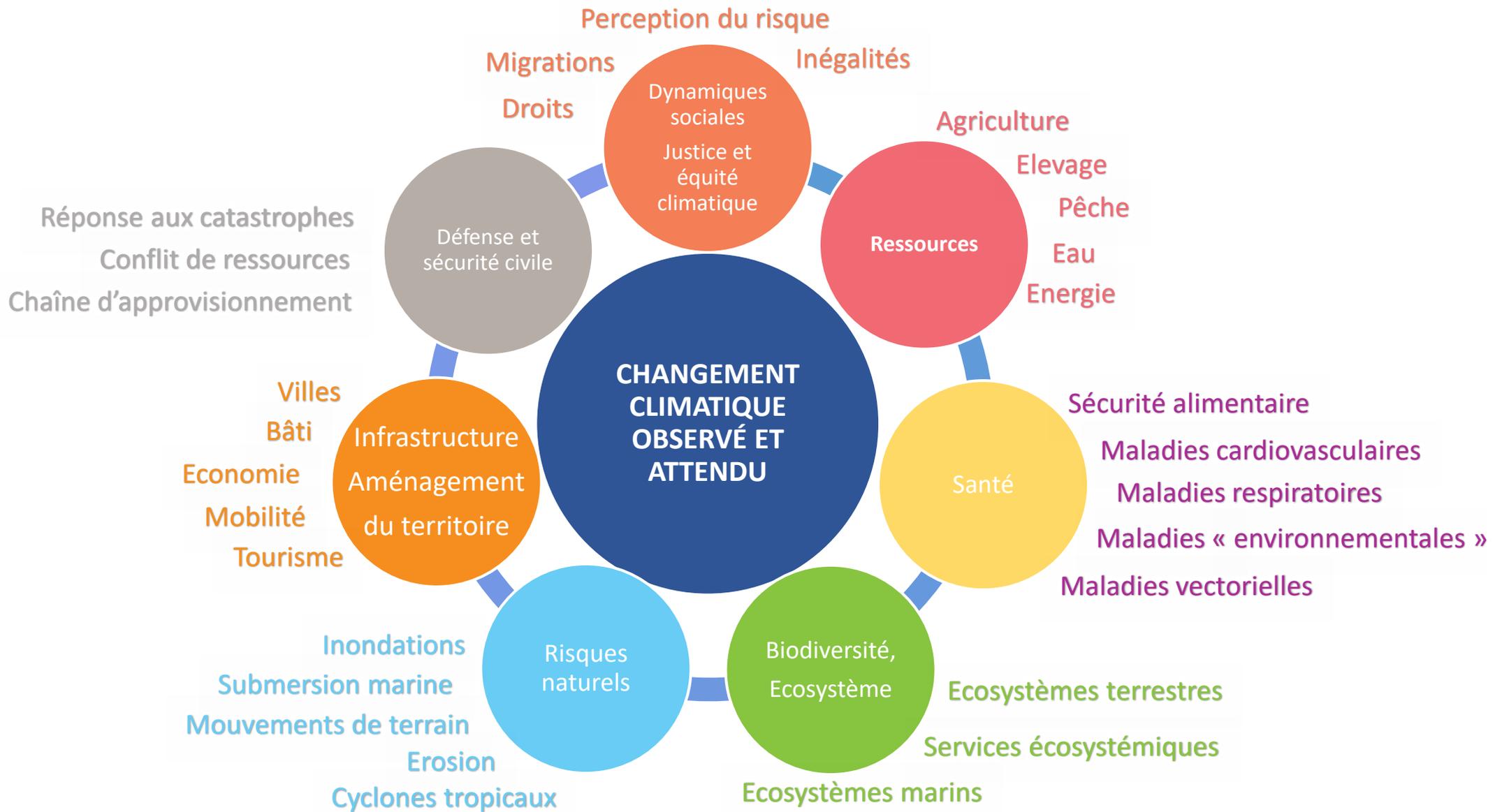
IPCC, AR6, 2022



Les réponses des socio-écosystèmes sont aujourd'hui considérées comme une composante additionnelle des Risques Climatiques

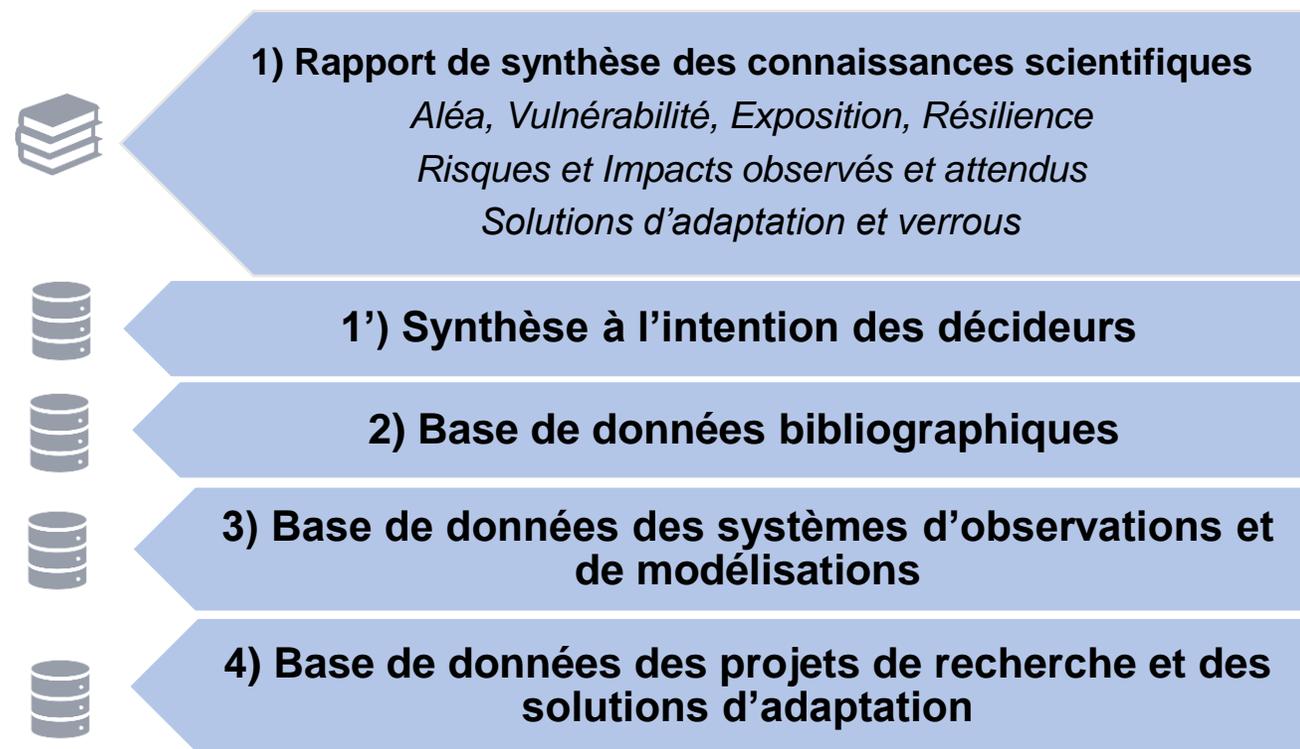
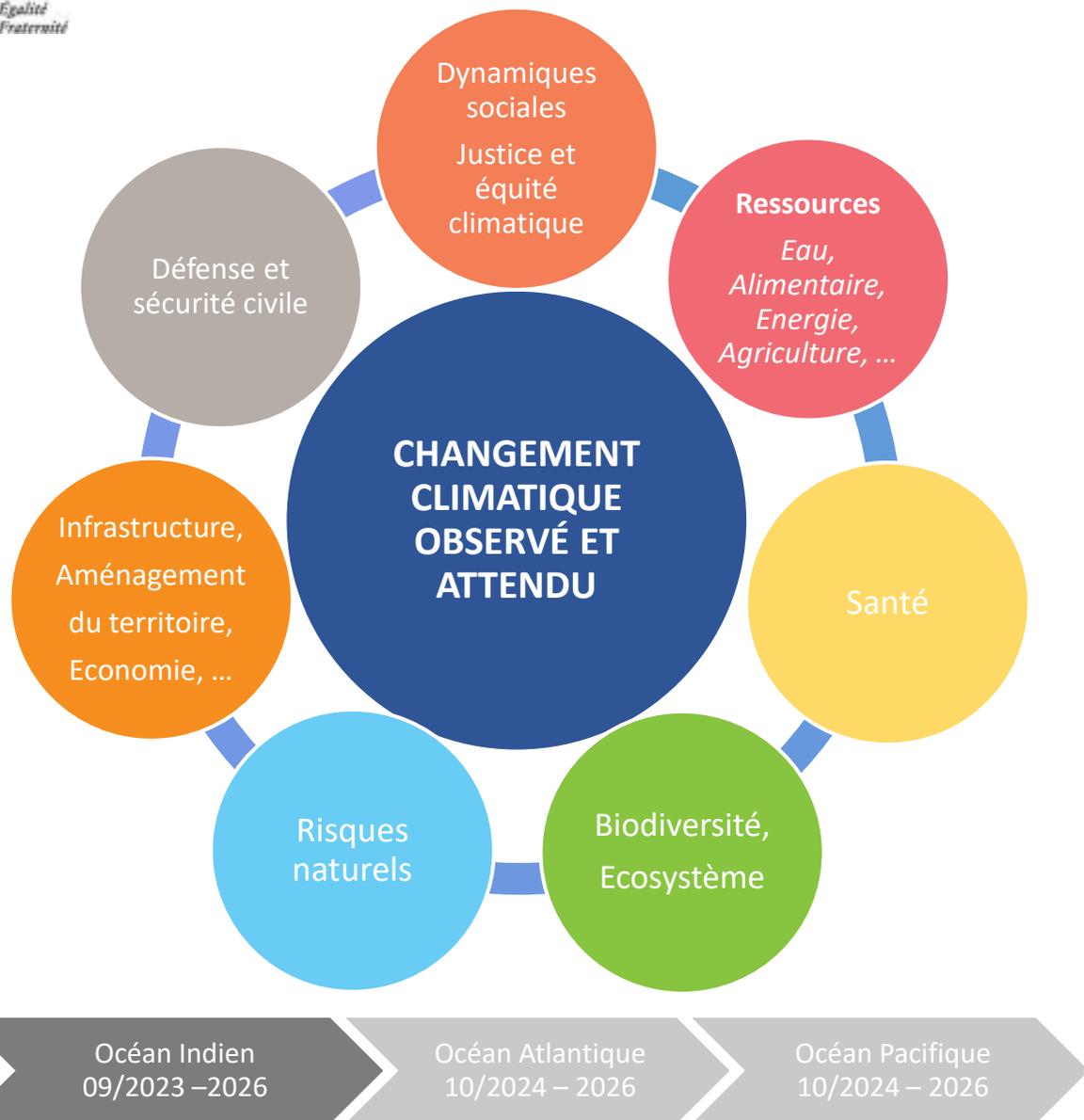
Simpson, 2021
<https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.105926>

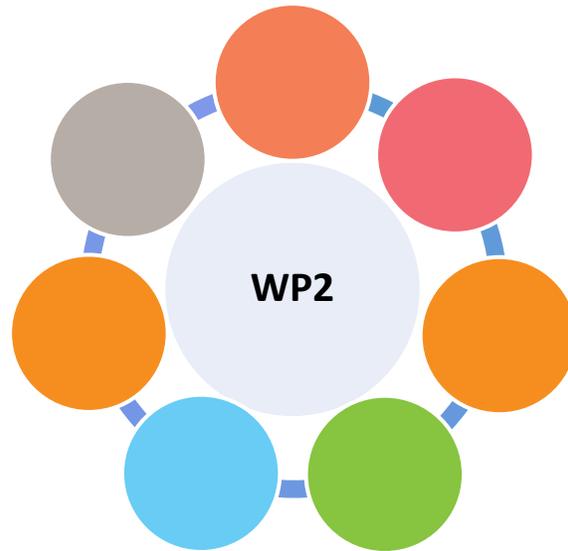
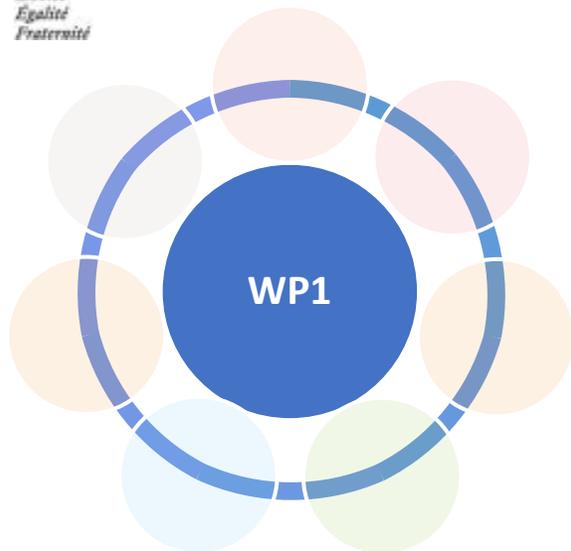
Secteurs concernés par les impacts (risques réalisés) du Changement Climatique



02

Description du projet





WP1:
**Changement Climatique
Observé et Attendu**

- Région océanique
- **OI:** Réunion, Mayotte
- **ATL:** Guadeloupe, Guyane, Martinique, Saint-Barthelemy, Saint-Martin, Saint-Pierre-et-Miquelon
- **PAC:** Nouvelle-Calédonie, Polynésie Française, Wallis-et-Futuna

WP2:
Analyses sectorielles

**Risques, Impacts et
Adaptation**

- Situations transposables
- Océan Indien
- Océan Atlantique
- Océan Pacifique

WP3:
Base de données

- Bibliographie
- Systèmes d'obs. et de mod.
- Projets de recherche
- Solutions d'adaptation

WP4:
**Rapport final
Synthèses territoriales**

**Connaissances et Lacunes
de connaissances**

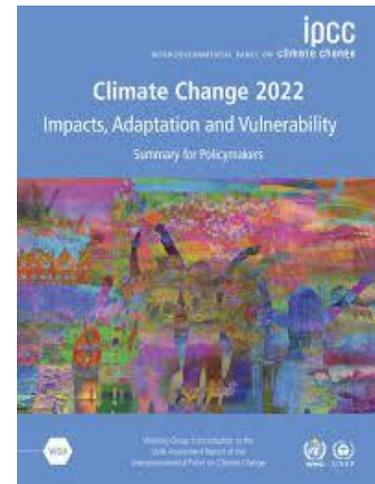
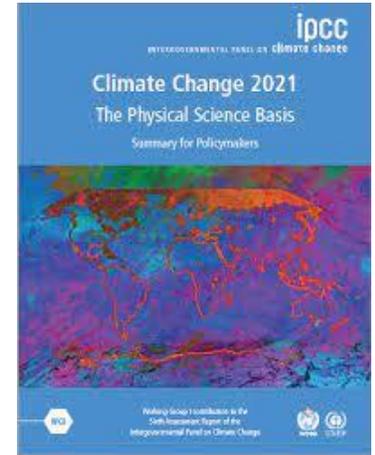
- Océan Indien
- Océan Atlantique
- Océan Pacifique

03 **Méthodologie**

Structure du rapport final couvrant les 4 WPS



IPCC WG 1 : Physical Science Basis



WG 2 & 3 : Impacts, Adaptation and Vulnerability

- Préface
- Synthèses à l'intention des décideurs
- **Chapitre 1: Changement climatique (1a)**
Changement climatique observés et attendus
 - A l'échelle globale
 - A l'échelle des régions océaniques
 - A l'échelle des Outre-mer tropicaux
- **Chapitre 2-10: Analyses sectorielles et Synthèses :**
9 Chapitres: 7 Sectorielles + 1 Adaptation + 1 Méthode
 1. Impacts observés et attendus dans les situations transposables (îles, tropiques, villes littorales, ...).
 2. Océan Indien (1b 1-7)
 3. Atlantique (1c 1-7)
 4. Pacifique (1d 1-7)

À venir

Relecture,
corrections

1^{er} Draft
terminé

Relecture +
Correction

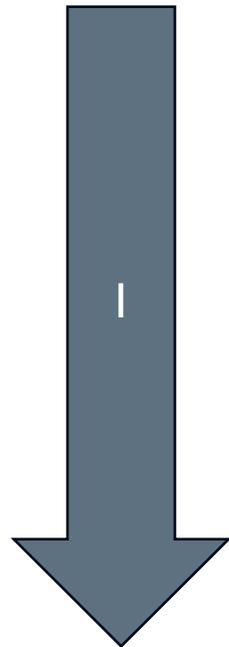
1^{er} Draft À
venir

03

Méthodologie

Constitution et classification du corpus

b) Méthodologie : Source de données



b1) Publications scientifiques sur les situations transposables

(forêts tropicales, villes littorales, économies insulaires, ...)

→ Rapports GIEC, IPBES, Articles de Review, ...

revue non systématique

Situations transposables des analyses sectorielles (WP2a)

b2) Publications scientifiques spécifiques aux Outre-mer

revue systématique

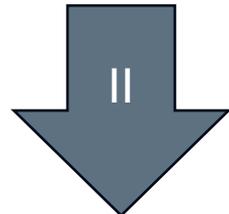
Changement Climatique Observé et Attendu (WP1)

b3) Littérature grise locale

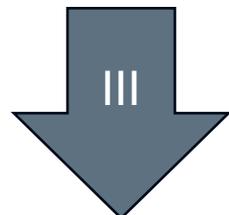
(DEAL, ONF, CCR, INSEE ...)

Revue non systématique

Analyses sectorielles territoriales (WP2b, WP2c, WP2d)



- Classification des items par **(a) secteurs, sous-secteurs**, par **(b) type d'études** et par **(c) territoires/région océanique**



- Intégration dans la base de données
- Intégration et synthèse de l'item dans le rapport

b) Méthodologie : Classification du Corpus (II)



• Par territoires et/ou région géographique

- Ex: Réunion, Mayotte
- Ex: Océan Indien, Océan Pacifique
- Global

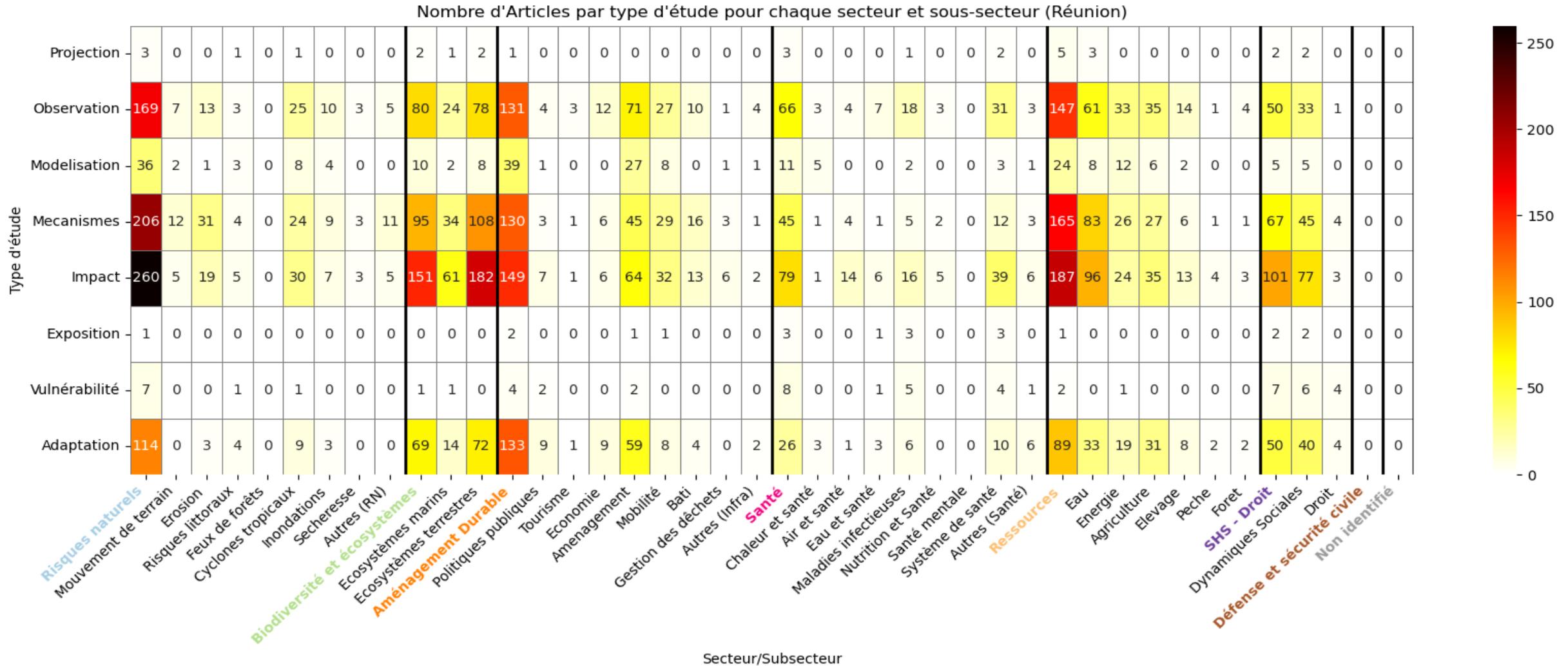
• Par types d'études

- Observation (cas d'étude)
- Modélisation (cas d'étude)
- Historique et/ou Projection (historique : période passée ou contemporaine / projection : futur)
- Système d'observation (inclut la description, le développement ou l'amélioration d'un système)
- Système de modélisation (inclut la description, le développement ou l'amélioration d'un système)
- Exposition (publication quantifiant l'exposition à un risque ou des mécanismes de forçage)
- Vulnérabilité (publication quantifiant la vulnérabilité des mécanismes de forçage)
- Processus d'impact / Mécanisme de Forçage Climatique (publication décrivant le mécanisme entre variable du système climatique océan-atmosphère (*température, pluie, vent, ..., acidification, oxygénation, ..., oscillation*) et variable du secteur impacté (*inondations en fonction des précipitations, survie des moustiques en fonction de la température, ...*)
- (*si processus d'impact*) Paramètre climatique associé

• Par secteurs et sous-secteurs

- *Exemple* : Biodiversité et écosystèmes (secteur), écosystèmes marins (sous-secteur)
- *Exemple* : Risques Naturels (secteur), Mouvement de terrain (sous-secteur)
- Plusieurs réponses possibles, par exemple dans le cas d'une publication détaillant l'impact de la gestion des eaux usées et de la température de l'océan sur les coraux :
 - Biodiversité et écosystèmes / écosystèmes marins + Aménagement / Gestion des eaux usées

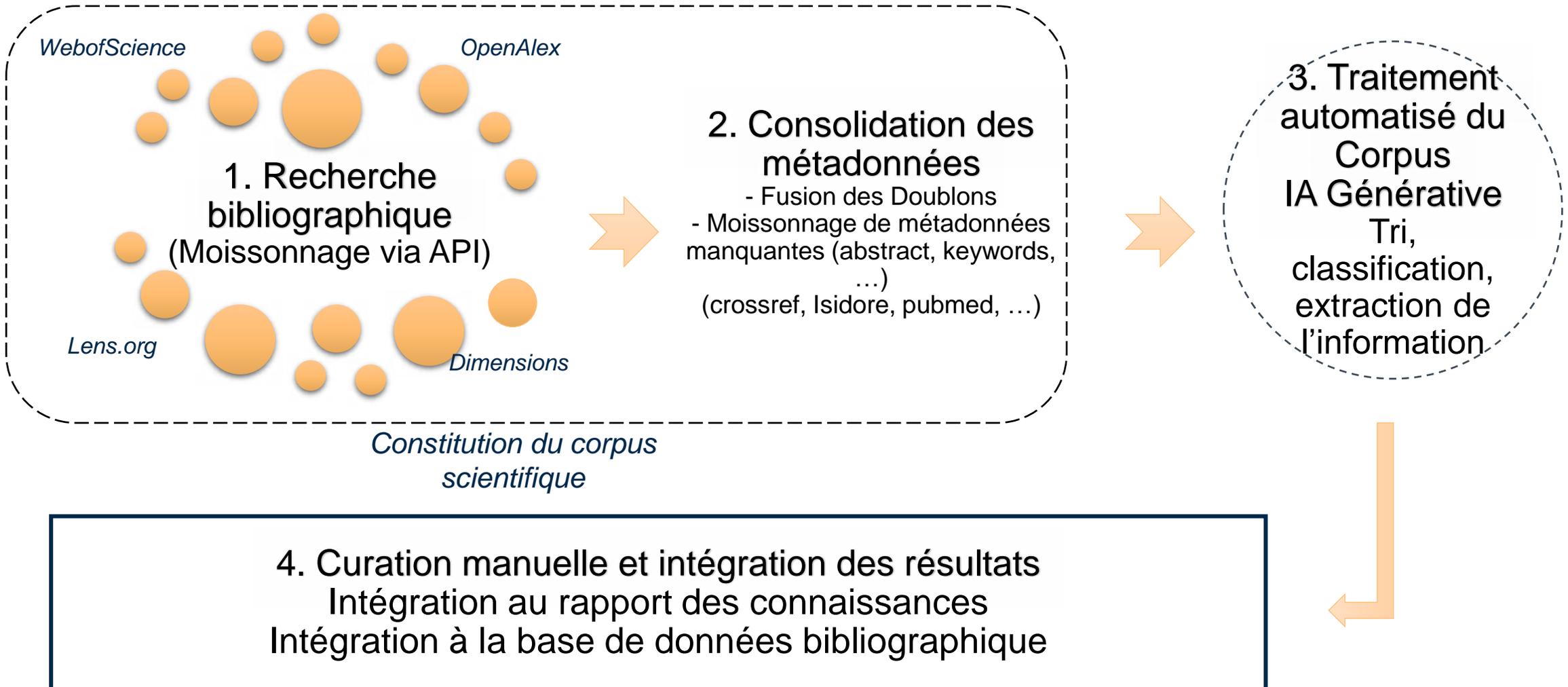
b) Exemple de bilan de connaissances:



03

Méthodologie

Traitement du Corpus et IA Générative



Paramètres du
Système Climatique
(Forçage des
risques climatiques
ou « *climate impact
driver* »)

« changement climatique » OR « climate change » OR « temperature » OR
« pluie » OR « rain » OR « sst » OR « salinité » OR « acidification » OR ...

AND

Secteurs et
sous secteurs
impactés

« risques naturels » OR « mouvement de terrain » OR « landslide » OR ...
OR « eau » OR « water » OR « ecosystem » OR « health » OR ... OR
« disease » OR « livestock » OR « tourisme » OR « planification » OR
« gestion des ressources » OR ...

AND

Territoires

« Reunion » OR « La Réunion » « Réunion » OR « Reunion Island » OR
« Mayotte »

Corpus de
publication
scientifique



Un set de questions

- Q1: Does this article discuss a study relevant to climate change impact or adaptation in French overseas territories? Answer 'Yes' or 'No'.
- Q2: If 'Yes' to Q1, does the article directly address climate change and/or focus on specific components such as atmospheric/hydrometeorological parameters, oceanic components, climate variability, or climate-related events?
- Q3: If 'Yes' to Q2, Specify the variables (e.g., temperature, precipitation, acidification, water vapor, ...).
- Q4: Categorize the study into one or more of the following types: a) Impact, b) Link-Process, c) Hazard, d) Exposure, e) Vulnerability, f) Observing System, g) Modeling System, h) Improvement to observing system, i) Processus, j) Improvement of modeling system, k) Adaptation solution.
- Q5: Specify the geographical regions or places this article concerns (e.g., country, island, region, city).
- Q6: Specify the time period(s) studied (e.g., Prehistoric, Historic/observations, Future/projection).
- Q7: Is it linked to sectors such as Natural hazards, Biodiversity and ecosystem, Infrastructure-Economy-Development, Health, Resources, Social sciences and humanities, or Defense and civil security? Answer 'Yes' or 'No'.
- Q8: If 'Yes' to Q6, specify the sectors. If 'No', write 'Not identified'.
- Q9: Which French territories are covered by this paper? (e.g., Reunion Island, Mayotte, Guyane, Guadeloupe, Martinique, Nouvelle-Calédonie, Wallis-et-Futuna, Polynesie Francaise, Saint-Martin, Saint-Barthelemy).

Un format requis (« prompt tuning »)

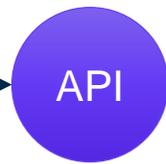
```
CRITICAL INSTRUCTION: START YOUR RESPONSE DIRECTLY WITH THE FIRST ARTICLE ANALYSIS. DO NOT INCLUDE ANY INTRODUCTION, NOTES, OR EXPLANATORY TEXT.

You will analyze scientific articles using EXACTLY this format for EACH article:

RESPONSE FORMAT REQUIREMENTS:
Each article must be analyzed using exactly this format:

Article index $ANI${INDEX}$ANI$ :
Q1: [EXACTLY "Yes" or "No"]
Q2: [If Q1="No": EXACTLY "Not applicable". If Q1="Yes": Your analysis]
Q3: [If Q1="No": EXACTLY "Not applicable". If 'Yes' to Q2, Specify the variables (e.g., temperature, precipitation, acidification, water vapor, ...)]
Q4: [If Q1="No": EXACTLY "Not applicable". If Q1="Yes": One or more of: a) Impact, b) Link-Process, c) Hazard, d) Exposure, e) Vulnerability, f) Observing System, g) Modeling System, h) Improvement to observing system, i) Processus, j) Improvement of modeling system, k) Adaptation solution]
Q5: [If Q1="No": EXACTLY "Not applicable". If Q1="Yes": Specific location or "Not mentioned"]
Q6: [If Q1="No": EXACTLY "Not applicable". If Q1="Yes": Time period or "Not mentioned"]
Q7: [EXACTLY "Yes" or "No"]
Q8: [If Q6="No": EXACTLY "Not applicable". If Q6="Yes": Specific sectors]
Q9: [If Q1="No": EXACTLY "Not applicable". If Q1="Yes": Specific territories or "Not mentioned"]
Q10: [If Q1="No": EXACTLY "Not applicable". If Q1="Yes": Brief summary or "Not enough information"]
```

Introduction
+ Contexte (Format de réponse)
+ Questions
+ Listes d'items à traiter composé de:
- Titre, Auteur, Abstract, Keywords



Large Language Model (LLM)
Claude Anthropic,
ChatGPT, MistralAI, Gemini,
...

Etape 3 - Revue systématique de littérature : Classification et Tri via IA Générative

Article number index \$ANI\$4\$ANI\$
 Title: Evolution de la taille de *Coenagriocnemis reuniensis* Fraser, 1957, en fonction de l'altitude à l'île de la Réunion (Odonata, Coenagrionidae)
 Abstract: La température et la photoperiode influencent la croissance et le développement des Odonates. La taille des imagos est alors un bon estimateur de la masse à l'émergence. Sur l'île de la Réunion, la taille des individus adultes d'une espèce endémique, *Coenagriocnemis reuniensis* Fraser, 1957, est variable en fonction de l'altitude. Sur cette île, le gradient thermique est étroitement corrélé au gradient altitudinal alors que la photoperiode peut être considérée comme évoluant uniformément en tous points. Les *C. reuniensis* peuplant les milieux les plus élevés, où la température est plus basse, sont plus grands et ont une durée de développement plus longue par rapport aux individus vivant à une altitude inférieure. La possibilité que ces différences dans la croissance et le développement puissent favoriser une spéciation sympatrique est discutée.
 Keywords: No keywords available
 fields_of_study: Geography; Coenagrionidae; Environmental factor; Body size; Forestry

Article number index \$ANI\$5\$ANI\$
 Title: AChE and EROD activities in two echinoderms, *Holothuria leucospilota* and *Holothuria atra* (Holothuroidea), in a coral reef (Reunion Island, South-western Indian Ocean)
 Abstract: AChE and EROD activities were investigated in two holothurian species, *Holothuria leucospilota* and *Holothuria atra*, from a tropical coral reef. These organisms were collected from 3 back-reef stations, where temperature and salinity were homogeneous. The activity levels of both AChE and EROD varied significantly between the two species, but were in the range of values determined in other echinoderm species. AChE activity levels were higher in the longitudinal muscle than in the tentacle tegument. Among the several tissues tested, the digestive tract wall exhibited higher EROD activity levels. Sex did not influence AChE and EROD activity levels in both species. Animal biomass and EROD activity levels were only correlated in the tegument tissue of *H. atra*, and we hypothesize a possible influence of age. EROD activity did not show intraspecific variability. A significant relationship was found between AChE activity and Cuvierian tubules time of expulsion in *Holothuria leucospilota*. Individuals collected at the southern site presented both lower AChE

RESPONSE

Article index \$ANI\$4\$ANI\$:
 Q1: Yes
 Q2: Yes
 Q3: Temperature
 Q4: a) Impact, b) Link-Process
 Q5: Reunion Island
 Q6: Historic/observations
 Q7: Yes
 Q8: Biodiversity and ecosystem
 Q9: Reunion Island
 Q10: Study shows that altitude and associated temperature variations affect the size of endemic dragonfly species *Coenagriocnemis reuniensis* on Reunion Island.

Article index \$ANI\$5\$ANI\$:
 Q1: Yes
 Q2: No
 Q3: Not applicable
 Q4: f) Observing System
 Q5: Reunion Island
 Q6: Historic/observations
 Q7: Yes
 Q8: Biodiversity and ecosystem
 Q9: Reunion Island
 Q10: Study established baseline measurements of enzyme activities in two holothurian species from Reunion Island coral reefs for future environmental monitoring.

Premiers tests préliminaires (Novembre 2024) sur la Question 1 (pertinence ou pas de l'item par rapport au sujet):

Tri IA vs Tri manuel

Vrai positif + Vrai négatif	Faux positif	Faux négatif
113	8	10
86,2%	6,2 %	7,6 %

→ Appel à contribution d'expert de différents secteurs afin de valider la méthode en vue d'une publication:
Classer manuellement une vingtaine d'articles et vérifier les performances du modèle pour chaque question

Etape 3 et 4 Revue systématique : exemple



cambridge.org/core/journals/epidemiology-and-infection/article/retrospective-survey-of-chikungunya-disease-in-reunion-island-hospital-staff/7C0C5C9F0494A2600B1A0CC6E0B7D953

Home > Journals > Epidemiology & Infection > Volume 136 Issue 2 > Retrospective survey of Chikungunya disease in Réunion

Retrospective survey of Chikungunya disease in Réunion Island hospital staff

Published online by Cambridge University Press: 16 April 2007

F. STAIKOWSKY, K. Le ROUX, I. SCHUFFENECKER, P. LAURENT, P. GRIVARD, A. DEVELAY and A. MICHAULT

Article Figures Metrics

Save PDF Share Cite Rights & Permissions

Article contents

- Summary
- INTRODUCTION
- MATERIAL AND METHOD
- RESULTS
- DISCUSSION
- References

Summary

Réunion Island (Indian Ocean) has been suffering from its first known Chikungunya virus (CHIKV) epidemic since February 2005. To achieve a better understanding of the disease, a questionnaire was drawn up for hospital staff members and their household. CHIKV infected about one-third of the studied population, the proportion increasing with age and being higher in women. Presence of a garden was associated with CHIKV infection. The geographical distribution of cases was concordant with insect vector *Aedes albopictus* distribution. The main clinical signs were arthralgia and fever. The disease evolved towards full recovery in 34.4% of cases, a relapse in 55.6%, or a chronic form in 10%. Paracetamol was used as a painkiller in 95% of cases, sometimes associated with non-steroidal anti-inflammatory drugs, corticoids, or traditional herbal medicine. The survey provided valuable information on the factors that favour transmission, the clinical signs, the importance of relapses and the therapies used.

Type	Original Papers
Information	Epidemiology & Infection, Volume 136, Issue 2, February 2008, pp. 196 - 206 DOI: https://doi.org/10.1017/S0950268807008424
Copyright	Copyright © Cambridge University Press 2007

INTRODUCTION

The Chikungunya virus (CHIKV) is a member of the *Togaviridae* family, *Alphavirus* genus. It was first identified in 1952 in a patient with fever and joint pain in Tanzania [1]. The virus is transmitted by the mosquito *Aedes albopictus* [2]. In Réunion Island, CHIKV was first identified in 2005 [3]. The disease is characterized by fever, joint pain, and rash. The clinical signs are similar to those of dengue fever, but the joint pain is more severe and longer lasting. The disease is self-limiting and usually resolves within a few weeks. However, some patients experience chronic joint pain and disability. The survey provided valuable information on the factors that favour transmission, the clinical signs, the importance of relapses and the therapies used.

Abstract + Titre + keywords

Algorithme de traitement automatique via LLM (modèle de langage IA)
➤ Premier tri et classification avant

Export des résultats dans un fichier par secteur

Intégration dans la base de données

The warmer the ocean surface, the shallower the mixed layer. How much of this is true?	Somavilla et al.	2017		
L'utilisation des mélanges de plantes de services pour lutter contre les adventices à la Réunion	Soule et al.	2022	Section: CIRAD-PERSYST...	
Managing Invasive Mammals to Conserve Globally Threatened Seabirds in a Changing Climate	Spatz et al.	2017		
Globally threatened vertebrates on islands with invasive species	Spatz et al.	2017		
Retrospective survey of Chikungunya disease in Réunion Island hospital staff	Staikowsky et al.	2008		
Health Effects of Drought: a Systematic Review of the Evidence	Stanke et al.	2013		
Identification of new protein substrates for the chloroplast ATP-dependent Clp protease supports its constitutive role in <i>Arabidopsis</i>	Stanne et al.	2009		
Projected slow down of South Indian Ocean circulation	Stellema et al.	2019		
Future Caribbean temperature and rainfall extremes from statistical downscaling	Stennett-Brown et al.	2017		
Changes in extreme temperature and precipitation in the Caribbean region, 1961–2010	Stephenson et al.	2014		
Direct and Indirect Effects of Climate Change on the Risk of Infection by Water-Transmitted Pathogens	Sterk et al.	2013		
Climate Change 2013: The physical science basis. contribution of working group I to the fifth assessment report of IPCC the interg...	Stocker et al.	2014	Publisher: Cambridge u...	

Recherches :

- chikungunya
- historique
- maladies vectorielles
- observation
- reunion
- sante
- vulnerabilite