

Espace DEV



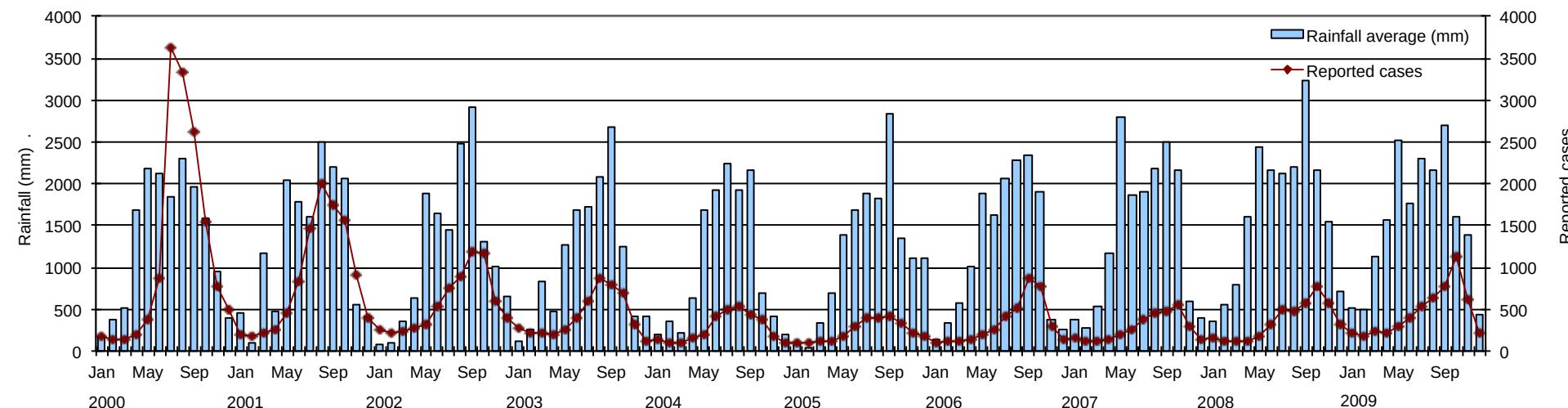
IRD  
Institut de Recherche  
pour le Développement  
FRANCE



Institut Pasteur  
du Cambodge

**Les dynamiques de certaines maladies sont liées aux saisons, aux variations de pluies, de températures ou aux dynamiques environnementales.**

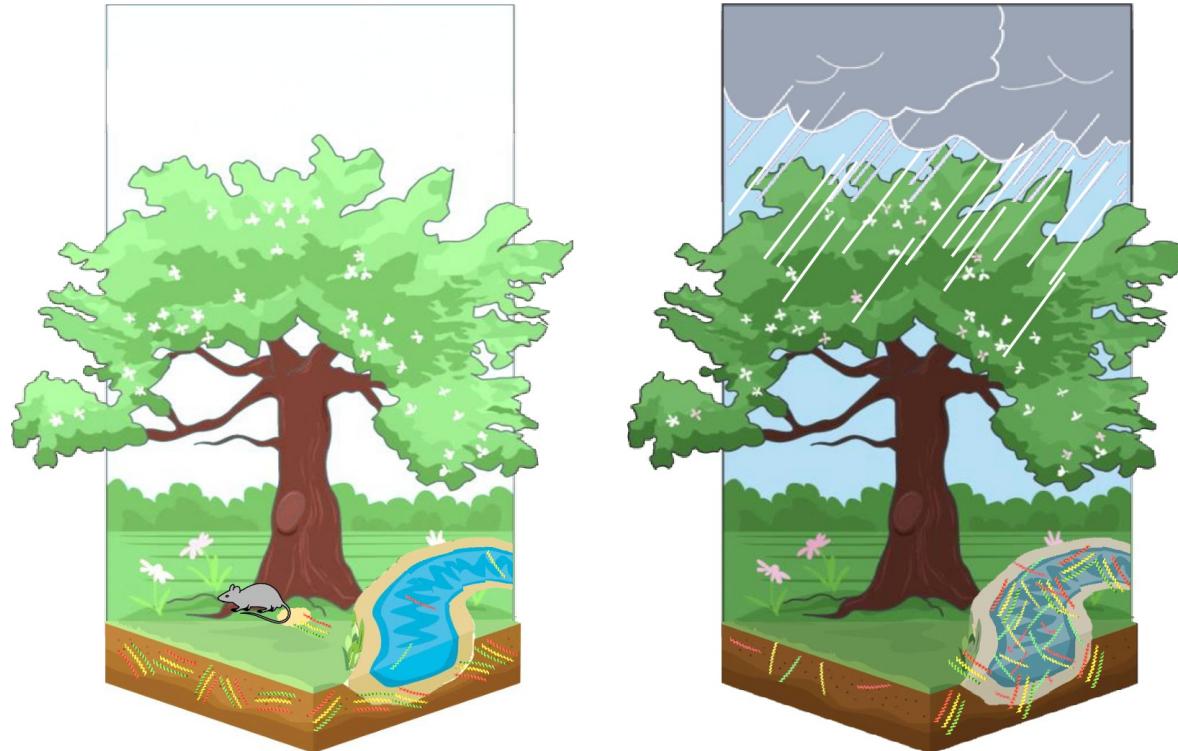
- Cette **information est difficilement accessible** au personnel de santé ;
- **Possibilité d'améliorer la surveillance** de ces maladies par le suivi du climat et de l'environnement ;
- Besoin de données environnementales accessibles en temps réel :
  - Recours aux satellites pour construire des indicateurs en routine,
  - Utilisation des images Sentinel-2 (10 mètres, 5 jours, gratuites).



Cas mensuels de leptospirose (ligne rouge) et précipitations moyennes mensuelles en Thaïlande, de 2000 à 2009  
 (Source des données : Ministry of Public Health, Thai Meteorological Department 2011)

## La leptospirose, une maladie bactérienne négligée

- Distribution mondiale, mais principalement dans la zone intertropicale
- Morbidité estimée à un million de cas et une mortalité à environ 58,900 décès par an (Costa *et al.*, 2015)
- Capacité des bactéries à survivre dans des environnements humides



*Figure résumant les mécanismes hypothétiques de la persistance environnementale des bactéries Leptospira et de leur dispersion lors de fortes pluies.*

*D'après: Bierque *et al.*, 2020 A systematic review of Leptospira in water and soil environment, PLOS ONE, 15(1) (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227055.g002>)*

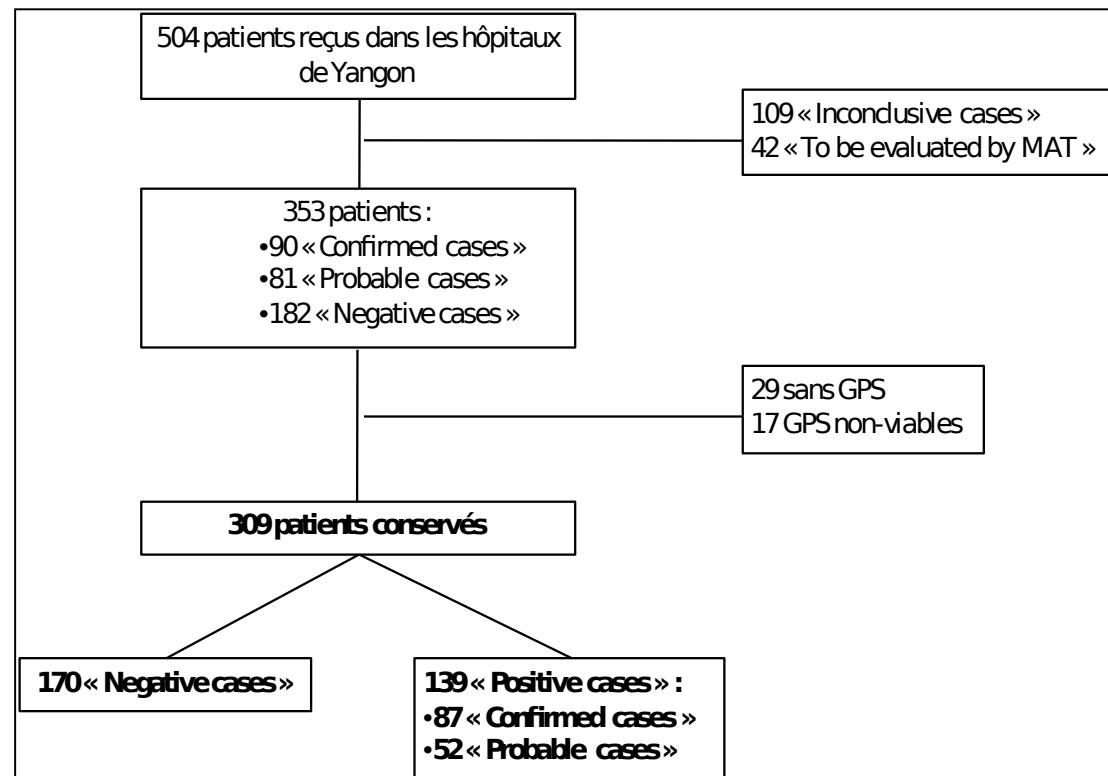
## Utilisation des données de leptospirose du projet ECOMORE II, à Yangon, au Myanmar

- Etude cas-témoins hospitalière (mai 2019 et septembre 2020)
- Cas humains confirmés en laboratoire
- Patients localisés à leur lieu de résidence



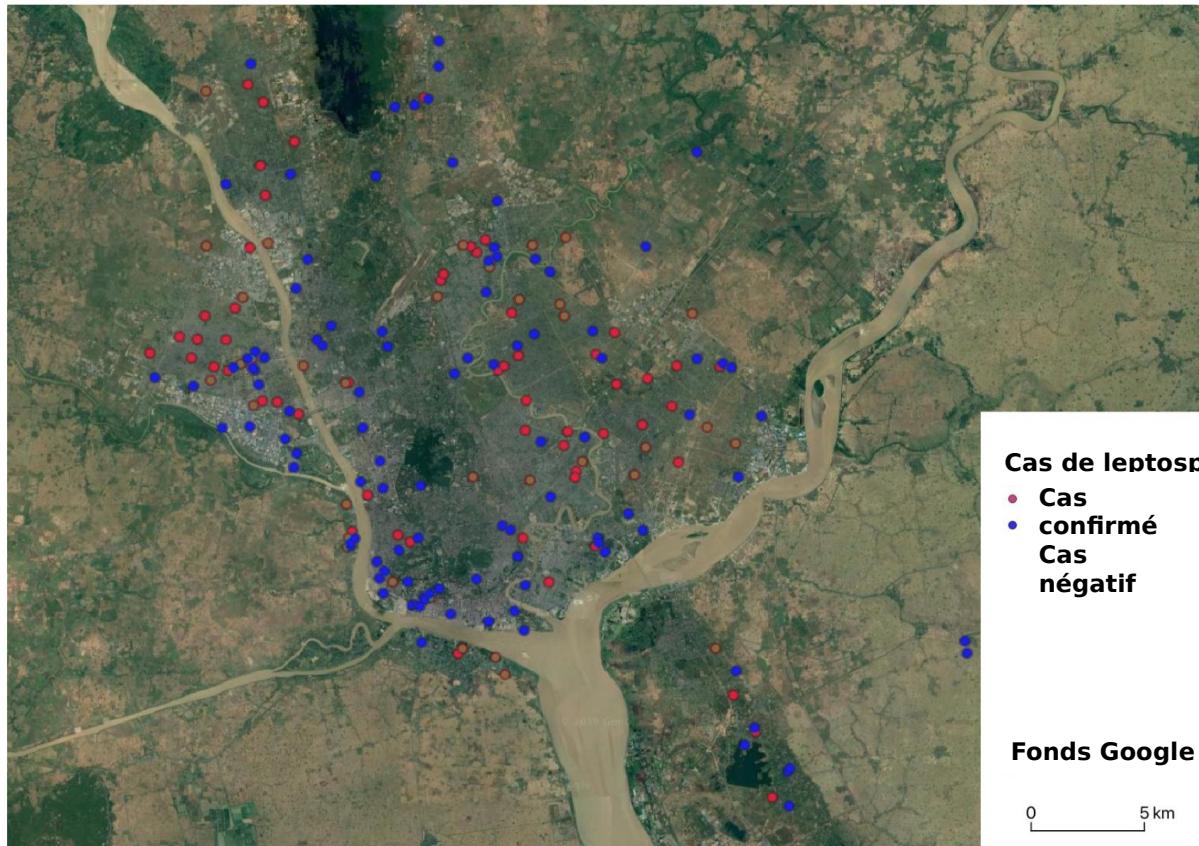
Institut Pasteur  
du Cambodge

Institut Pasteur  
de Nouvelle-Calédonie



## Utilisation des données de leptospirose du projet ECOMORE II, à Yangon, au Myanmar

- Etude cas-témoins hospitalière
- Cas humains confirmés en laboratoire
- Patients localisés à leur lieu de résidence

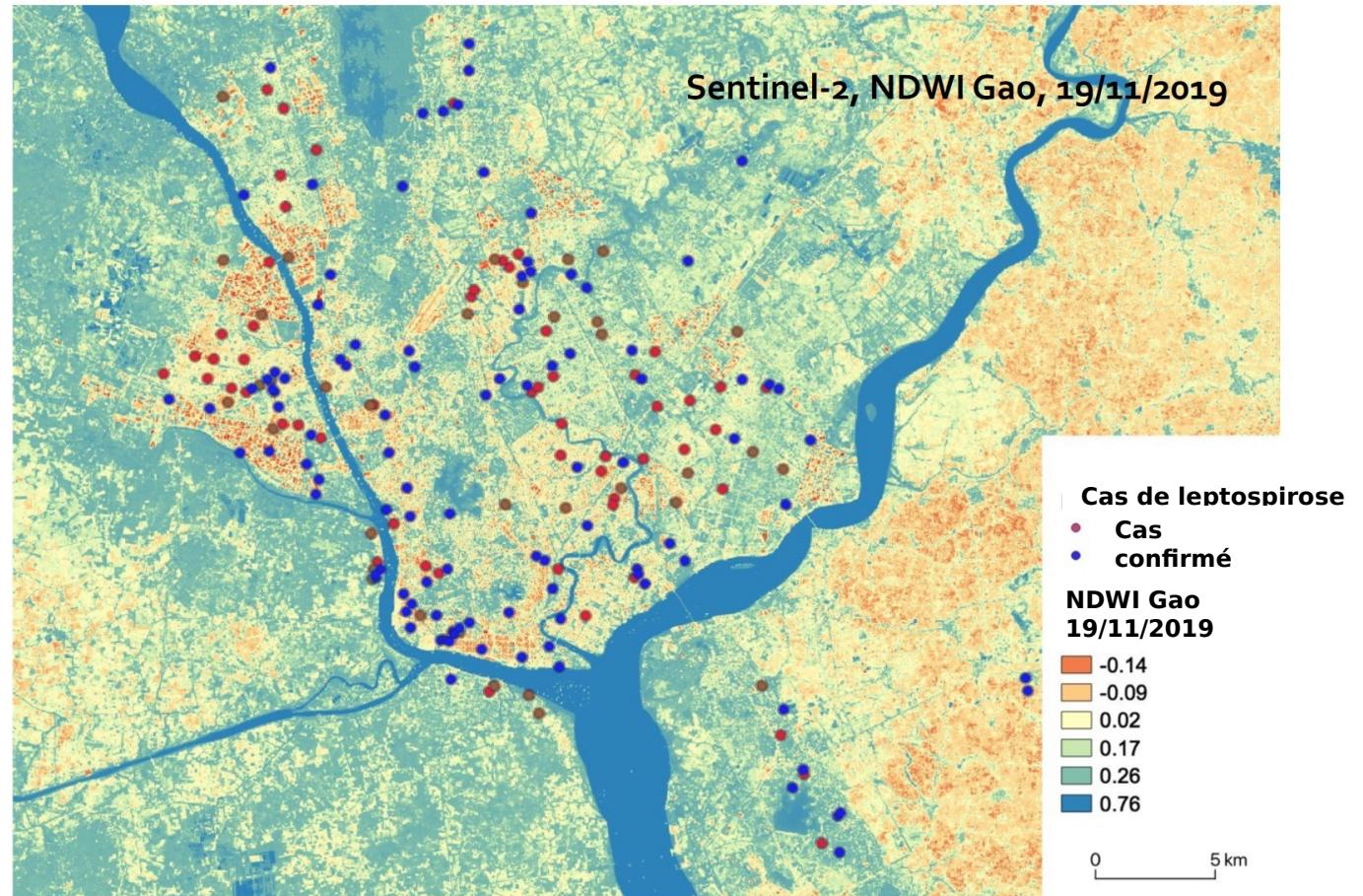


Acquisition des images de Sentinel-2-  
381 images du 09/01/2016 au  
11/06/2022

Production d'indices spectraux :

- Végétation : NDVI
- Humidité : NDWI Gao
- Eau : MNDWI

Extraction des indices autour de chaque site d'échantillonnage (dans un rayon de 250 mètres de rayon) avec élimination des dates à forte couverture nuageuse

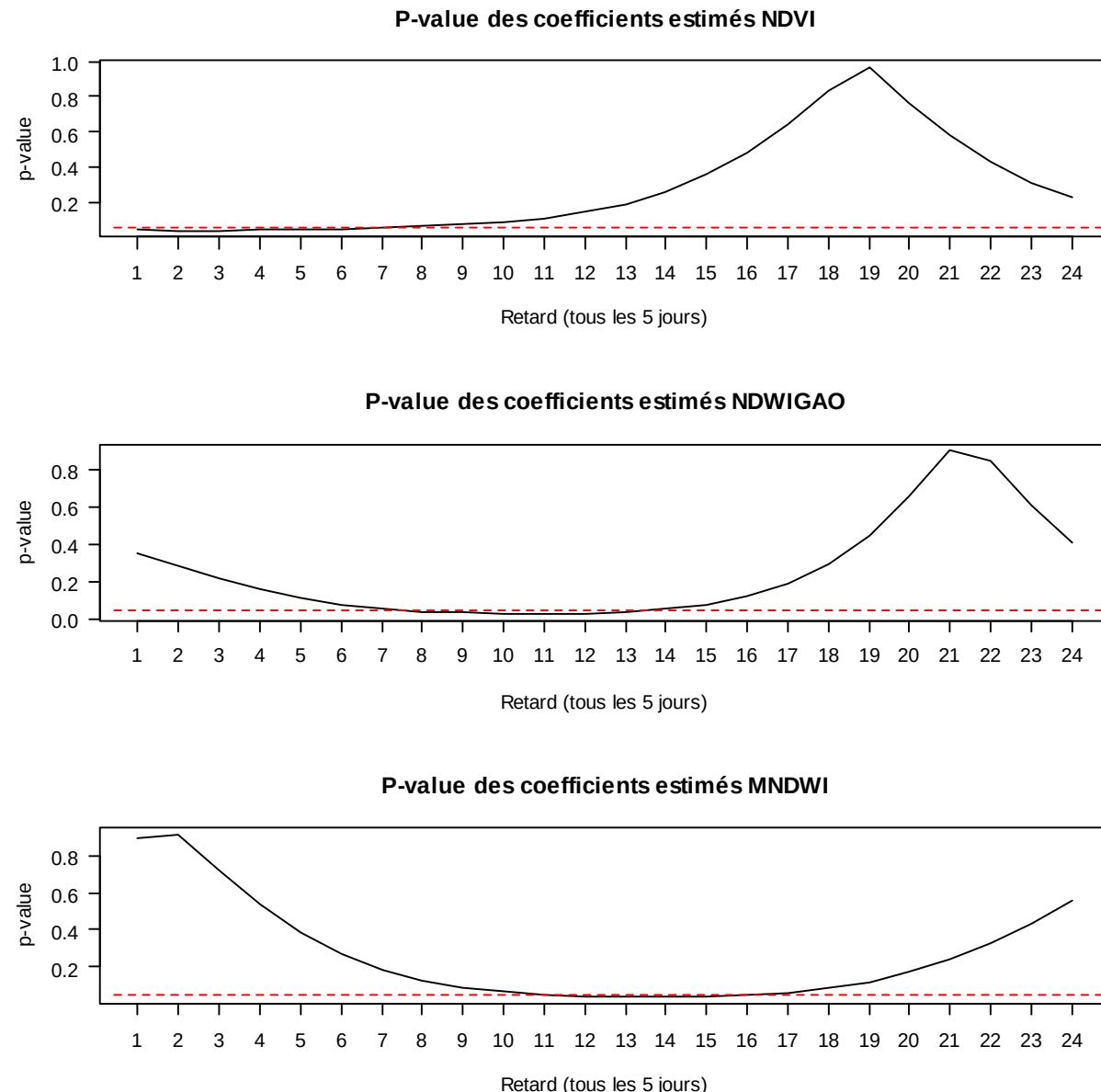


## Analyse des conditions environnementales associées aux cas de leptospirose

Calcul du délai optimal entre l'apparition des cas et les indices environnementaux quotidiens pour différencier les patients positifs des patients négatifs

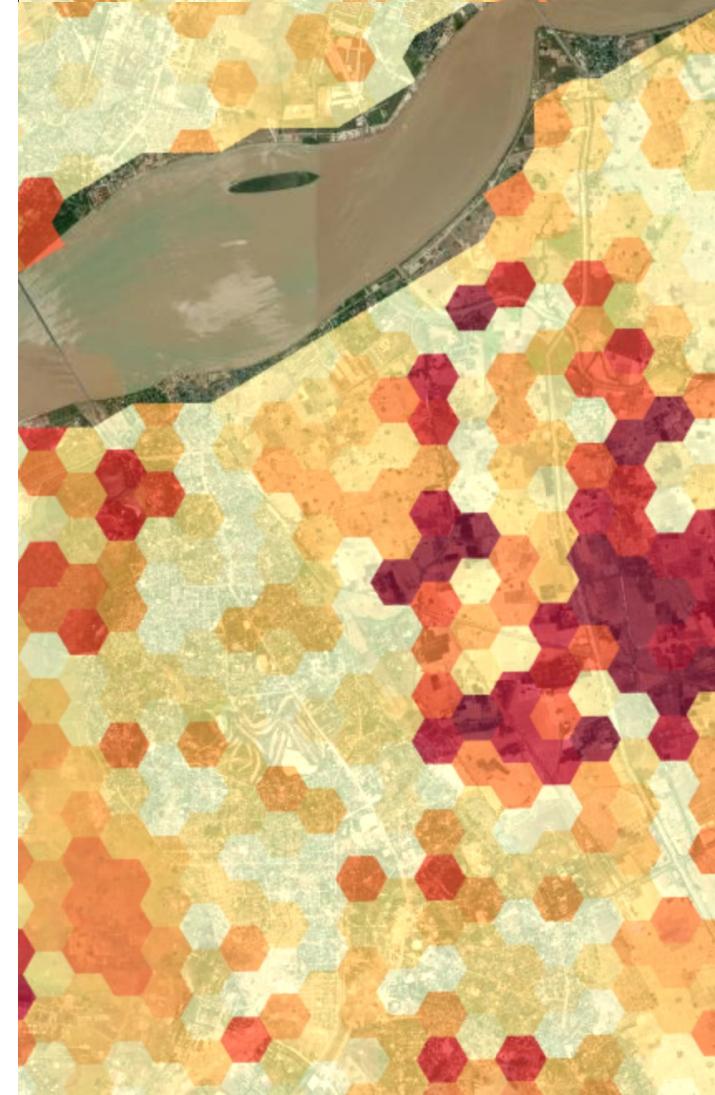
GLM sur chaque variable, validation croisée k-fold répété 5 fois

-> Les indices optimaux sont NDVI à t-10 jours, NDWIGAO à t-55 jours et MNDWI à t-70 jours.

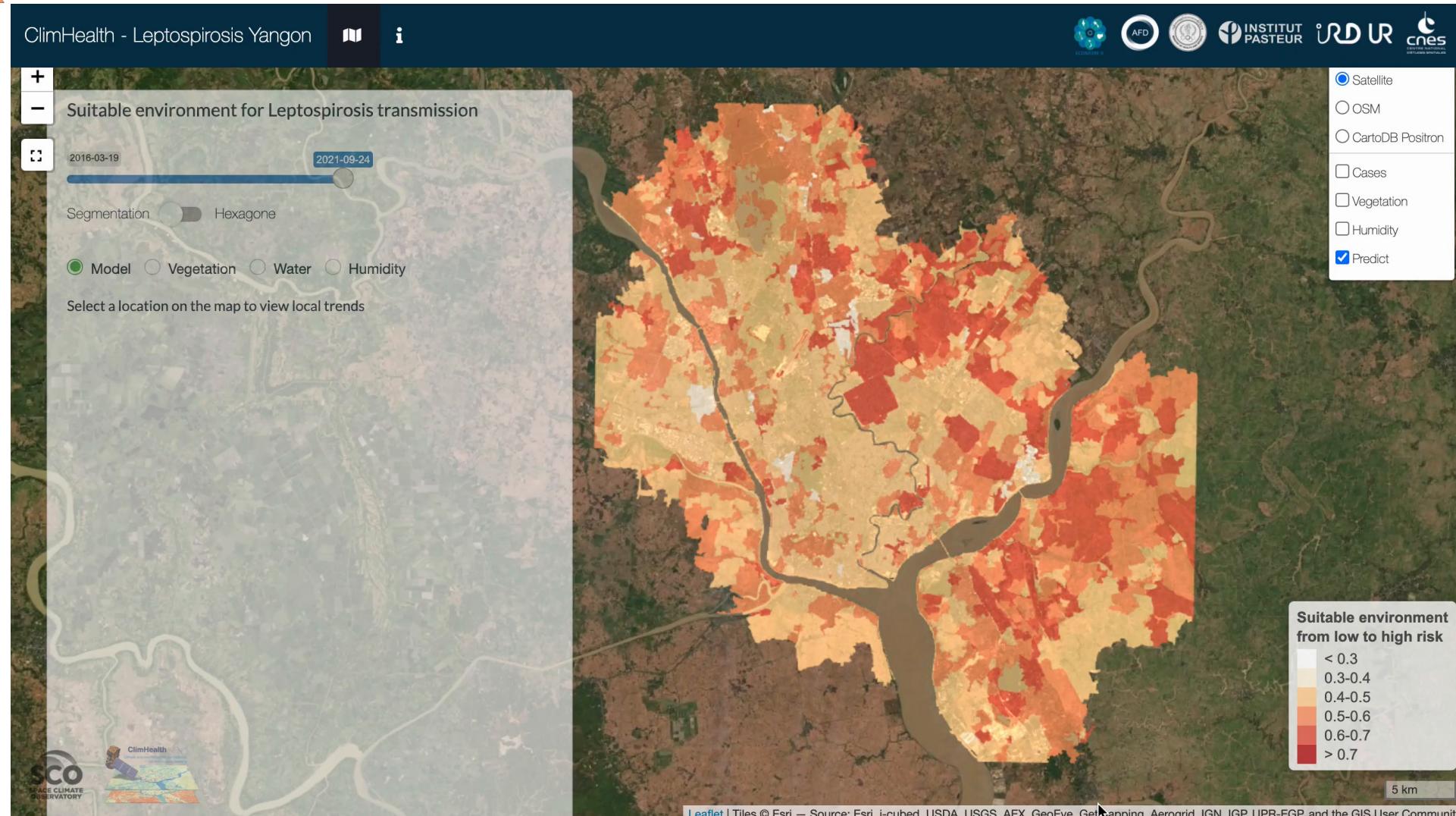


Application du modèle sur des polygones prédéfinis :

- par segmentation des synthèses temporelles:
  - de NDVI
  - et de MNDWI
- par des hexagones



## Développement de l'application Lepto Yangon



L'application :

<https://leptoyangon.geohealthresearch.org/>

Le code source :

### Coordination, conceptualisation, développement

- Vincent Herbreteau, UMR Espace-Dev, IRD
- Florian Girond, UMR Espace-Dev, IRD, Institut Pasteur du Cambodge
- Sylvaine Jégo, UMR Espace-Dev, IRD
- Lucas Longour, UMR Espace-Dev, IRD



### Production des données environnementales

- Pascal Mouquet, IRD, Université de La Réunion, SEAS-OI
- Christophe Révillion, UMR Espace-Dev, Université de La Réunion, SEAS-OI
- Didier Bouche, DSI, Université de La Réunion, SEAS-OI
- Jérémy Commins, ONF Guyane (ex-UMR Espace-Dev, IRD)



### Surveillance de la leptospirose, Projet ECOMORE (AFD), WP Myanmar

- Prof Htay Htay Tin (PI), National Health Laboratory, Myanmar
- Dr Thi Thi Htoon (Co PI), National Health Laboratory, Myanmar
- Dr Pan Ei Soe (Co Investigator), National Health Laboratory (NHL), Myanmar
- May July, ECOMORE Project, Myanmar
- Dr Thu Zar Myint Than, ECOMORE Project, Myanmar
- Dr Si Thu Htun, ECOMORE Project, Myanmar
- Dr Khant Zaw Oo, ECOMORE Project, Myanmar
- And medical officers based in different hospitals in Yangon area, Myanmar
- Cyrille Goarant, Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie (IPNC), France
- Patrice Piola, Institut Pasteur du Cambodge (IPC), Cambodia
- Etienne Chevanne, Institut Pasteur du Cambodge (IPC), Cambodia



Trimestrielle projets SCO France Mars  
2024



# Projet Cimopolée

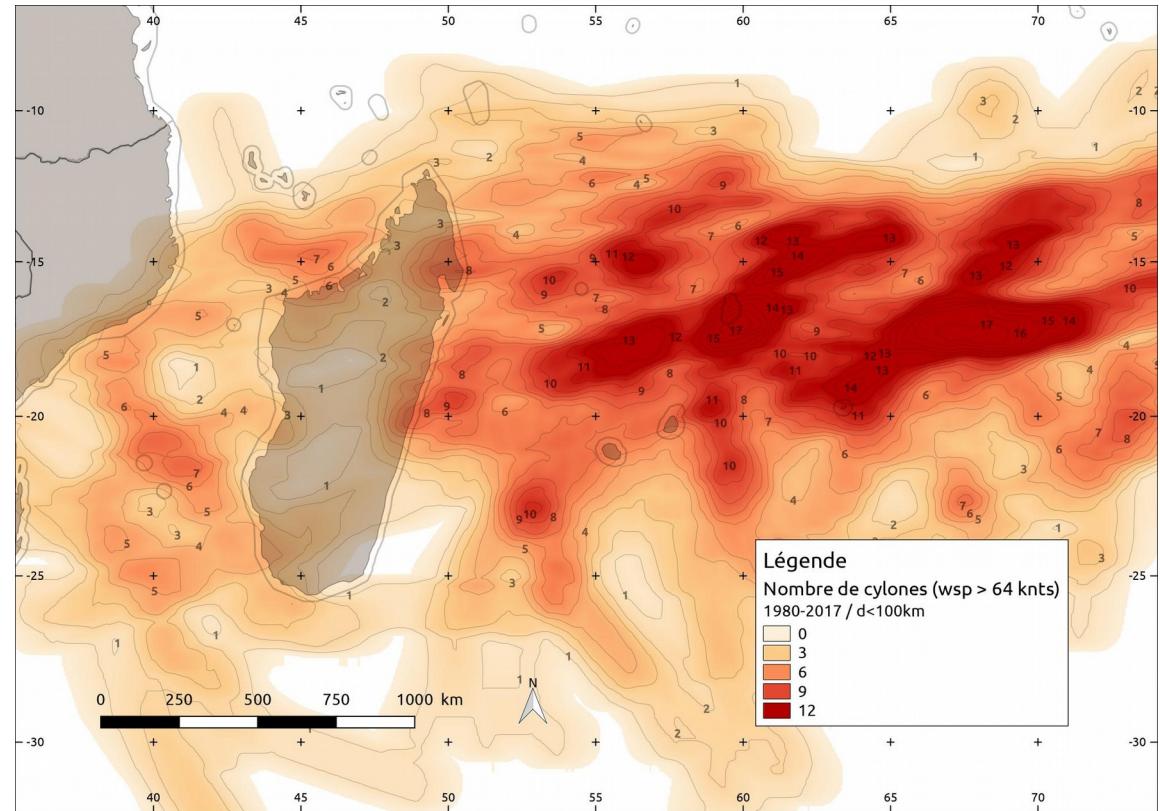
Christophe Révillion - Université de La Réunion, UMR  
Espace-Dev  
Florent Veillon - IRD, UMR Espace-Dev

# Contexte et objectif

**Madagascar** par sa position géographique dans le sud-ouest de l'océan Indien est particulièrement soumise aux catastrophes naturelles et notamment aux cyclones et aux inondations durant l'été austral. D'après les scénarios du GIEC, ces phénomènes vont être accentué par le changement climatique.

Le pays est l'un des plus pauvre du monde, l'impact des catastrophes se traduit par d'importantes pertes en vies humaines, des dégâts matériels conséquents et une augmentation de la fragilité économique. **Importance d'observer les impacts de ces catastrophes et de suivre la résilience des zones touchées pour mieux y faire face**

- Utilisation de la donnée d'Observation de la Terre



# Contexte et objectif

**Le projet Cimopolée** a consisté à mettre en place un outil en ligne opérationnel qui synthétise des indicateurs sur l'ampleur de et l'impact des cyclones et des inondations à Madagascar

Les chaînes de traitement mobilisent de la donnée S1 et S2, des données météorologiques et d'autres données contextuelles (base de données de population, localisation des zones habitées, etc.)

L'outil met à disposition de l'information issue de ces données, sans nécessiter de connaissances en acquisition et traitement d'images

Cet outil est co-construit avec les partenaires malgaches du projet pour une intégration dans leur processus national de gestion des risques au niveau opérationnel et une utilisation pour la recherche



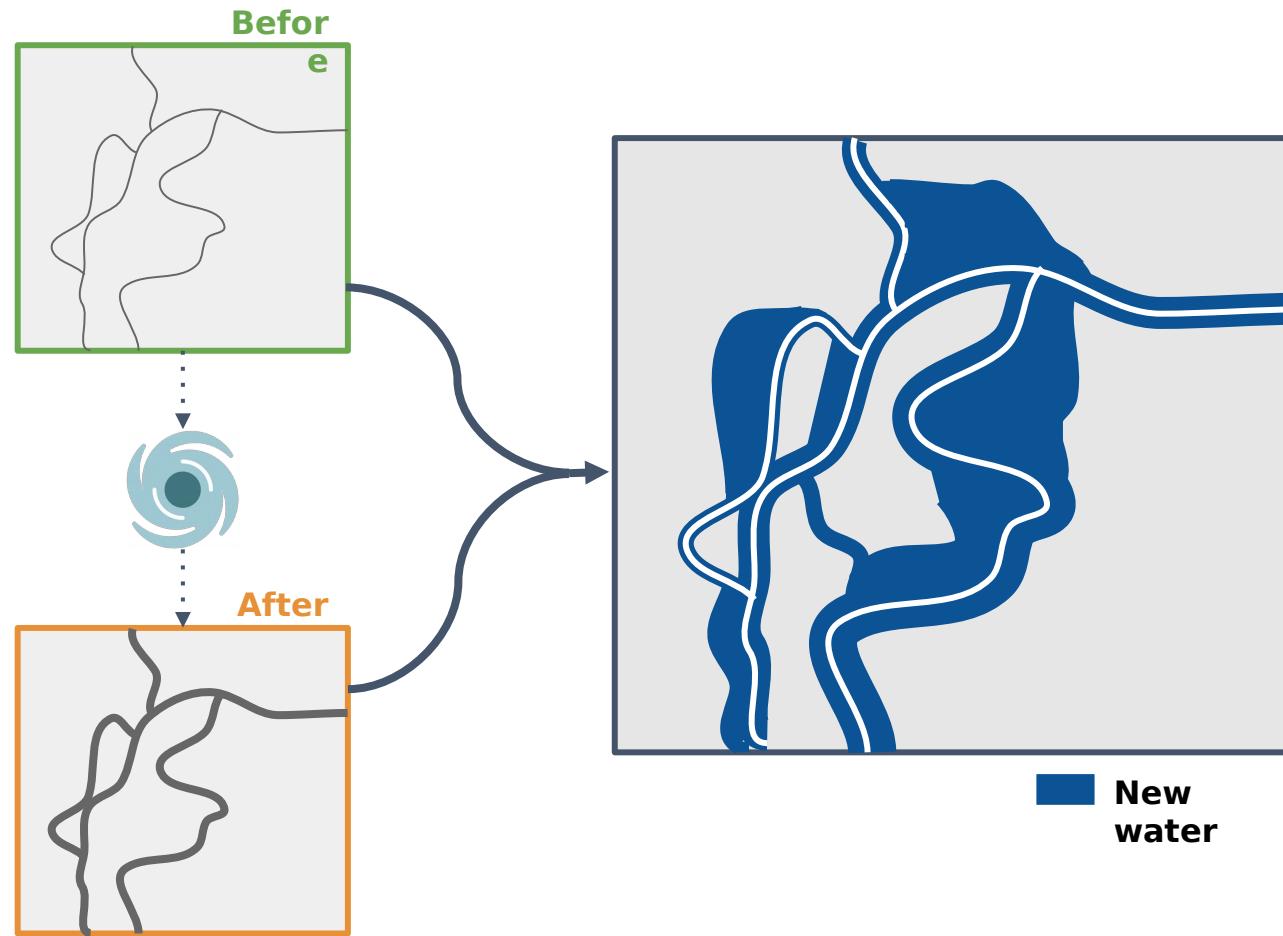
# Chaînes de traitement mobilisées

Sur le principe de la détection de changement



1 - Mouquet, P and al ., 2020

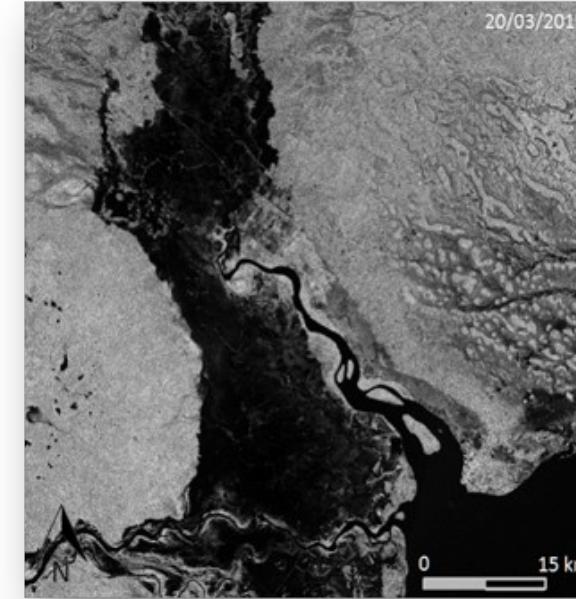
2 - Alexandre, C and al ., 2020



## Exemples de résultats



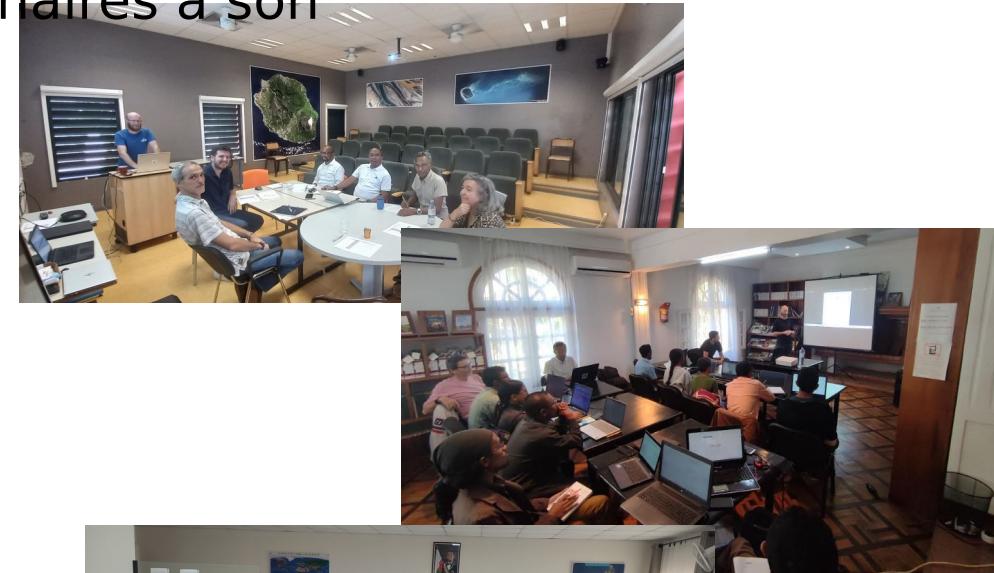
Cyclone Idai, mars 2019  
Mozambique



# Un Outil co-construit

3 ateliers de travail bi-nationaux se sont déroulés entre 2023 et 2024 pour spécifier au mieux l'outil et former les partenaires à son

1. Aléa	Impact	Enjeux	4. Valorisation / Finalité opérationnelle	Utilisateurs																
Fortes pluies	Insécurité alimentaire	Population humaine	Document de planification type PPR	Visiteur																
Cyclones	Perte rendement agricole	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Priorité +++</th> <th>Priorité ++</th> <th>Priorité +</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inondation</td> <td>Impact marin (pollution hydrocarbure)</td> <td>Insécurité alimentaire</td> </tr> <tr> <td>Submersion</td> <td></td> <td>Altération des infrastructures par satellite (toit etc.)</td> </tr> <tr> <td>Surface brûlée (MODIS et Sentinel2)</td> <td></td> <td>Perte de biodiversité</td> </tr> <tr> <td>Détection de changement : impact agriculture, milieu naturel, hypersédimentation, glissement de terrain...</td> <td></td> <td>Pollution atmosphérique</td> </tr> <tr> <td>Identification des infrastructures touchées (Bâtiment et route avec OSM)</td> <td></td> <td>Impact économique</td> </tr> </tbody> </table>	Priorité +++	Priorité ++	Priorité +	Inondation	Impact marin (pollution hydrocarbure)	Insécurité alimentaire	Submersion		Altération des infrastructures par satellite (toit etc.)	Surface brûlée (MODIS et Sentinel2)		Perte de biodiversité	Détection de changement : impact agriculture, milieu naturel, hypersédimentation, glissement de terrain...		Pollution atmosphérique	Identification des infrastructures touchées (Bâtiment et route avec OSM)		Impact économique
Priorité +++	Priorité ++	Priorité +																		
Inondation	Impact marin (pollution hydrocarbure)	Insécurité alimentaire																		
Submersion		Altération des infrastructures par satellite (toit etc.)																		
Surface brûlée (MODIS et Sentinel2)		Perte de biodiversité																		
Détection de changement : impact agriculture, milieu naturel, hypersédimentation, glissement de terrain...		Pollution atmosphérique																		
Identification des infrastructures touchées (Bâtiment et route avec OSM)		Impact économique																		



Ce travail collaboratif s'est continué tout au long du projet lors du dévelo

N°	Ouvert par	Date d'ouverture	Priorité	Fermé par	Navigateur Web	N°Onglet	Titulé	Commentaires
5	RJ	11/01/2024	2	FV	Firefox	3	Légende et Gestion des Couches	Les couches sont affichées dans la liste mais pas dans la carte.
6	RJ	11/01/2024	1		Firefox	3	Bug Carte	Le curseur permettrait de s'informer sur la date correspondant au point agrandi sur la trajectoire du cyclone. Il serait également intéressant d'ajouter un vertical (comme dans le graphe de précip) correspondant à cette date dans les autres graphes.
7	RJ	11/01/2024	2	FV	Firefox	3	Curseur Date	Suggestion : Déplacer le curseur de date du sous-onglet précipitation à l'extérieur du widget.
8	CR	25/01/2024	1	FV	Firefox et Chrome	2 et 3	Chargement des données cartographiques	Une fois le cache supprimé on n'a plus aucun affichage des données carte (fonds de carte, limite, donnée météo)



# Fonctionnement de l'interface

01

Situation en cours

- Visualisation en temps réel de la présence d'un cyclone sur la zone OI
- Contextualisation générale de Madagascar face aux cyclones historiques (districts les + touchés, les + pluvieux, lien avec la population...)

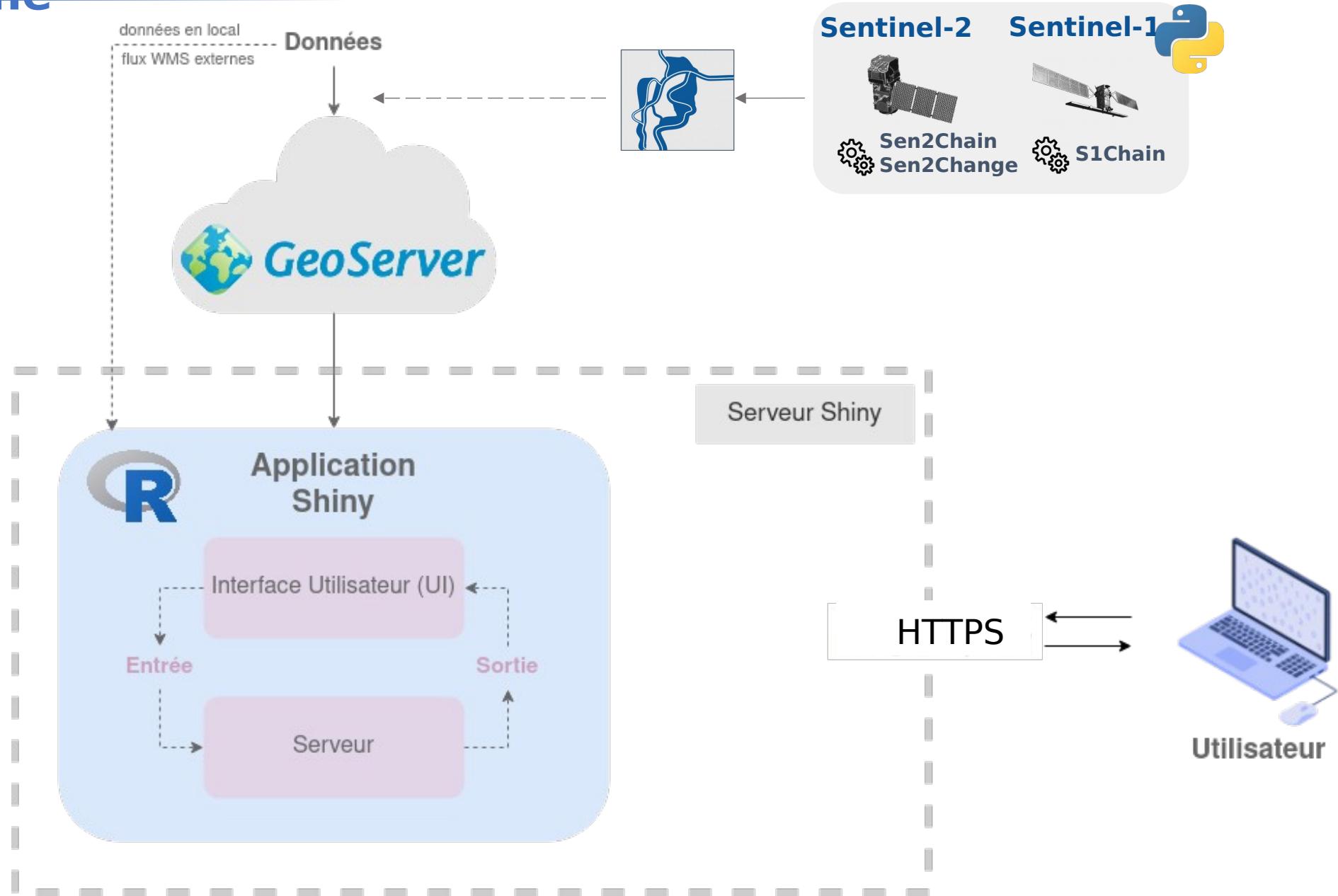
02

Cyclones historiques

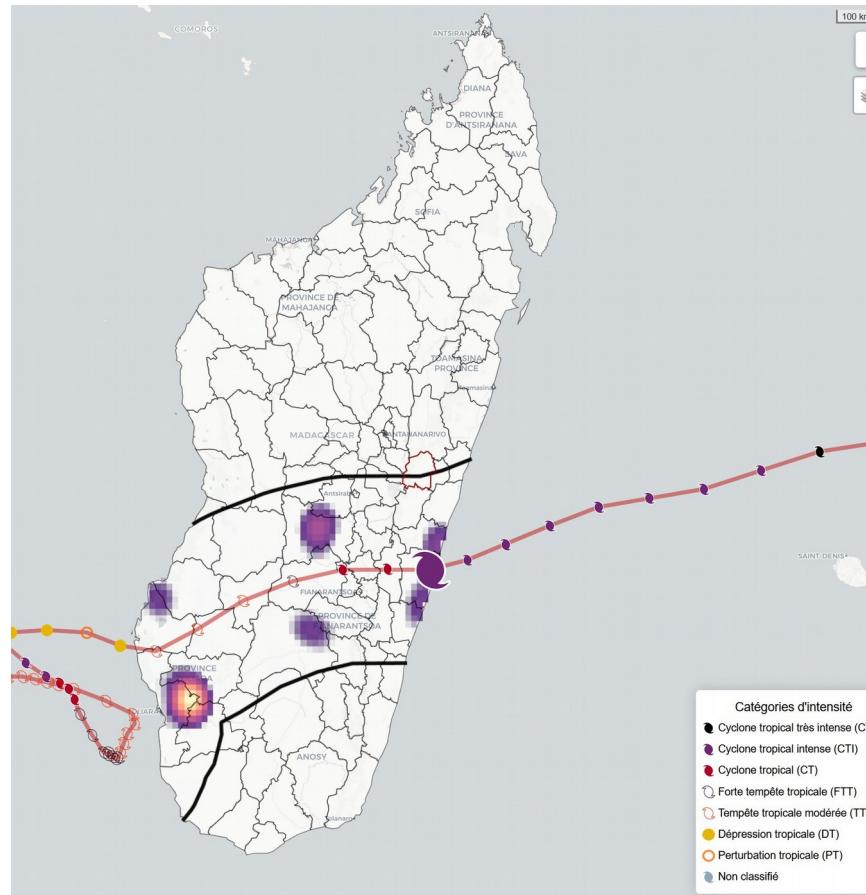
- Etendre les fonctionnalités du démonstrateur actuel à l'ensemble des cyclones historiques

# L'outil en ligne

## Fonctionnement général



# L'outil en ligne



L'application : <https://web.seas-oi.org/cimopolee/>

Le code source : <https://framagit.org/espace-dev/cimopolee>

# L'équipe

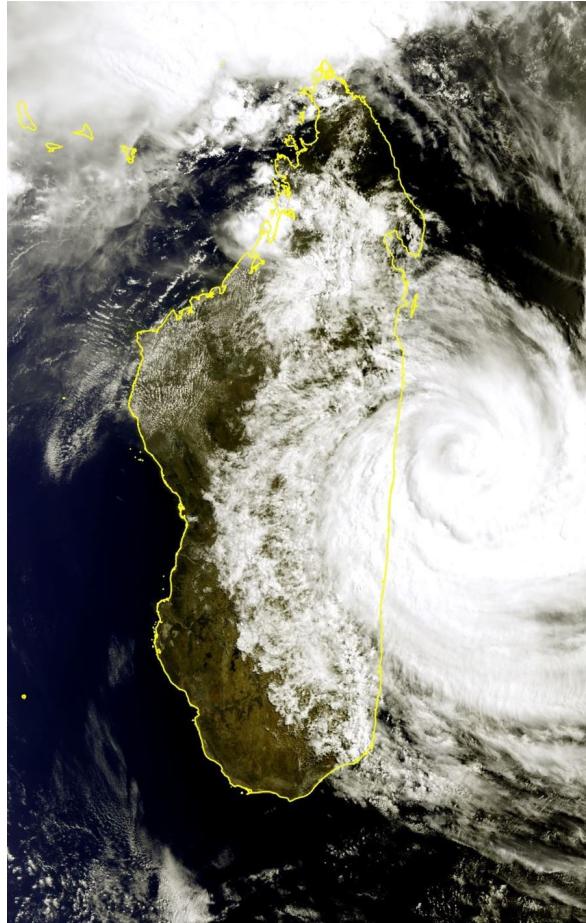


Christophe Révillion  
Gwenaëlle Pennober  
Thibault Catry  
Pascal Mouquet  
Florent Veillon  
Eric Delaitre

Rakotomandrindra Pascal Fetra Nirina  
Lieutenant Colonel FALY Aritiana Fabien  
Andriamirado Lalah Christian  
Hasinjatovo Nahdi

Rakotondraompiana Solofo  
Rosa Johary

Rasolomamonjy Jaotiana



Cyclone Emnati -  
Sentinel-3

Merci de votre  
attention