

PROGYSAT

Observatoire Spatial de l'Environnement par Satellite

Projet de coopération Régionale d'Observation
des GuYanes par SATellite

Christophe Charron - IRD

PROGYSAT – Enjeux

- Exploiter les données, méthodes et outils d'observation de la Terre pour produire des informations spatiales utiles à la gestion du patrimoine naturel et social de la région des Guyanes au regard de :
 - étalement urbain
 - environnement et santé
 - connaissance et préservation de la biodiversité
- Promouvoir l'utilisation d'informations géo-spatiales adaptées aux missions des communautés institutionnelles en charge de la gestion de l'environnement
- Développer des outils, des méthodes et des produits appropriés qui s'adaptent au contexte de la Guyane française et des régions voisines afin de répondre aux enjeux locaux.

Observation de la Terre : les défis du plateau des Guyanes

Connaissance et étude des patrimoines naturels Ecosystèmes complexes soumis aux changements climatiques

- Extension des forêts tropicales humides et des systèmes associés
- Interactions complexes entre l'eau, le sol et la végétation
- côtière Dynamique côtière sous l'influence du fleuve Amazone
- Biodiversité et proportion d'espèces endémiques



- mesures et ensembles de données normalisés
- proxys, indices, indicateurs
- métriques ; contribution aux modèles

Observation de
la Terre

Aménagement du territoire, environnement Développement humain - ressources fragiles

- Artificialisation des sols, étalement urbain, agriculture
- Exploitation forestière légale et informelle, exploitation minière
- Maladies vectorielles, santé et environnement
- Plans de gestion : ressources en eau, zones côtières, zones protégées
- Santé & lutte contre les épidémies vectorielles
- Pollutions, dégradations...



- cartographie, couvertures terrestres, cartes thématiques
- métriques
- détection, systèmes de surveillance

PROGYSAT – approche

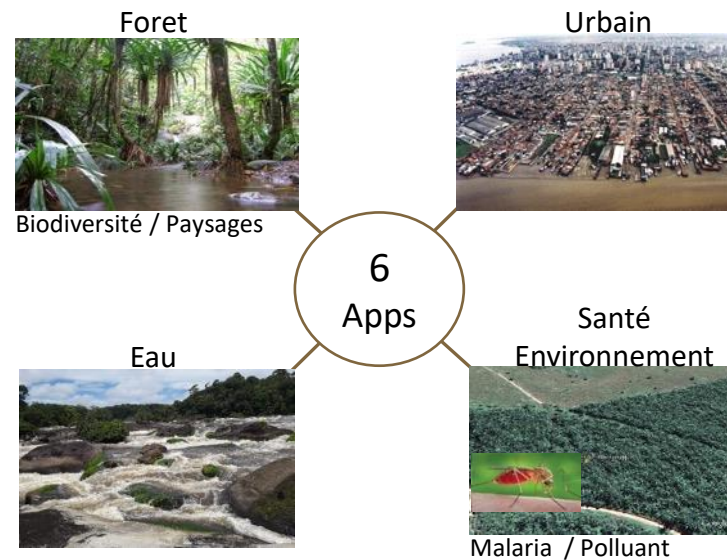
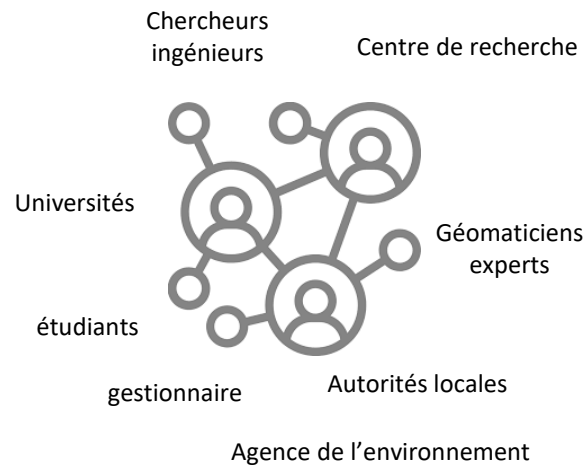
Réactiver les interactions
régionales entre
scientifiques et institutionnels



Se concentrer sur 4 thèmes prioritaires pour la gestion du
territoire et de l'environnement.
Fournir des applications pilotes résultant des avancées
scientifiques



Capitaliser sur SEAS Guyane
Renforcer les communautés, offrir un
soutien aux utilisateurs finaux.



PROGYSAT

Réseau régional d'utilisation de l'OT, renforcement des capacités, diffusion

Co-leader: IRD & INPE

- Fournir des données satellitaires et des capacités de traitement des données
- Mettre en place un catalogue des résultats du projet
- Offrir un support technique aux utilisateurs finaux
- Explorer / exploiter l'expertise de Data Cube,



Expertise en OT

Données satellitaires

Chaînes de traitement

Produits et outils

Capacités de traitement

Capacités de formation

Sentinel 1 & 2
Spot 6-7
Pléiades
Pléiades Neo



Stockage des données
Traitement des données
DRS Terminal
Webserver



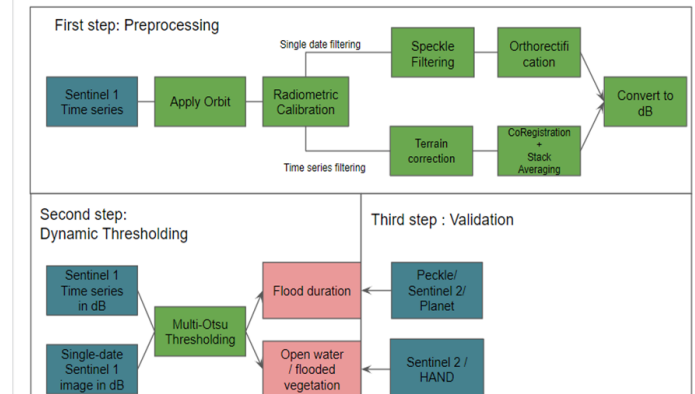
Ressources en eau, sensibilité et évolution

Contribuer à l'évaluation de la ressource en eau sur le plateau des Guyanes et de sa sensibilité aux changements climatiques et anthropiques en cours.

- Compiler dans le système d'information du projet toutes les données obtenues par les différentes études qui ont été menées par nos équipes sur le plateau des Guyanes en intégrant les données satellitaires et les données in situ
- Développer un système intégré d'observation-prévision des débits, niveaux d'eau et étendues d'eau dans les principaux fleuves de la région
- Évaluer la sensibilité des ressources en eau de surface aux pressions anthropiques /climatiques et évolutions possibles

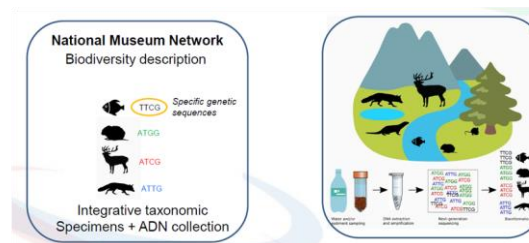
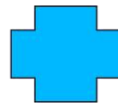
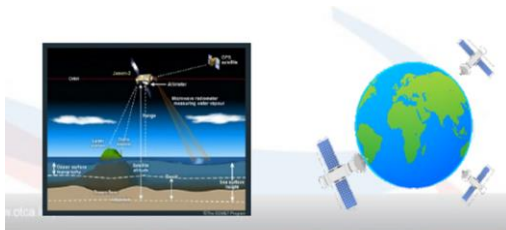


S1 processing workflow



Results
Methods
Dataset

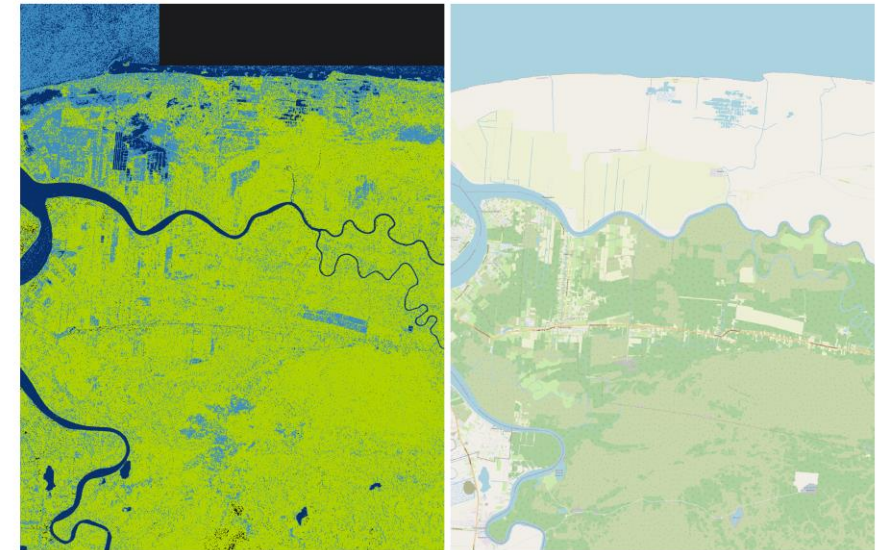
S1-Flode



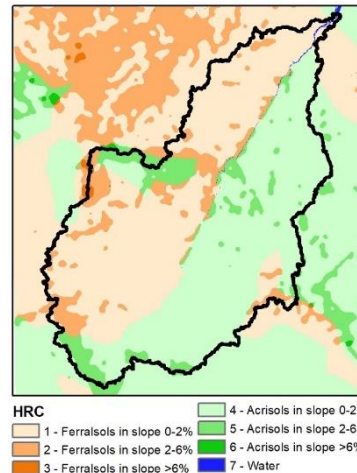
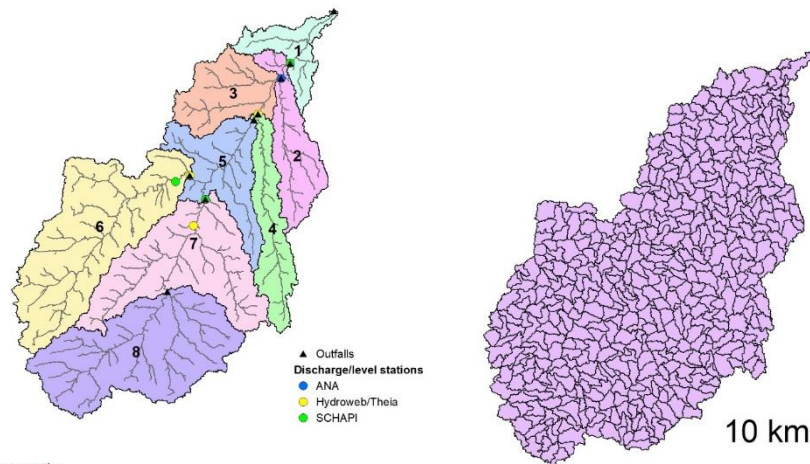
Automatisation de chaînes de traitement

- Création d'une chaîne de cartographie automatique des zones inondées basée sur le satellite Sentinel1 développée initialement pour les plaines inondables du bassin amazonien et adaptée au plateau des Guyanes (S1-Flode)
- Mise en place de la modélisation pluie-débit basé sur le modèle Brésilien MGB-IPH développé pour représenter l'hydrologie des grands bassins.

S1-Flode, détection de l'eau libre sur la ville de **Paramaribo** au **Suriname** (Septembre 2022)



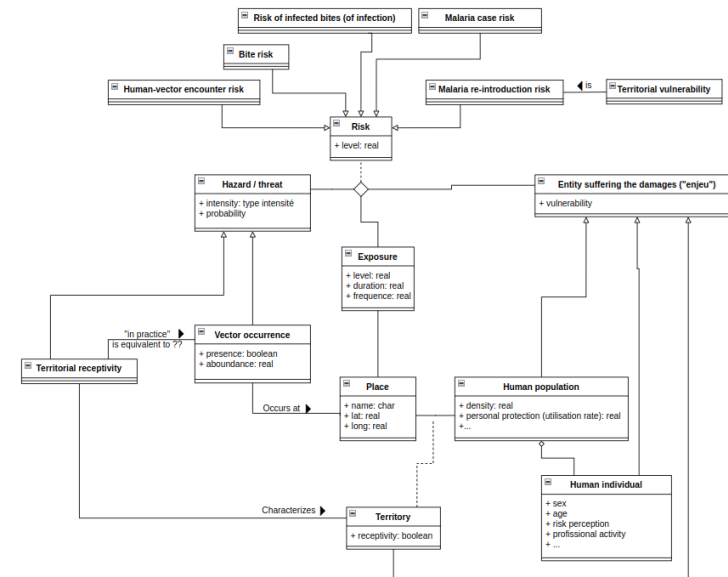
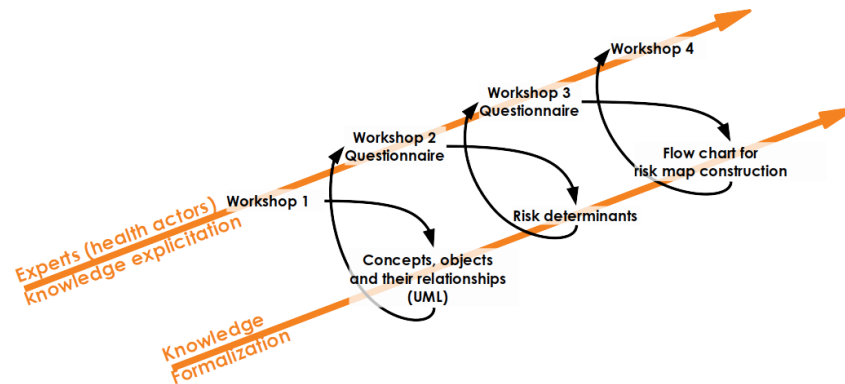
Mise en œuvre et calibration du modèle sur l'Oyapock. Les premiers résultats ont permis de vérifier la bonne synchronisation entre les pics de pluie et de débit à l'exutoire. La confirmation de ces premiers résultats permet d'envisager une application du modèle à l'ensemble des autres bassins du plateau des Guyanes et de construire des scénarii sur le changement climatique et la pression anthropique.



CARTOGRAPHIE DU RISQUE ASSOCIÉ AUX MALADIES VECTORIELLES EN GUYANE ET DANS LES ZONES TRANSFRONTALIÈRES

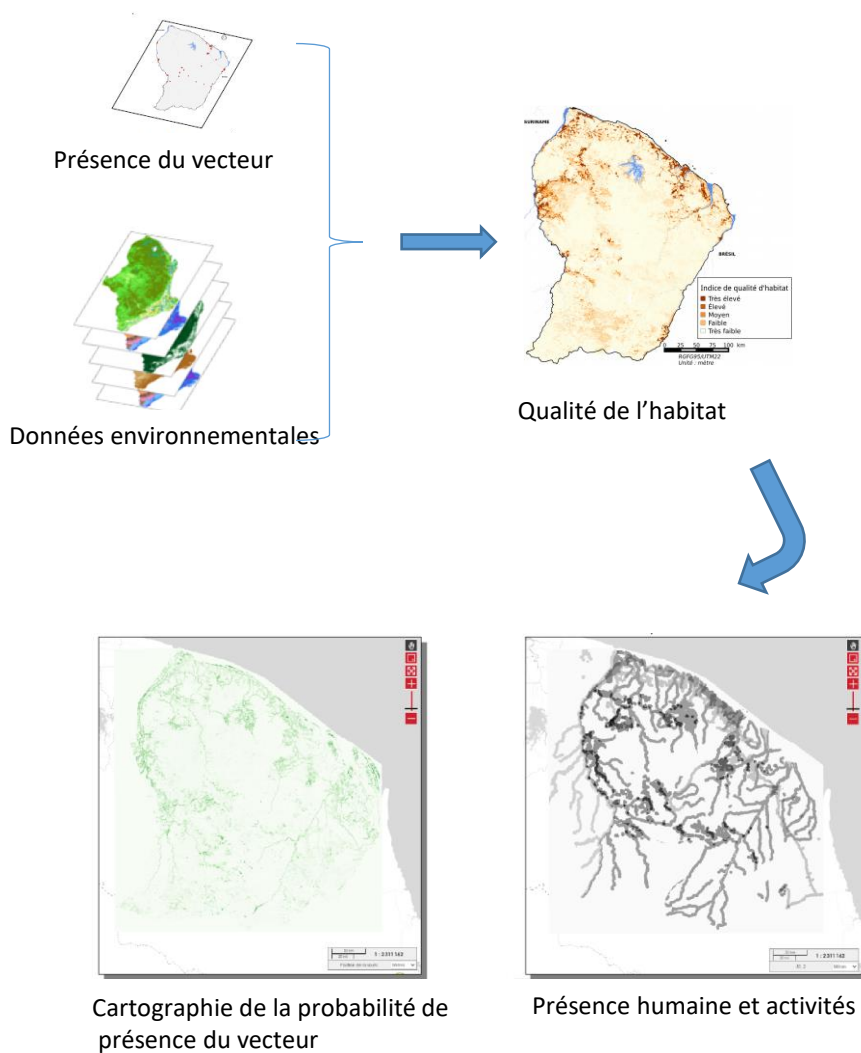
Le Suriname, la France et le Brésil se sont engagés sur la voie de l'élimination du paludisme. Le "paludisme dit transfrontalier" constitue un enjeu majeur dans l'élimination de la maladie du fait des spécificités des zones transfrontalières.

L'objectif principal est de cartographier le plus objectivement possible les risques de maladie vectorielle (paludisme et arboviroses transmises par *Aedes*) en se fondant sur les données, les modèles et les connaissances, afin d'appuyer la décision publique.



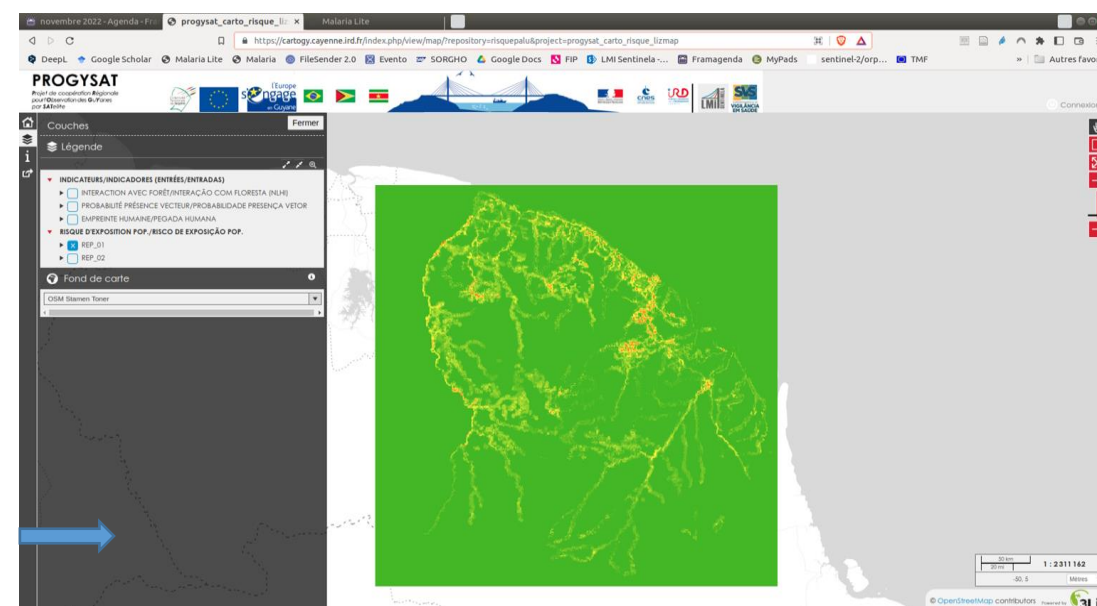
Mise en œuvre d'un processus de Co-construction des modèles conceptuels de risque pour la cartographie des risques (paludisme et arboviroses)

CARTOGRAPHIE DU RISQUE ASSOCIÉ AUX MALADIES VECTORIELLES EN GUYANE ET DANS LES ZONES TRANSFRONTALIÈRES



Déploiement des outils et du modèle pour la production d'indicateur de risque

Cartographie du risque d'exposition de la population au vecteur

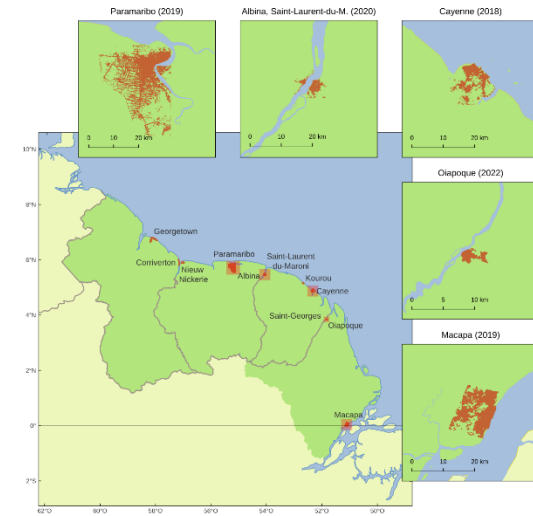


Une première version d'un portail de cartographie en ligne a été développé (QGIS-Server+Lizmap) afin de visualiser, les indicateurs entrant dans le modèle de risque et les cartes de risque produites

Analyse spatiale de la dynamique des espaces urbanisés sur le plateau des Guyanes

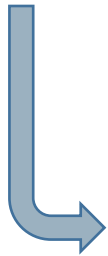
Contexte

- Faible densité démographique mais urbanisation croissante
- Entité géographique complexe



Objectif : Étudier la dynamique spatio-temporelle des espaces urbanisés

- Quantifier dans le temps la croissance de l'emprise des villes
- Analyser l'hétérogénéité intra-urbaine



BESOIN de développer
des OUTILS simples et génériques basés sur des
données satellitaires pour le suivi des zones
urbaines



Analyse spatiale de la dynamique des espaces urbanisés sur le plateau des Guyanes

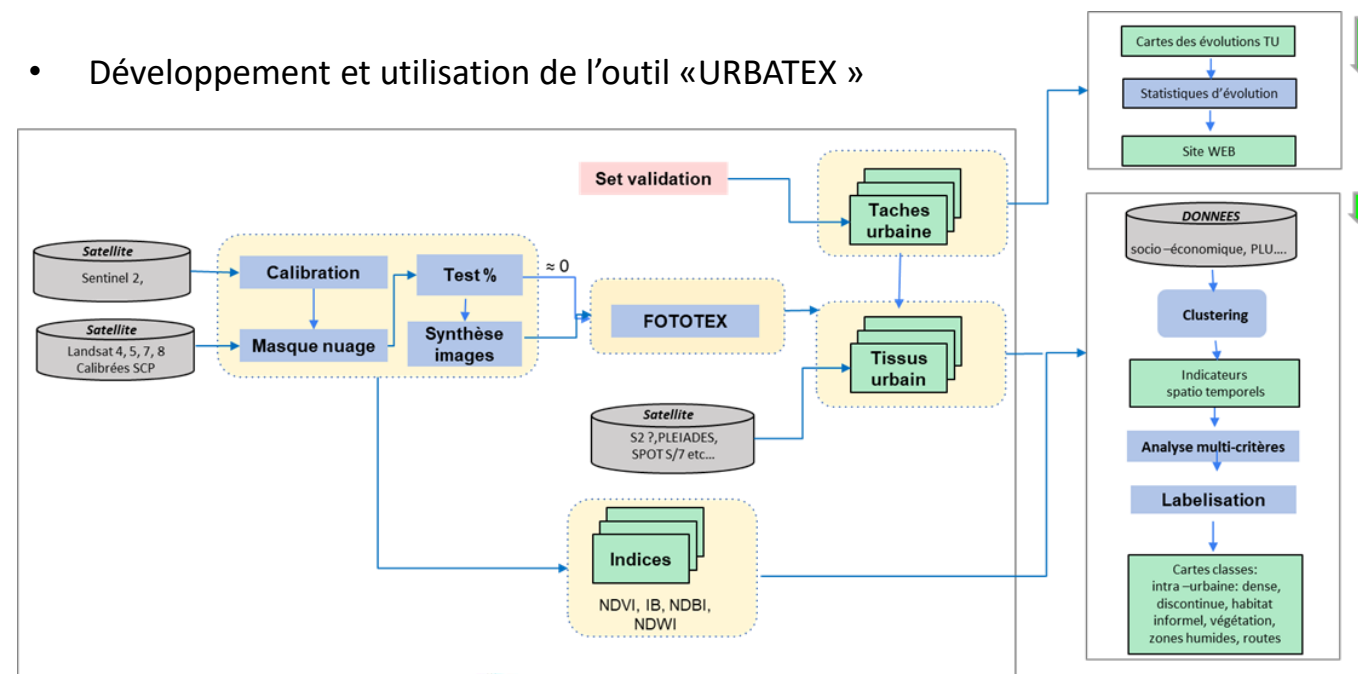
Étude de la dynamique spatio-temporelle des espaces urbanisés à 2 échelles

- MACRO (Empreinte urbaine - images haute résolution), Délimitation automatique de l'empreinte urbaine : Pas de temps de 5 ans, + année de recensement
- MESO (tissu urbain - très haute résolution) Étude et suivi de 6 classes intra-urbaines : habitats denses, informels, discontinus, végétation, eau, routes



Extraction automatique de l'emprise urbaine (UF)
Albina (Suriname) / Saint Laurent (Guyane Fr.)
Image Sentinel 2 : N0209_R110_T21NZG_20200911T160222
date acquisition : 2020-09-11

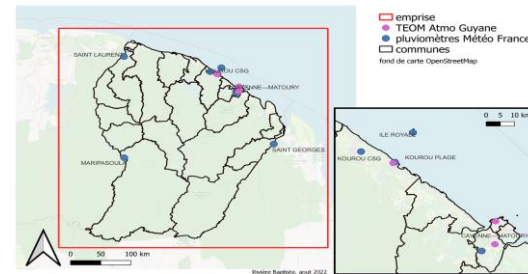
- Traitement automatique de l'image sur la zone frontalière d' Albina et Saint Laurent du Maroni,
- Développement et utilisation de l'outil «URBATEX »



Protection du paysage en milieu amazonien par l'étude du respect des normes de pollution et le suivi des polluants anthropiques et naturels

- Suivi des polluants anthropiques et naturels
- Evaluation de faisabilité de la conformité environnementale des pays avec l'implantation de normes et standards environnementaux communs
- Approche de la caractérisation de la biomasse

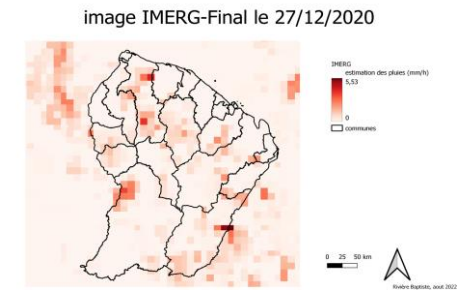
Source de données



Distribution des pluviomètres et des TEOM en Guyane Française



Gauges (source Météo France)

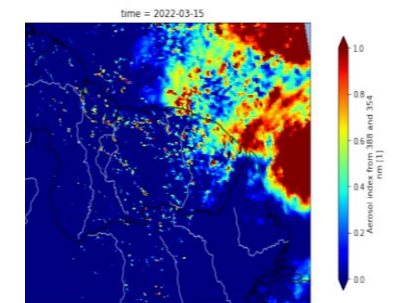


IMERG image satellite (source Météo France)

	Mesure in situ	Image Satellite
Pluie	Gauge	IMERG
PM10	TEOM	AOT, AI (UVAI)



TEOM



Images Sentinel-5 satellite

Protection du paysage en milieu amazonien par l'étude du respect des normes de pollution et le suivi des polluants anthropiques et naturels

- Développement d'une chaîne de traitement (Aérochain) utilisant les images satellites VRIIS et Sentinel-5 afin de mettre en évidence une corrélation entre les épaisseurs optiques issues des images satellites et les données PM10 fournies par Atmo Guyane (Les particules en suspension PM10 sont des **particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres (poussières inhalables)**)
- Etude des relation entre pluviométrie et PM10

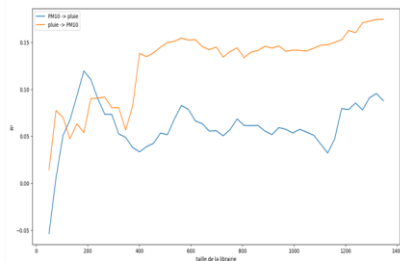
Correspondance croisée convergente

influence de la pluie sur les PM10

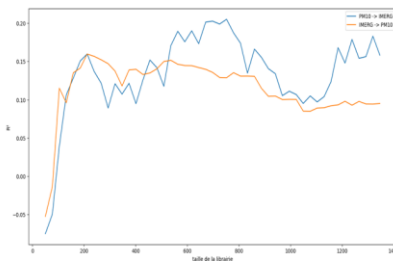


influence des PM10 sur la pluie

à partir de la vérité terrain

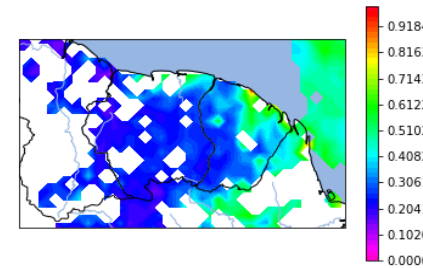


à partir des images satellites

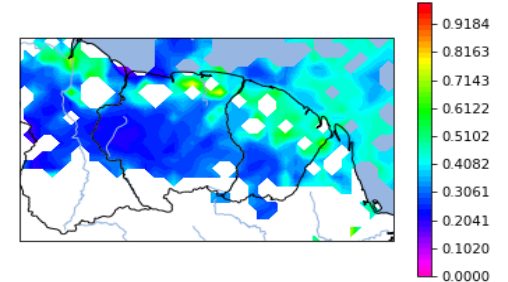


=> influence de la pluie sur les PM10 plus importante que la relation inverse

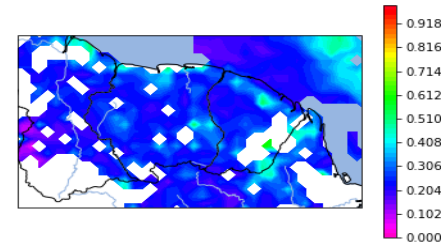
RESULTATS : PM10/AOT au frontières de la Guyane et du Brésil



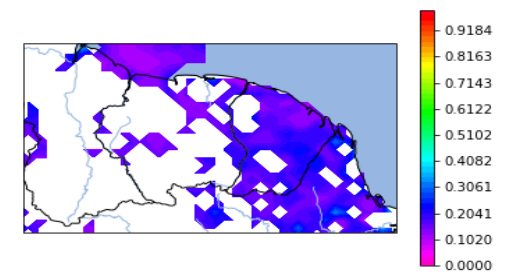
27 Mars 2018 : 100 ug.m-3 < PM10 < 150 ug.m-3



11 Avril 2018 : 50 ug.m-3 < PM10 < 100 ug.m-3



4 Avril 2015 : 20 ug.m-3 < PM10 < 50 ug.m-3



8 Juillet 2017 : PM10 < 20 ug.m-3

- Lorsque le PM10 est élevé nous avons également de forte valeurs d'épaisseurs optiques (AOT) comme c'est le cas pour le 27 Mars 2018

Caractérisation des communautés végétales forestières du Bouclier Guyanais sur la base d'images Sentinel-2

- Contexte de pression croissante sur la forêt tropicale amazonienne
 - Dégradation et déforestation pour les ressources naturelles et l'agriculture
 - Adaptation au changement climatique
- Nombreux défis pour la surveillance opérationnelle des forêts
- Estimation de la diversité des espèces arborées des forêts guyanaises à l'aide de l'imagerie optique satellitaire.
Hypothèse de la Variabilité Spectrale (variabilité réflectance des images satellites)
La variabilité spectrale peut être reliée à l'hétérogénéité des habitats, des conditions écologiques ou à des variations de la biodiversité, en fonction de l'échelle et de la résolution des données utilisées



Caractérisation des communautés végétales forestières du Bouclier Guyanais sur la base d'images Sentinel-2

Développement d'un script (BiodivMapR) utilisant l'imagerie satellite permettant de déterminer la diversité spectrale à partir de la réflectance des images multi-spectrales



Calcul de 2 indices :

Diversité α → Richesse ou abondance des espèces pour un site donné

Diversité β → Variation de la composition en espèces entre les différents sites

Il est possible d'estimation de la diversité des arbres participant à la canopée à l'aide de la diversité spectrale issue de l'image satellite optique

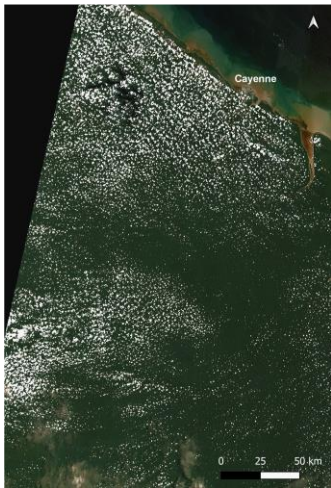
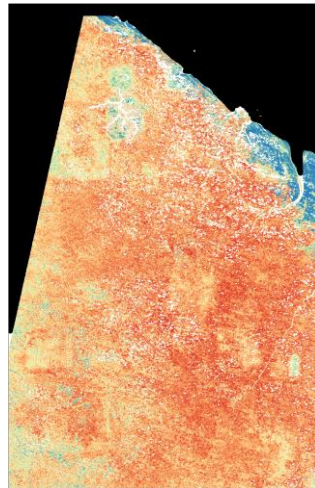
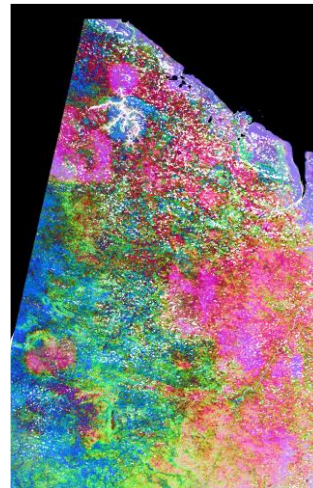


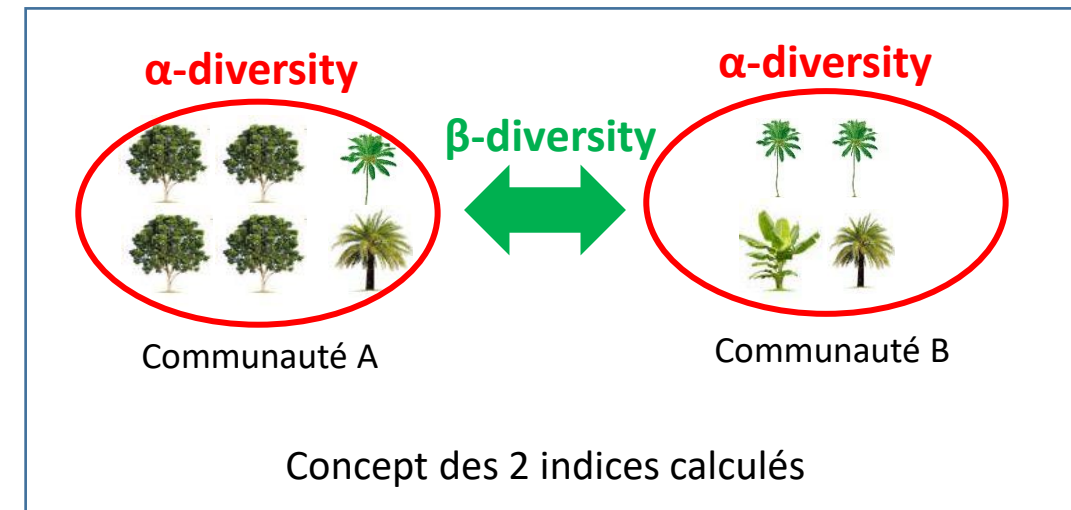
Image Satellite



Diversité α



Diversité β



Politiques publiques et leurs impacts sur la protection de la forêt

GÉNÉRALITÉS :

- Quantifier et qualifier l'impact de l'action humaine sur la masse de la forêt amazonienne et le rendre applicable sur une plateforme géospatiale
- Analyser les effets des politiques publiques sur la protection des forêts. Définir des indicateurs permettant d'estimer l'impact des politiques publiques sur la protection des forêts

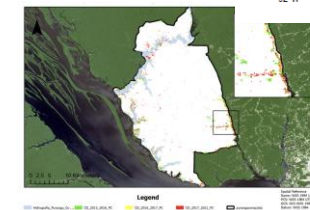
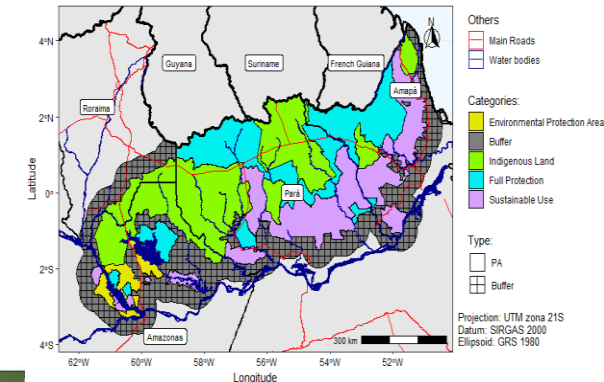
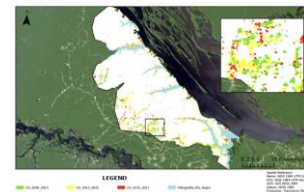
1 – Méthodologie (SCRIPTS): (SEMI)
Automatique

2 - Indicateurs

3- Cartographie

	Echelle Régionale
Déforestation	Indicateur
Fragmentation	Indicateur
Connectivité	Indicateur

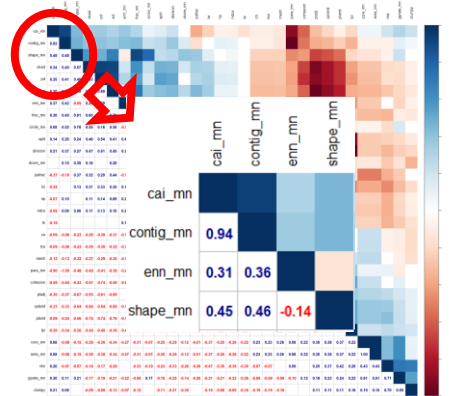
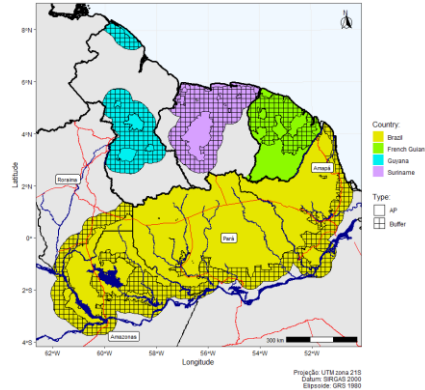
	Echelle locale
BOLSA FLORESTA PROGRAM	Indicateurs



Politiques publiques et leurs impacts sur la protection de la forêt

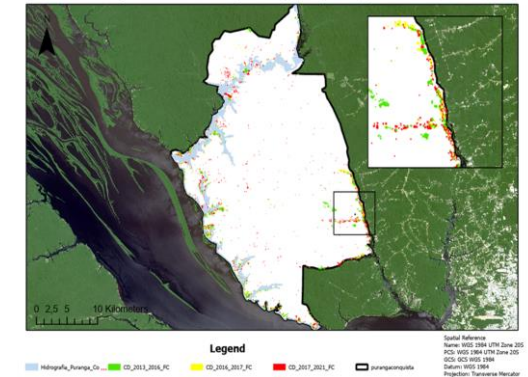
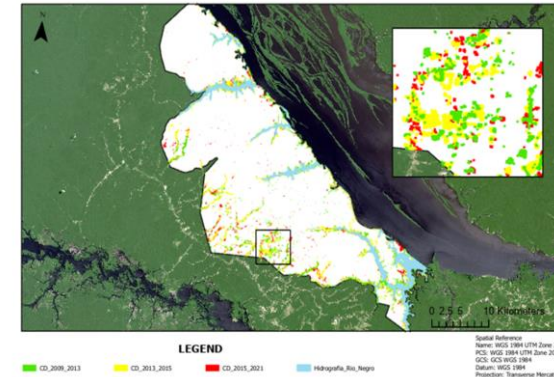
Echelle Régionale

- Analyse de la déforestation, de la fragmentation et de la connectivité au sein du massif des aires protégées et dans sa zone d'influence
- Identifier les zones et les régions les plus sensibles à la fragmentation.



Echelle Locale

- Chaine de traitement semi automatique des images satellitaires



Dans la Reserve de Développement Durable de Rio Negro, les zones sont ouvertes principalement dans les zones proches des routes d'accès. Cependant, il existe de petites ouvertures près des berges du Rio Negro.

Dans la Reserve de Développement Durable Puranga Conquista, la dynamique de la déforestation s'est produite près des routes d'accès à la capitale Manaus.

Implantation de politiques publiques adaptées avec la mise en place du programme Bolsa Floresta qui vise à dédommager les résidents pour ne pas déboiser la forêt primaire.

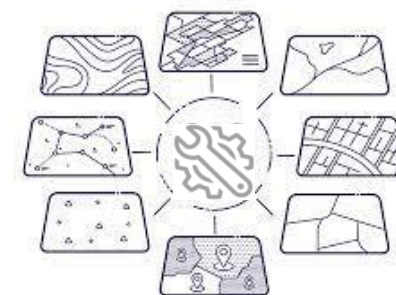
PROGYSAT - Résultats / retombées

Produits et indicateurs spatiaux dans les sites pilotes - Tutoriels

dans les domaines d'application du Projet

Outils et algorithmes de traitement des données - Tutoriels

pour les géomaticiens des organismes scientifiques ou institutionnelles de la région



Portail en ligne : diffusion et information

En lien avec le portail SEAS Guyane en cours de développement



Publications scientifiques / Innovations dans les applications d'OT dans la région

dans les domaines d'intérêt du projet



Notes techniques / Recommandations pour des actions futures

Préparations de futurs projets



Prochaine Etape

Le Séminaire de restitution du 26 au 30 juin à CAYENNE