

Coopération  
scientifique  
transfrontalière et  
transnationale pour  
l'observation  
spatiale et l'aide à  
la gestion de  
l'environnement

# PROGYSAT

## PROJET DE COOPÉRATION RÉGIONALE POUR L'OBSERVATION DES GUYANES PAR SATELLITE

---

PRÉSENTÉ PAR CHRISTOPHE CHARRON ET JEAN-RANÇOIS FAURE

IRD UMR ESPACE-DEV



# Génèse du Projet

Démarrage  
juin 2021

- Conçu initialement comme un « **Volet International** » de la relance du **Dispositif SEAS** Guyane, Phase 3
- Contenu : programme scientifique **d'expérimentation, de qualification et de validation** de nouvelles chaînes de traitements de données satellitaires (et non satellitaires)
- Destiné à initier et faciliter **l'émergence d'applications** dans des domaines thématiques emblématiques des Plateaux des Guyanes
- **Projet de coopération**, qui capitalise sur les projets passés et actuels dans la région en association avec de nombreuses institutions

**Guyane, Amapa, Para, Amazonas, Suriname et Guyane**

# Contexte et attendus généraux

Dynamique de renforcement de capacités à caractériser, suivre et qualifier des dynamiques d'intérêt prioritaire à l'échelle des Guyanes : projets régionaux structurants, avancées de l'Observation de la Terre, projet de Pôle de compétence

→ Mobiliser des équipes scientifiques dans les domaines applicatifs emblématiques du Plateau, consolider les collaborations académiques et entre établissements de recherche de la sous-région



Figure 4 - Mosquito *Haemagogus janthinomys* principal vecteur de fièvre arbovirale au Suriname et au Sur (tous généralement collectés par Dr. Nicolas Longaker - INRS 2001).



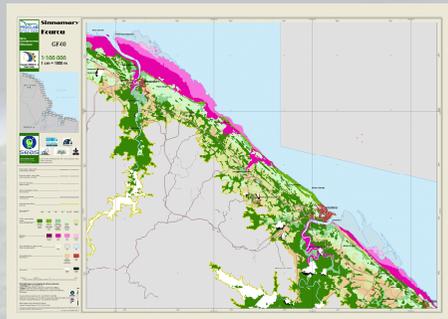
- Ressources en eau
- Santé et environnement
- Biodiversité forestière
- Urbanisation

→ Valoriser l'usage des données spatiales et prioriser les solutions transférables et mutualisables

→ Organiser des Formations, porter des enseignement à distance et des Ecoles d'été, contribuer à la montée en compétences des acteurs projet

# Démarche Progysat

S'appuyer sur et collaborer avec des réalisations passées ou actuelles en Guyane et dans les pays partenaires



**Axe  
Thématiques**

- Mener des travaux scientifiques en équipes internationales réparties dans les territoire du Plateau : travaux de terrain, de partage et d'harmonisation de méthodes, de choix d'outils et de traitement de données, d'harmonisation de nomenclatures, de co-encadrement d'étudiants

**Axe  
Transverse**

- Mutualiser les moyens autour de SEAS en anticipation de son Pôle de compétences
- Diffuser et promouvoir les résultats depuis un portail Projet

# Premières activités

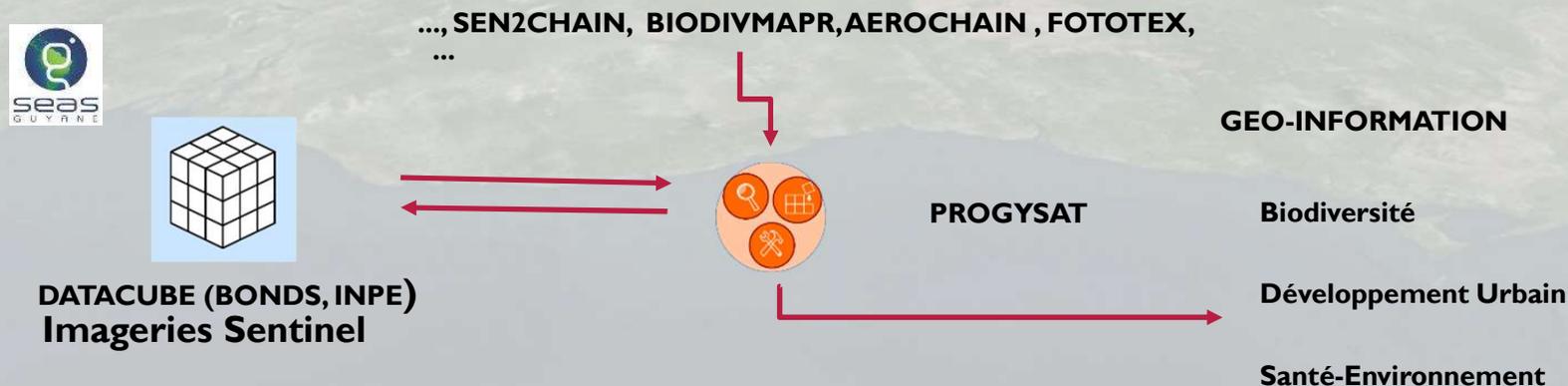
- Séminaire de Lancement : juin 2021
- Séminaires par thèmes applicatifs, constitution des équipes, identification des travaux étudiants et des co-encadrements, planification d'activités de terrain et de traitement de données
- Installation des environnements techniques à SEAS pour l'accueil de chaînes de traitement de l'imagerie satellitaire en vue de leur expérimentation
- Premières acquisitions de données et productions de géo-informations utiles aux travaux à conduire
- Préparation de la valorisation et de la pérennisation des résultats : dimensionnement de futurs outils de diffusion en ligne des résultats



# Activités prévisionnelles

## AXE I - ACTIVITES TRANSVERSES

- Acquisitions en fonction des besoins exprimés de jeux d'imageries satellitaires dédiés au Projet
- Support aux équipes thématiques : hébergement et opération données/chaines de traitement applicatives



- Mise en ligne du portail web Projet : accès aux produits, interfaçable à d'autres catalogues
- Mise en forme d'un support/outil e-learning multi-lingue, avec l'Université de Guyane.
- Actions de communication grand public, ateliers de restitution, guides et tutoriels techniques

# Activités prévisionnelles

## AXE 2 – THEMATIQUES

- Objectif : produire dans les thèmes retenus des géo-indicateurs environnementaux utiles aux études scientifiques et aux actions de gestion des territoires / ressources
- Mettre à disposition de la communauté des séries de produits cartographiques et/ou des chaînes de traitement de données satellitaires à visées applicatives
- Mettre à disposition du Pôle de compétence SEAS des ressources algorithmiques qualifiées pour la mise en place de services en ligne de traitement de données

# Synthèse Projet

## Produits thématiques Services de traitement

**Nouvelles approches** pour l'utilisation de l'imagerie satellitaire par la mise en œuvre de nouveaux outils de création de géo-information thématiques actualisables et reproductibles

**Construction et diffusion** d'outils de traitement des images d'indicateurs géo-environnementaux issus des applications thématiques du projet

## Coopération Plateau des Guyanes

**Harmonisation et mutualisation** de connaissances, d'outils d'analyse des dynamiques environnementales et des territoires transfrontaliers.

**Co-encadrement d'étudiants entre universités participantes, publications conjointes**

## Formation Accompagnement

**Outil de formation en ligne** dédié aux outils de l'observation spatiale appliquée au suivi et au développement des territoires amazoniens

**Accompagnement** d'utilisateurs des résultats du projet : animation, portail web, guides et tutos, synergie Pôle de compétences en construction

# Éléments d'exécution

**Une équipe de coordination associant l'INPE  
6 équipes pluridisciplinaires et internationales**

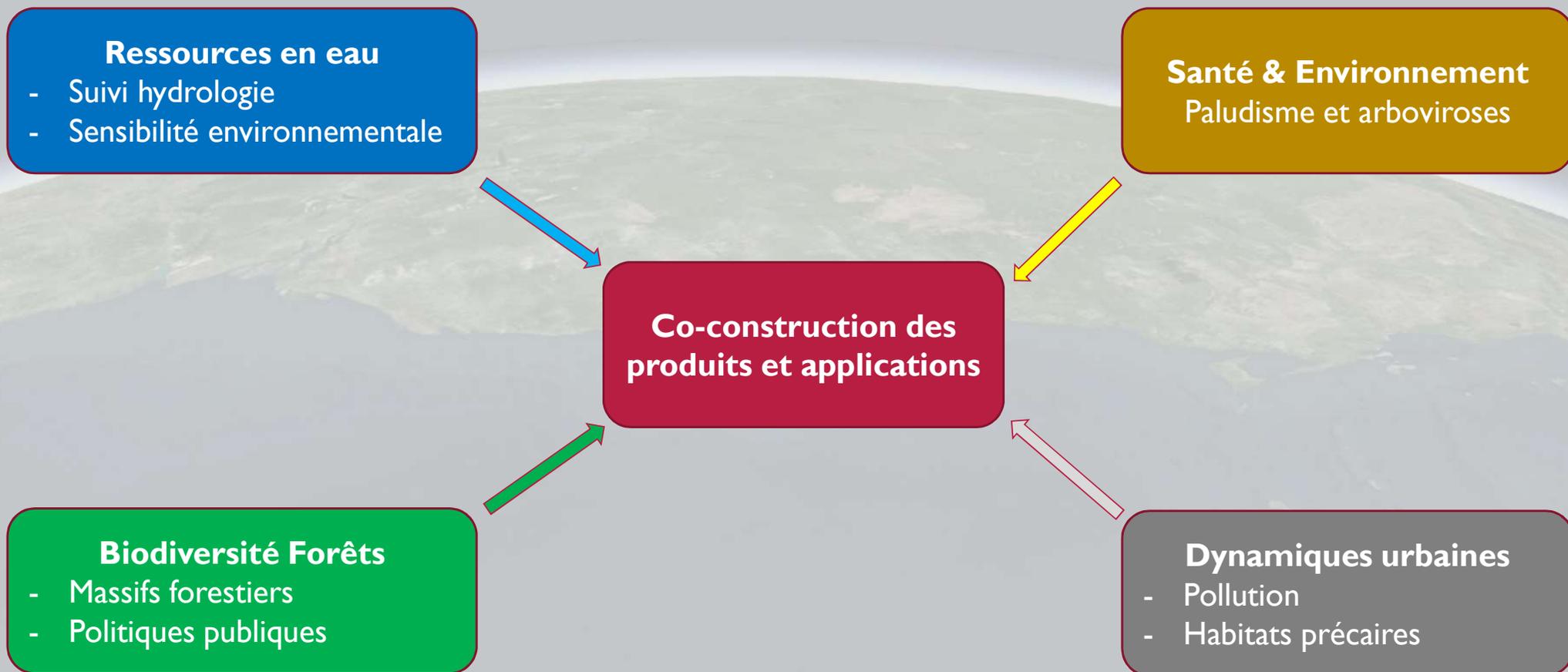


- Séminaires par thèmes, Ateliers Projets (x14)
- Ingénieurs Axe 1 Transverse (x2)
- Post-docs Axe 2 Thématiques (x6)
- Bourses étudiantes (x10)
- Conventions bilatérales de coopération scientifique

# Partenariat du projet



## AXE 2 - THEMATIQUES





Espace DEV

Ressources en eau et sensibilité environnementale



# RESSOURCE EN EAU, SENSIBILITÉ ET EVOLUTION

*Coordination : MP Bonnet & F Seyler*



### Objectifs

- Compilation des données accessible par télédétection : hauteur des lacs et des rivières par altimétrie spatiale, rayonnement solaire, estimation des pluies et de l'évapotranspiration, cartes d'occupation des sols, couleur de l'eau.
- Production d'indicateur de changement réalisée à partir de l'analyse des séries chronologiques de façon à distinguer l'impact climatique de l'impact humain

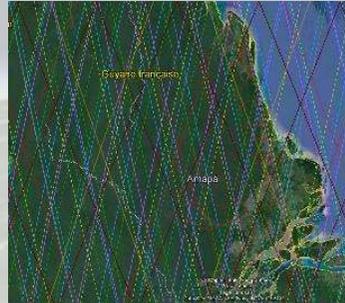




## Capitalisation des projets antérieurs



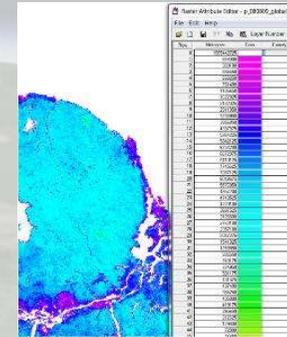
## Stations virtuelles de niveaux d'eau



Traces altimétriques disponibles

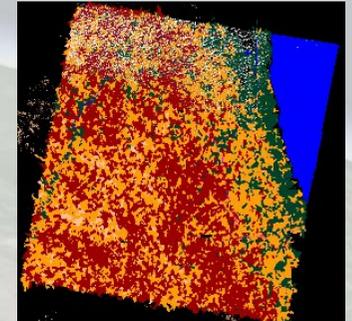
## Des acquis à actualiser

Mais aussi différentes cartes thématiques ...



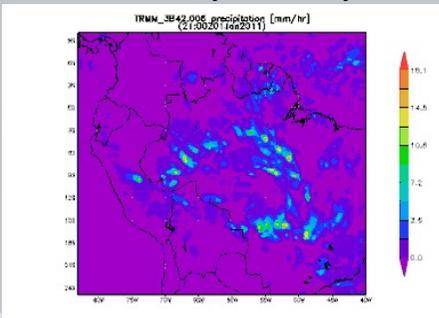
Hauteur de végétation, typologie des sols

Carte d'occupation des sols



## Intégration de données spatiales multi-sources

Des données d'entrée spatialisées  
Pluie, évapotranspiration

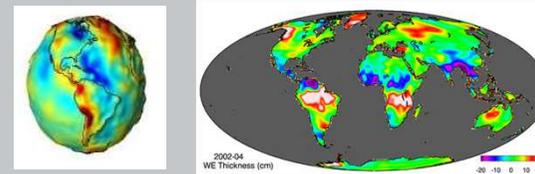


Et des variables de contrôle

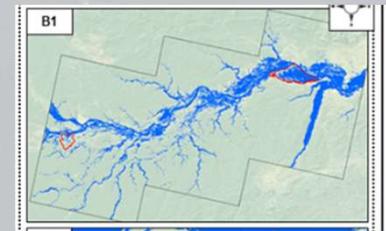
Calibrer, valider, assimiler



Stock d'eau (GRACE)



Cartes d'inondation et humidité



- Articulation avec le projet Bio-Plateaux et les actions en cours entre l'IRD et l'OTCA (Organisation du Traité de Coopération Amazonienne) : le socle de nos actions.

Une plateforme ouverte, interopérable, données essentiellement in situ ;  
 dépositaire de littérature et de méthodologies – dispositif d'alerte à partir de  
 stations en temps réel



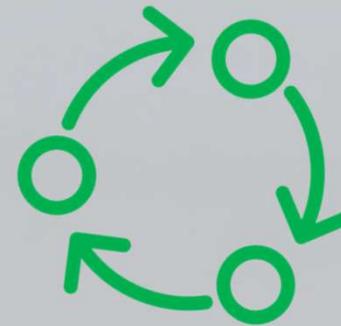
*Un territoire commun*

## BIO-PLATEAUX

Le projet BIO-PLATEAUX, pour l'Articulation Transfrontalière de l'Eau et de la Biodiversité, est cofinancé par l'Union Européenne au travers du Programme de Coopération Interreg Amazonie. Il vise à développer le partage de données, informations et expériences sur l'eau et la biodiversité en milieu aquatique entre la Guyane Française, le



Maroni Oyapock

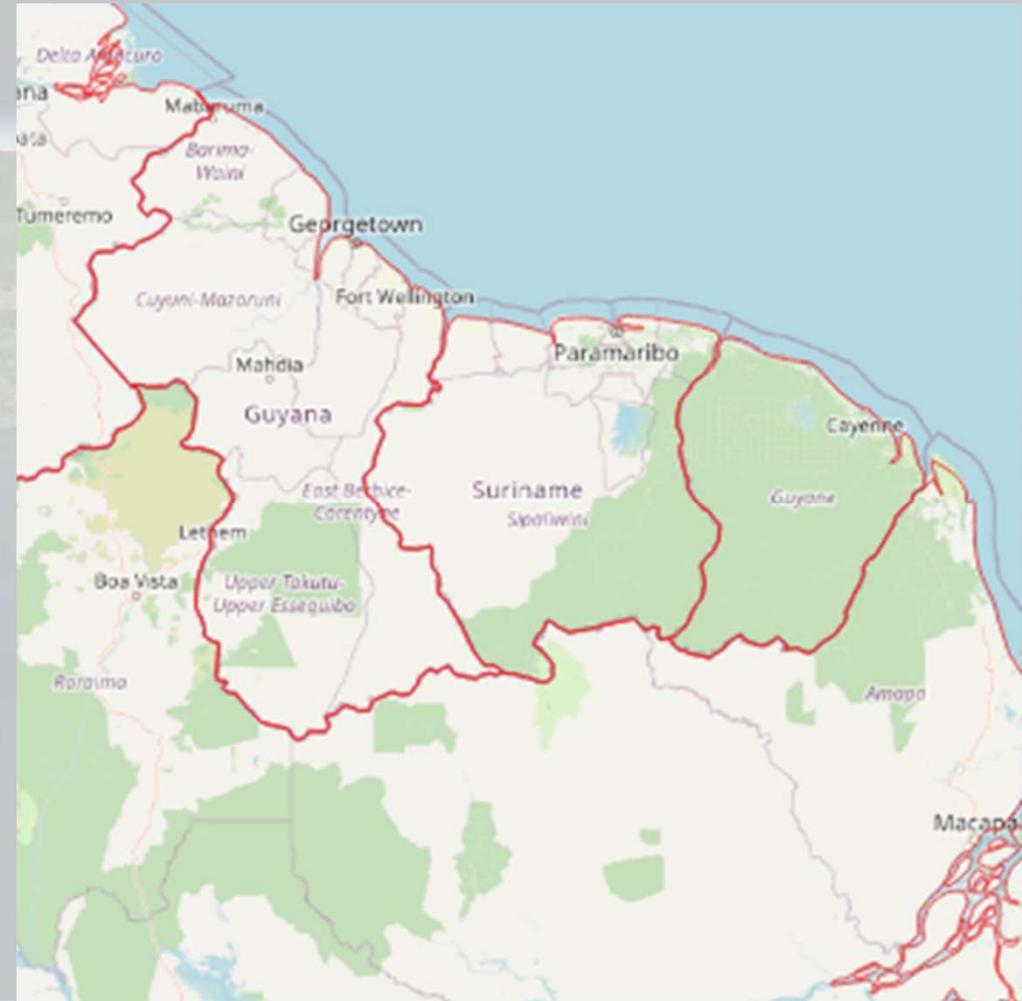
Observatoire Régional Amazonien





### Bases de données et données documentaires

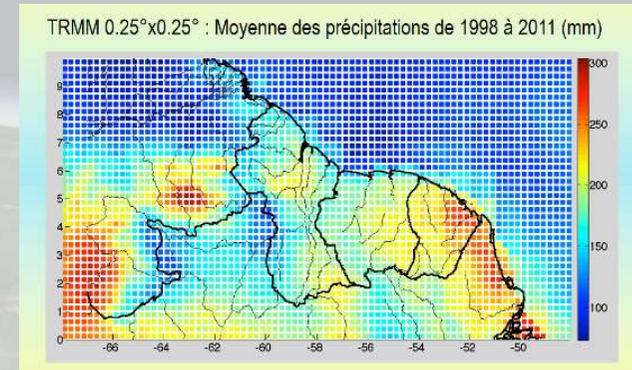
- ➔ Compiler une **base de données** (eau de surface) en intégrant les données satellitaires et in situ disponibles et une **base de données documentaires** (incluant littérature grise)
- ➔ Construire un **système intégré d'observation-prévision** des débits, niveaux d'eau et étendues d'eau dans les principaux fleuves de la région en combinant les informations satellitaire et la modélisation
- ➔ Evaluer la sensibilité des ressources en eau de surface aux pressions anthropiques / climatiques et évolutions possibles



### Attendus

- Analyser les évolutions spatio-temporelles des ressources en eau et les facteurs influençant la sensibilité de ces ressources sur le plateau des Guyanes.
- Simulations pour distinguer les impacts sur les débits liés aux changements climatiques (facteurs externes) et aux changements d'occupation des sols et infrastructure (facteurs internes)
- Développer un service d'alerte aux crues et sécheresses

Par exemple : tendances des précipitations



- Générer des cartes thématiques à usage des acteurs





Coopération  
scientifique  
transfrontalière  
pour l'observation  
spatiale et l'aide à  
la gestion de  
l'environnement

## CARTOGRAPHIE DES RISQUES DE MALADIES À TRANSMISSION VECTORIELLE DANS LES ZONES TRANSFRONTALIÈRES (VecTrans)



MARGARETE DO SOCORRO MENDONÇA GOMES (SVS-AP, ADINS)  
EMMANUEL ROUX (IRD/SPACE-DEV, LMI SENTINELA)

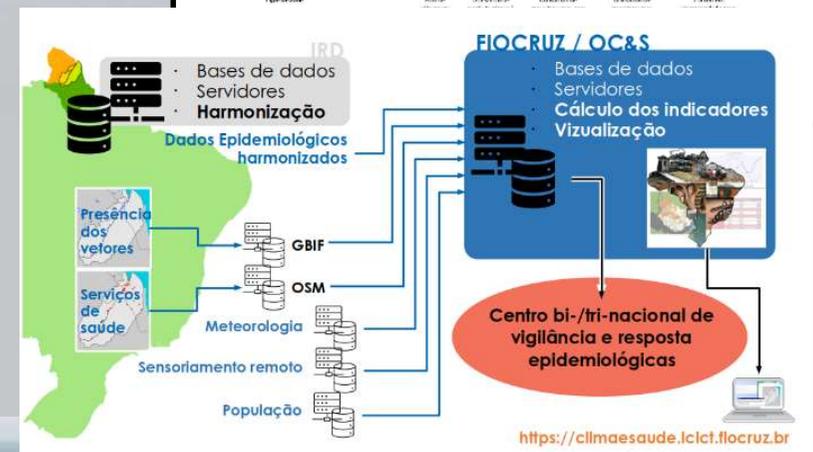
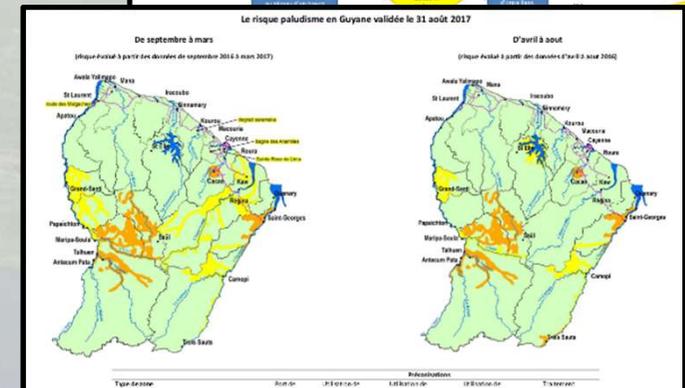
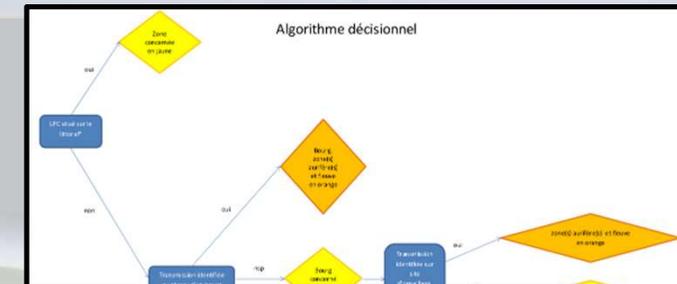


### Objectifs

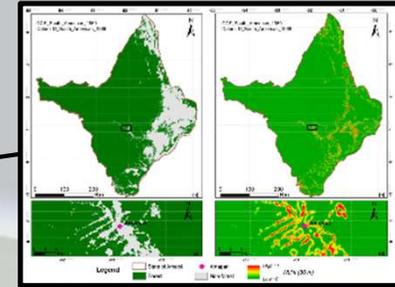
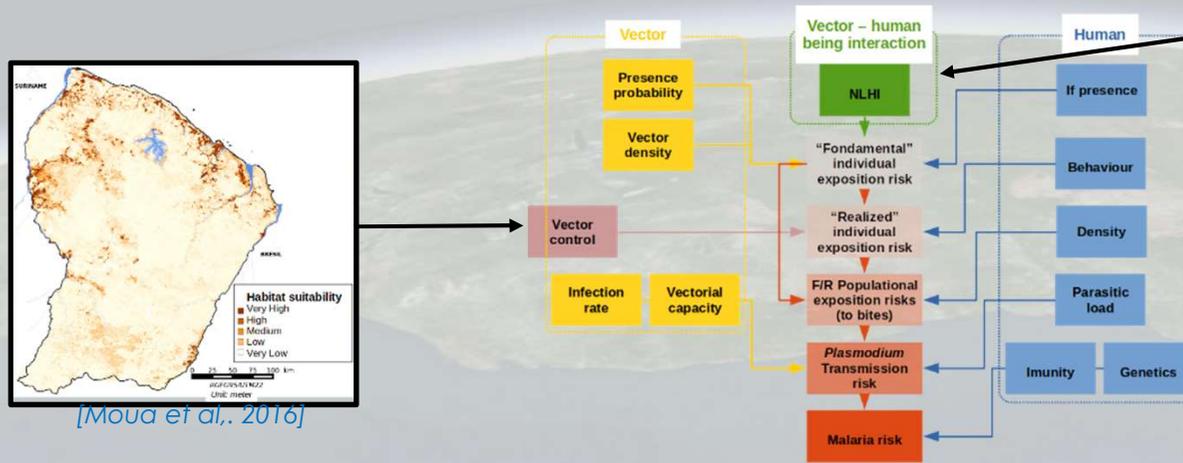
- Contribuer à la **surveillance épidémiologique et socio-environnementale** par le recensement, la production, la diffusion et actualisation de couches d'information associées aux facteurs de risque de transmission des maladies vectorielles
- Contribuer à l'**objectivation et à l'actualisation des cartes de risque existantes**
- Produire une cartographie actualisée du **risque de transmission dans les zones transfrontalières**

# Paludisme et arboviroses transmises par les moustiques

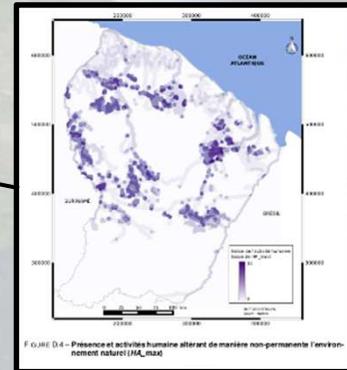
- Développer des méthodes et des outils, produire des données et des indicateurs transfrontaliers dans un cadre de surveillance systématique et multifactorielle
- Adopter une approche multidisciplinaire et intégrée exploitant au mieux les données et les connaissances (approche One Health)
- Produire automatiquement la cartographie actualisée des risques
- Mieux identifier et prédire les lieux et les périodes de risques de recrudescence/réémergence
- Faciliter la diffusion des données et des connaissances
- Transfert/adaptation des méthodes et outils aux arboviroses à Aedes
- Soutenir la mise en œuvre et le fonctionnement du centre bi/trinational de surveillance épidémiologique



## Intégration de connaissance et d'indicateur automatisation de la production de données



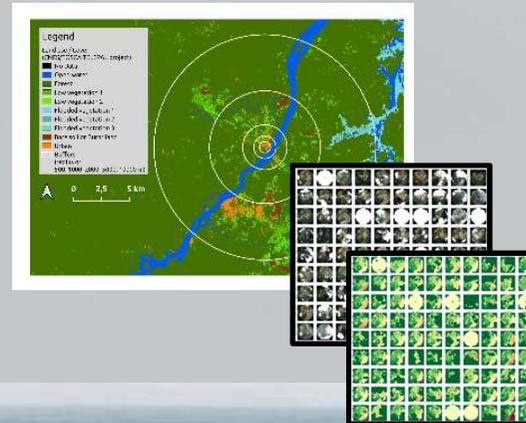
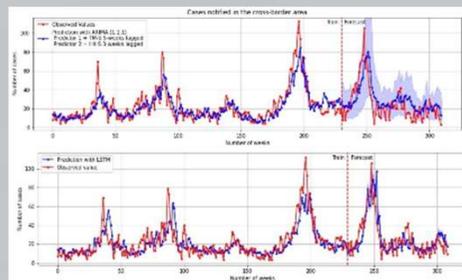
[Li et al., 2017]



[Moua et al., 2016, 2017]

### Modèles

- Modèles conceptuels (connaissances auprès d'experts)
- Analyse multicritères (cartographie des risques basée sur la connaissance)
- Modélisation multi-formalisme (modèles mécanistes, machine learning, ...)



- Exploitation de séries temporelles d'images de télédétection (sen2chain, données radar) et production d'indicateurs spécifiques
- Exploitation des données et indicateurs fournis par d'autres thématiques du projet (urbain, ...)
- Exploitation d'autres données



# Analyse des Dynamiques des Espaces Urbanisés par Satellite Application aux Guyanes

*Gutemberg de Vilhena Silva - Universidade Federal do Amapá*

*Paulo Peiter - FIOCRUZ*

*Nadine Dessay - IRD*



photo SAR de la Guyane



## Objectifs

- Etudier
  - l'évolution spatio-temporelles des tâches urbaines des différentes villes du plateau des Guyanes
  - Caractérisation des morpho types urbains à l'échelle du quartier.

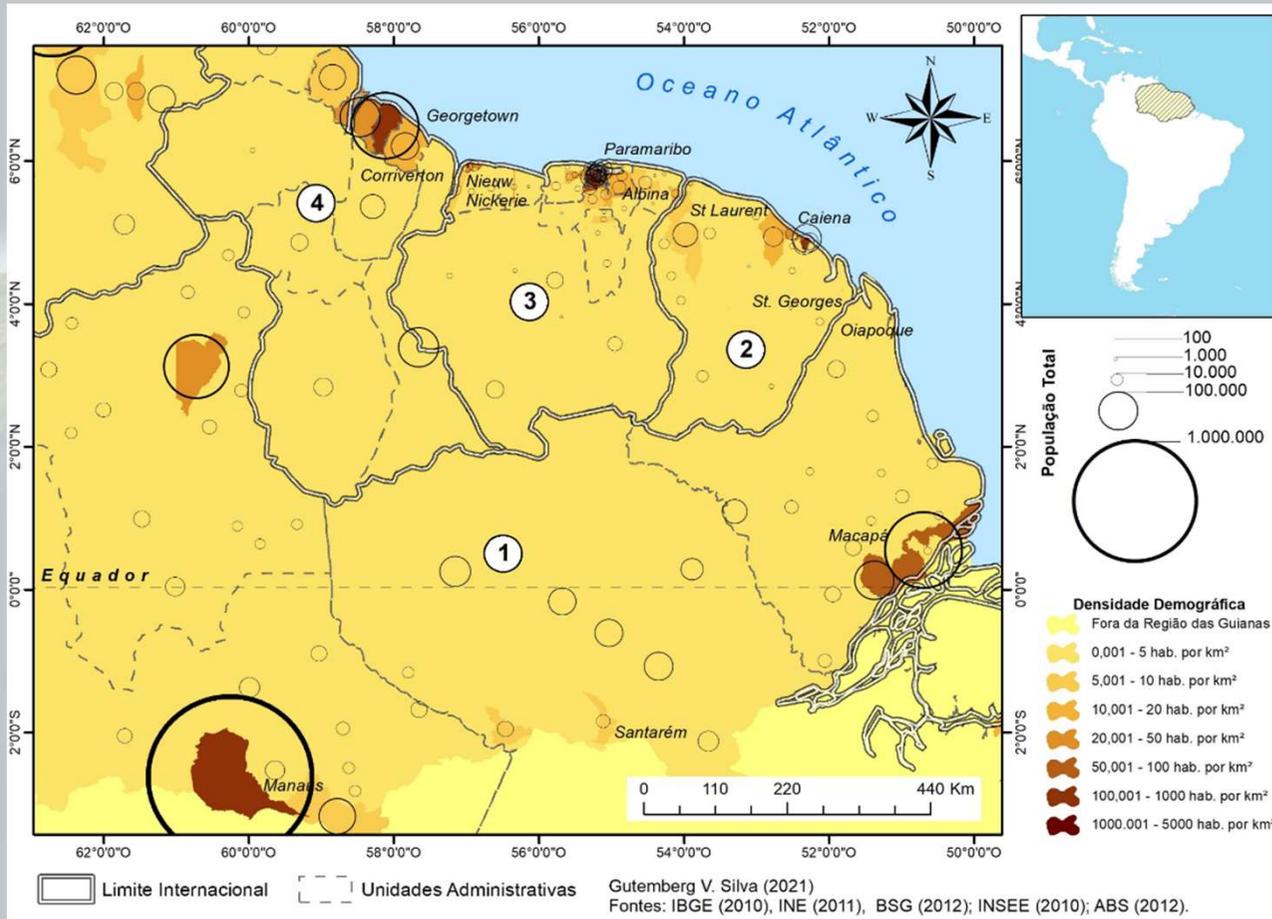
## Attendus

- Production de chaine de traitements de cartographies de la tâche urbaine sur des villes de la région, faisabilité de mise à jour annuelle sur le suivi l'évolution des espaces urbanisés. (focus sur l'habitat précaire)
- Dégager des tendances en termes de priorité d'aménagement et de planification à destination des acteurs de l'aménagement du territoire dans les différentes zones d'étude





# Analyse des Dynamiques des Espaces Urbanisé par Satellite



## Villes pré-sélectionnées:

**1- Brésil:** Manaus (Amazonas),  
Santarém (Pará), Macapá (Amapá),  
Oiapoque (Amapá, fronteira)

**2- Guyane Française:** Cayenne,  
Kourou, Saint Georges  
Saint Laurent du Maroni

**3- Surinam:** Albina, Paramaribo, Nieuw  
Nickerie

**4- Guyana:** Georgetown

**Morpho types urbain** : Acquisitions d'images satellite à très haute résolution spatiale Pléiades (résolution 0,7 à 2 m) et SPOT 6/7 (résolution 1,5 à 6 m) sur l'ensemble des villes du projet, pour l'analyse à l'échelle méso (quartiers)

Pays	Ville	PLEIADES	SPOT6/7	Programmation
Guyana Suriname	Corriverton Nieuw Nickerie (+ Skeldon)	0 0	0 0	Oui Oui
Suriname Guyane	Albina St Laurent du Maroni	17/11/2013 (?) 31/08/2013 (?) 05/07/2017 (+) 12/10/2017 (+) 19/09/2019 (++) 01/01/2020 (-)	21/11/2015 (+) 7/09/2018 (+)	Oui si date 2019 ok
Guyane	St Laurent du Maroni	23/09/2015 (+) 21/08/2021 (+)		cf. ci dessus
Guyane Brésil	Saint Georges (SG) Oiapoque (+Vila Vitoria, Clevelandia do Norte)	10/08/2016 (V+) 23/01/2020 (SG +)		Oui
Guyana	Georgetown	5/08/2021 (+)	20/11/2020 (+)	Oui
Suriname	Paramaribo	25/01/2021 (+)	25/01/2021 (+)	Oui
Guyane Française	Kourou (Ville+Centre Spatial, Aéroport)	10/10/2013 (VC) 16/06//2017 (C) 9/09/2017 (VCA) 31/08/2018 (C) 9/07/2019 (C++) 28/10/2019 (C) 11/08/2020 (V) 19/06/2021 (V++) 25/06/2021 (V)	15/10/2015 (+)	Non
	Cayenne (Centre, Nord, Sud, Ouest, Est, Matoury, Vue d'ensemble)	09/07/2015 (V-) 03/11/2015 (V++) 4/10/2017 (V-) 21/11/2017 (V-) 10/07/2018 (V-) 31/07/2018 (C+)	04/11/2015 (V++) 08/02/2017 (O++)	Non si composite possible



Image Pleiades 1A sur Paramaribo  
25 janvier 2021 (CNES)



## PAYSAGE URBAIN DU PLATEAU GUYANAIS (PHOTOS G. DE VILHENA SILVA)



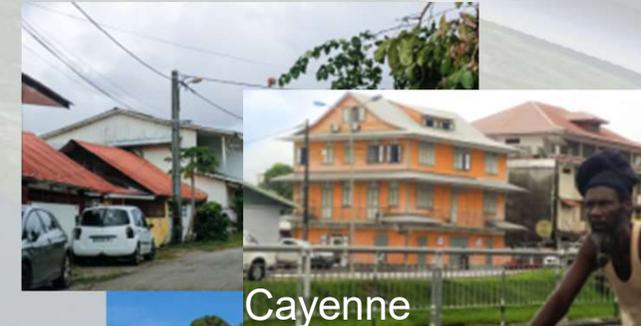
Saint Laurent du Maroni



Albina



Paramaribo



Cayenne



Georgetown



Nieuw Nickerie



Manaus



Oiapoque



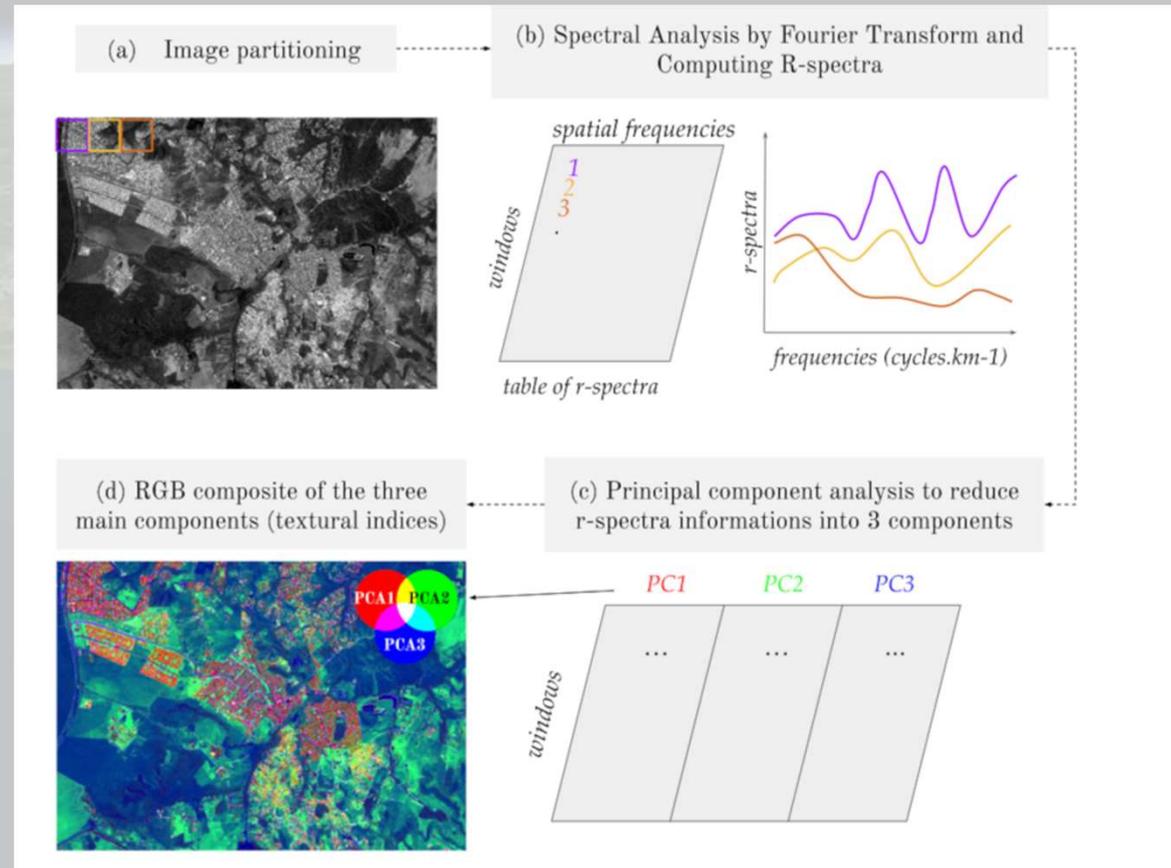
Saint Georges d'Oiapoque

FOTOTEX\* est une méthodologie\*\* non supervisée combinant une transformée de Fourier et une analyse en composantes principales. Cela consiste à convertir le signal spatial (motifs dans l'image) en un signal fréquentiel (nombre de fois que le motif est répété dans une zone définie).

Cette approche permet d'utiliser les informations de texture extraites des images satellites à différentes résolutions pour caractériser les paysages urbains à différentes échelles.

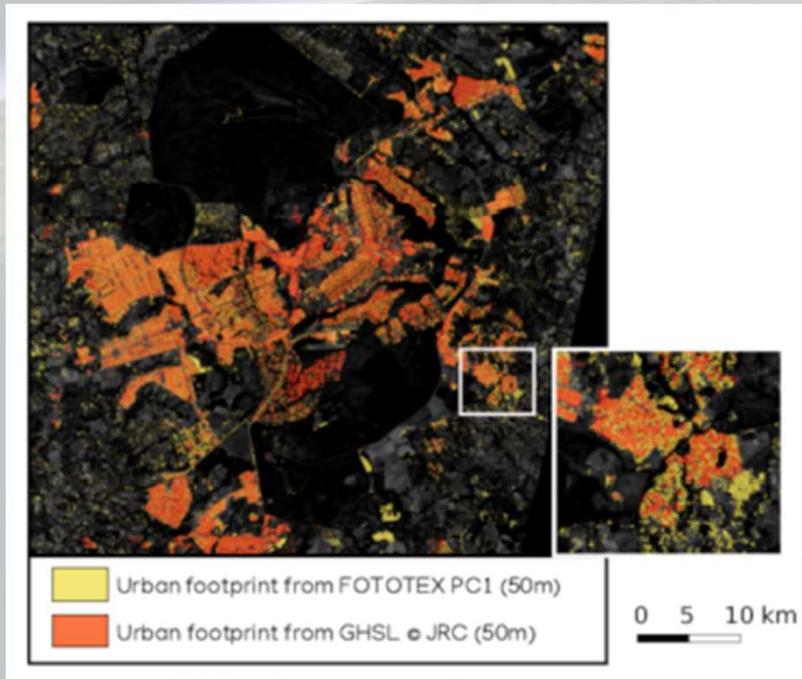
\* basée sur FOTO (P Coueron et al. 2006); \*\* (Teillet et al., 2021)

## MÉTHODOLOGIE



## Tâche urbaine

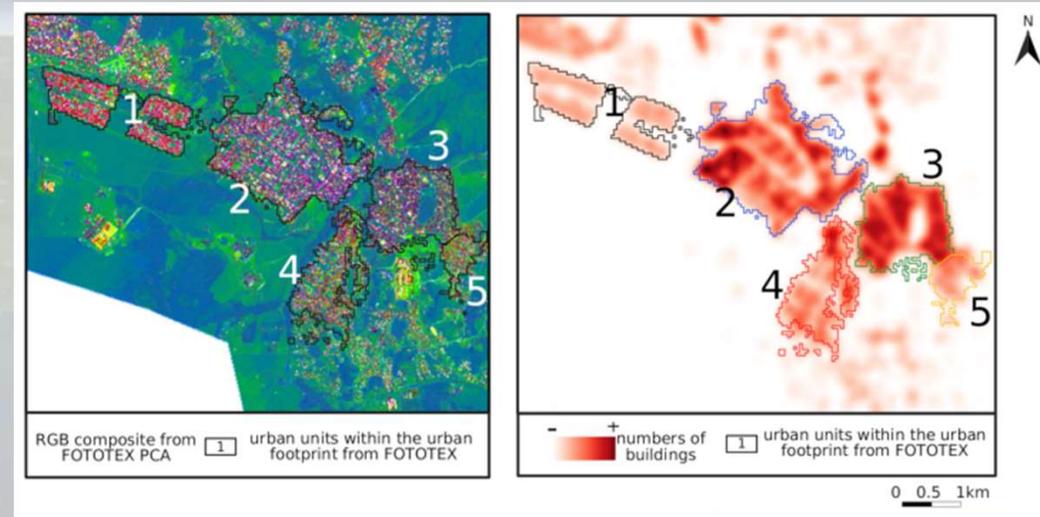
Comparaison de produits globaux  
(Image S2)



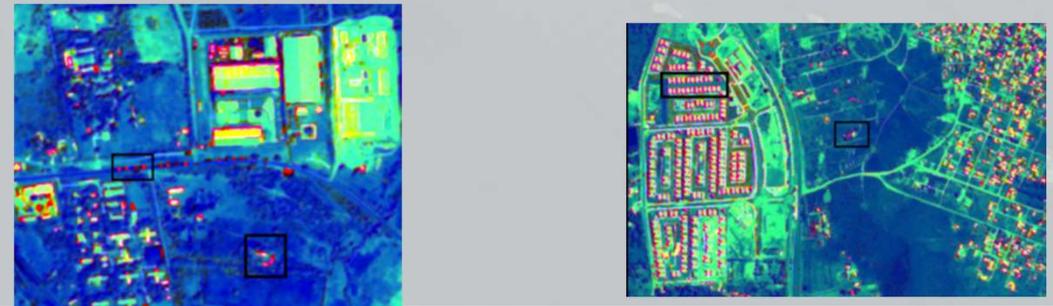
**MÉTHODOLOGIE** : exemples Tests FOTOTEX (Brasilia - TOSCA)

## Tissus urbains

Distinction des typologies (Image Pléiades)



Objets urbains détectés (Image Pléiades)



(Teillet et al., 2021)



## PROTECTION DU PAYSAGE EN MILIEU AMAZONIEN PAR L'ÉTUDE DU RESPECT DES NORMES DE POLLUTION ET LE SUIVI DES POLLUANTS ANTHROPIQUES ET NATURELS

- **Marie-Line GOBINDDASS – UMR Espace\_DEV (UG)**
- **French Guiana Participants :**
  - UG : M.L. Gobinddass and M. Franca (Doctors), A. Omrane (PU), R. Lima Pereira (MCF) ALLYX FONTAINE (MCF)
  - Guyane Atmo : K. Panechou-Pulcherie (Head of Atmo Guyane)
- **French Participants :**
  - IRD : M. GOSSET
- **Brazil Participants :**
  - UNIFAP : P. Gustavo Pellegrino (PU)
  - EMBRAPA Brazilian Agricultural Research Company : E. DoffSotta
  - UFPA : Cristina Lucia Dias Vaz (PU)
- **Surinam Participants :**
  - U. Anton de Kom : P. Max Huisden (PU), Kathleen Gersie (Lecturer)

## Objectifs

- Définition du cadre juridique des mesures de sécurité et des normes de pollution (eau, air) en zone frontalières, connaissance et respect des valeurs limites par la population
- Meilleure connaissance de l'impact et du suivi des polluants anthropiques (benzène, NO<sub>x</sub>, HAP, mercure, etc...) et/ou naturelles (aérosols désertiques, chlore marin, etc ...) lié au développement et changement de paysage aux abords des zones frontalières.

## Attendus

- Evaluation de faisabilité de la conformité environnementale des pays avec l'implantation de normes et standards environnementaux communs.
- Modélisation et cartographie des polluants naturels et anthropiques (modèles mathématiques : dynamique, dispersion atmosphérique de polluants, modèles de qualité de l'air seront utilisés) et sensibilité des observations par télédétection à l'état de mélange des aérosols
- Caractérisation et modélisation de la biomasse dans les zones transfrontalières en lien avec la déforestation.



## Normes de pollution (eau, air) transfrontalier

- Etude analytique et comparative des normes juridiques (environnement, sécurité..) en France, au Brésil et au Suriname.
- Connaissance des normes juridiques des territoires transfrontaliers (Saint Georges de l'Oyapock et Saint Laurent du Maroni).

Les principaux résultats de ce travail permettront aux décideurs politiques de formuler des recommandations :

- Pour la gestion territoriale
- Pour la santé publique

### Avantages pour la Guyane française, le Surinam et le Brésil :

Notre étude analytique et comparative sur l'environnement, la sécurité et la pollution peut également permettre, en plus des recommandations, un volet pédagogique contextualisé à la réalité du bouclier guyanais et de son environnement.



© Dani Mizrahi

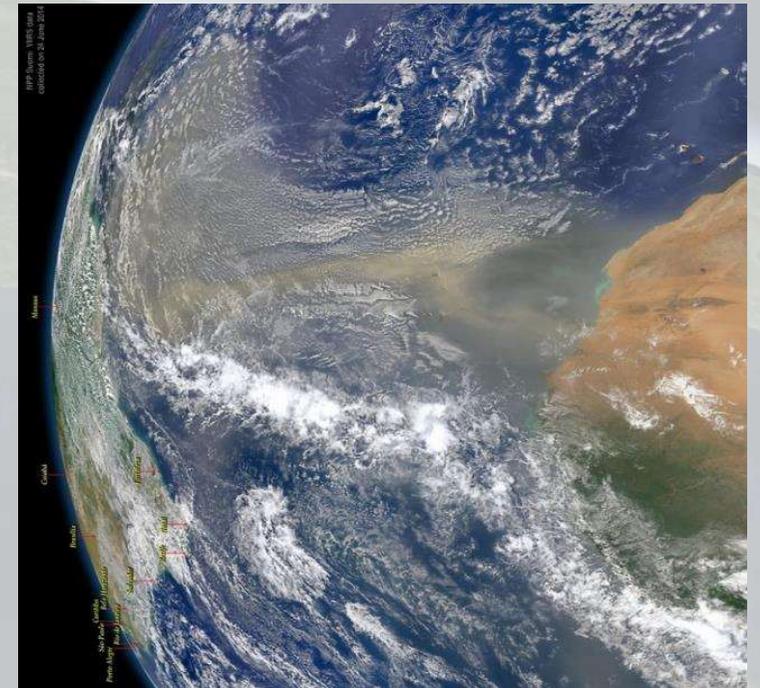
## Impact et suivi de la pollution par les particules fines anthropiques et/ou naturelles liées à l'aménagement et au changement du paysage autour des zones frontalières (Guyane française/Brésil, Guyane française Suriname)

Compléter les campagnes de mesures menées par l'Observatoire Régional de l'Air de Guyane (ATMO Guyane) dans les zones transfrontalières. Elle permettra d'avoir une meilleure connaissance des taux de pollution (naturelle et anthropique) et aussi d'estimer les risques sanitaires. Réalisation d'un scénario de prédiction basé sur le taux d'urbanisation.

- Cartographie et prédiction de leur évolution en fonction de l'aménagement du territoire envisagé par les autorités politiques.
- Nouveaux modèles de polluants (évolution spatio-temporelle).
- Modélisation et analyse statistique des polluants.

### Avantages pour la Guyane française, le Surinam et le Brésil :

- Mise en place d'un suivi environnemental transfrontalier de la pollution (Suriname / Guyane française / Brésil)
- Mettre en place des plans de prévention en accord avec les structures publiques locales.
- Création d'un support e-learning dédié au suivi de l'évolution des polluants (anthropiques ou non) en milieu amazonien par satellites et au travers de capteurs au sol.



Desert dust transport from Africa to French Guiana (NASA)

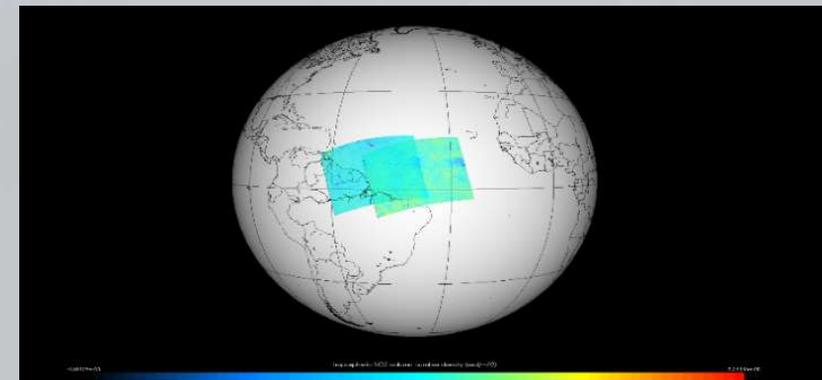
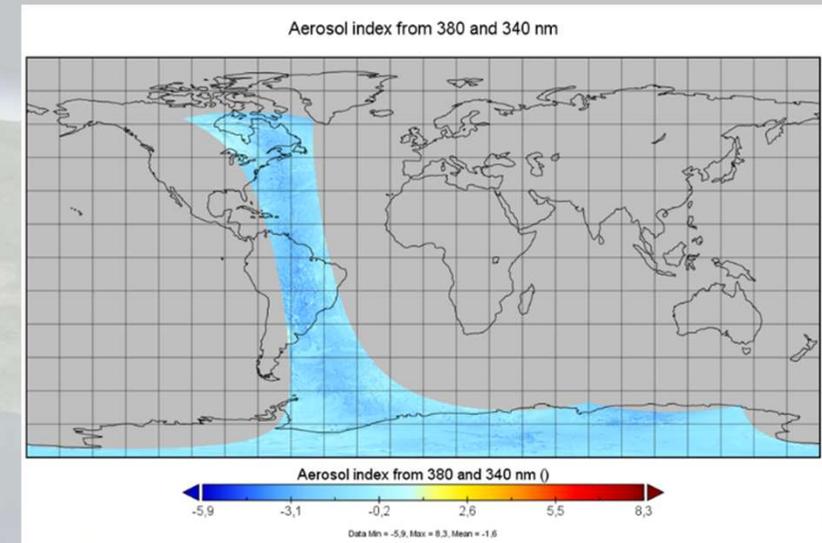
## Développement d'aerochain

Chaine écrite en python qui permet de traiter des produits VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite).

But : produire des cartes d'indicateurs des différents polluants atmosphériques (poussières sahariennes ainsi que différents aérosols)

Une extension de cette chaine permettra d'intégrer les données Sentinel 5p focalisées sur les gaz (ozone, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, monoxyde de carbone, formaldéhyde and méthane).

Les cartes d'indicateurs (2D et 3D) sont produites à posteriori à l'aide de l'Atmospheric toolbox de l'ESA : <https://atmospherictoolbox.org/> ; ainsi qu'avec l'outil Panoply de la Nasa.





Espace DEV

## Caractérisation des communautés végétales des territoires amazoniens par imagerie satellite multi-spectrale



### CHARACTERIZING FOREST SPECIES COMMUNITIES OF GUIANA SHIELD USING SENTINEL-2 IMAGES

Jean-Baptiste Féret UMR TETIS, INRAE





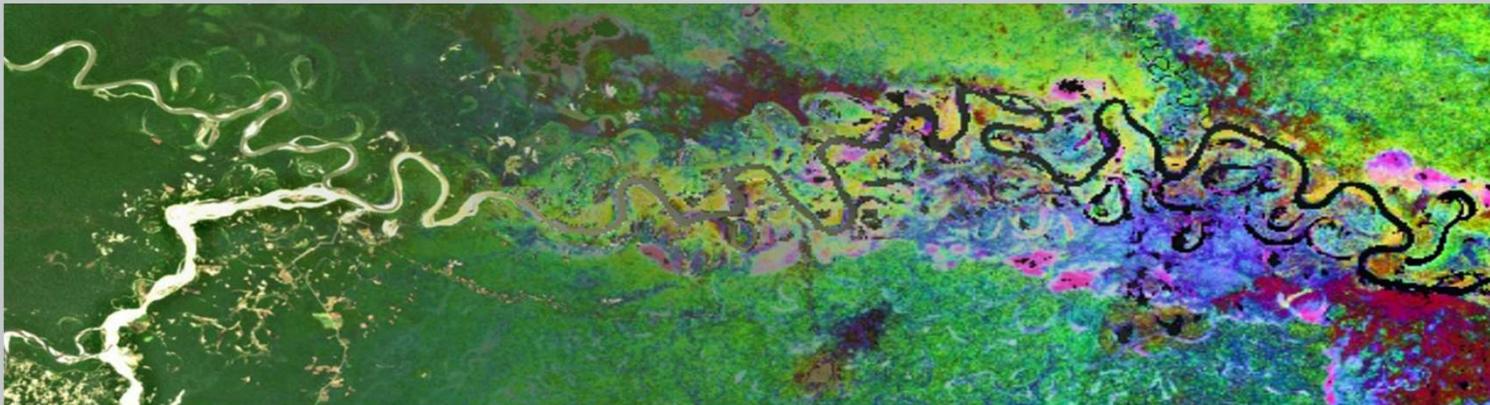
## Caractérisation des communautés végétales des territoires amazoniens par imagerie satellite multi-spectrale

### Attendus

- Mise en place d'une chaîne de traitement dédiée à la cartographie de la diversité forestière à partir d'images satellites Sentinel-2

### Objectifs

- Produire une carte de diversité validée sur le plateau des Guyanes
- Evaluation du potentiel des séries chronologiques satellitaires pour le suivi de la dégradation des forêts

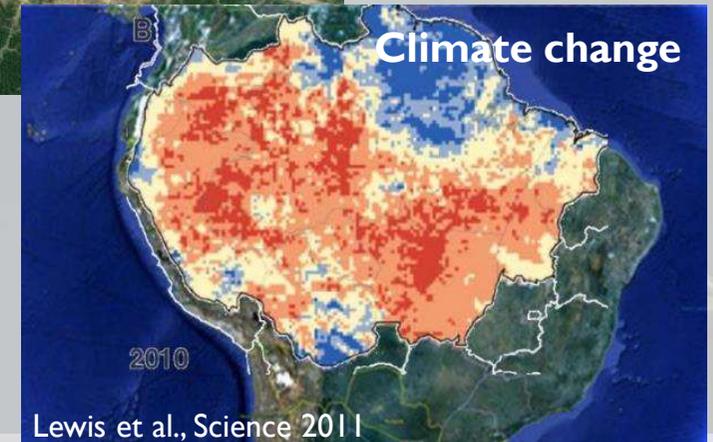
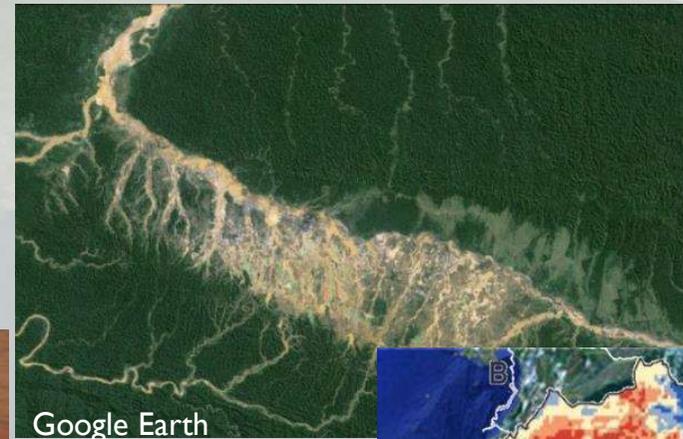




## Caractérisation des communautés végétales des territoires amazoniens par imagerie satellite multi-spectrale

L'érosion de la biodiversité s'accélère. Les régions tropicales sont particulièrement impactées.

Fort besoin de méthodes opérationnelles capables de cartographier et de suivre la biodiversité

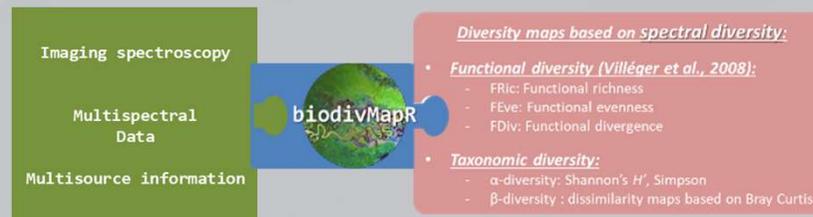




## Caractérisation des communautés végétales des territoires amazoniens par imagerie satellite multi-spectrale

- opérationnalisation de la chaine BiodivMap
- Collaboration avec des écologistes / agences forestières / organisations locales pour :
  - Produire un premier jeu de cartes dans les régions d'intérêt identifiées par les partenaires
  - Comparaison avec les observations au sol et les connaissances pour la validation
- Processus de mise à l'échelle pour produire une carte de diversité validée sur le bouclier guyanais
- Explorer le potentiel des séries chronologiques satellitaires pour la surveillance de la dégradation des forêts
- Utiliser les informations spectrales pour explorer les multiples dimensions de la biodiversité :
  - Hypothèse de variation spectrale appliquée aux données hyperspectrales / multispectrales
    - Cartographie de la diversité

Ouverture d'un chantier « forêt Littoral »  
Participation au projet SCO Mangrove

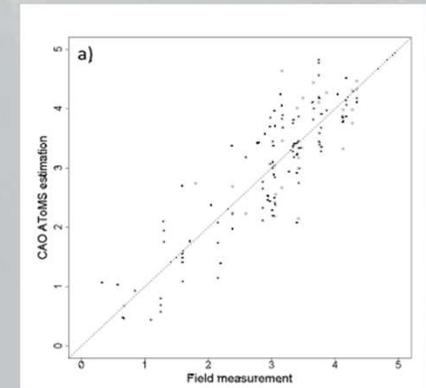
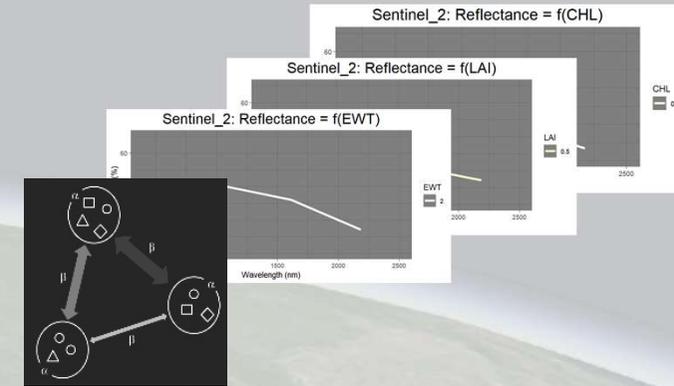
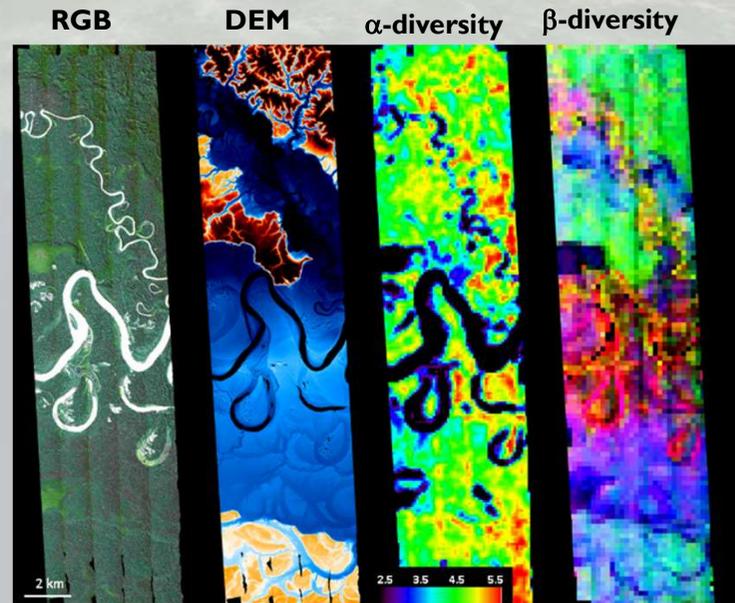


## Caractérisation des communautés végétales des territoires amazoniens par imagerie satellite multi-spectrale

BibiodivMaR un package développé sous R qui permet de produire des cartes d'indicateurs de diversité à partir des images multispectrales collectées par les satellites Sentinel-2.

Ces indicateurs de diversité sont calculés à partir de l'hétérogénéité spatiale de l'information spectrale.

Ils sont associés aux composantes  $\alpha$  et  $\beta$  de la biodiversité, et permettent de cartographier l'indice de Shannon et la dissimilarité de Bray-Curtis.





# POLITIQUES PUBLIQUES ET IMPACT SUR LA PROTECTION DE LA FORÊT



Universidade de Brasília



- *Anne-Elisabeth Laques (IRD)*
- *Carlos Saito (Universidade de Brasília)*
- *Henrique Pereira (universidade de Manaus)*
- *Marcelo Thales (Musée du Pará Emílio Goeldi)*
- *Nadine Dessay (IRD)*
- *Romero Gomes (universidade de Brasília)*





### Objectif

- Evaluer l'efficacité de mesures de protection et de gestion de la forêt à différentes échelles. Du local au régional.

### Attendus

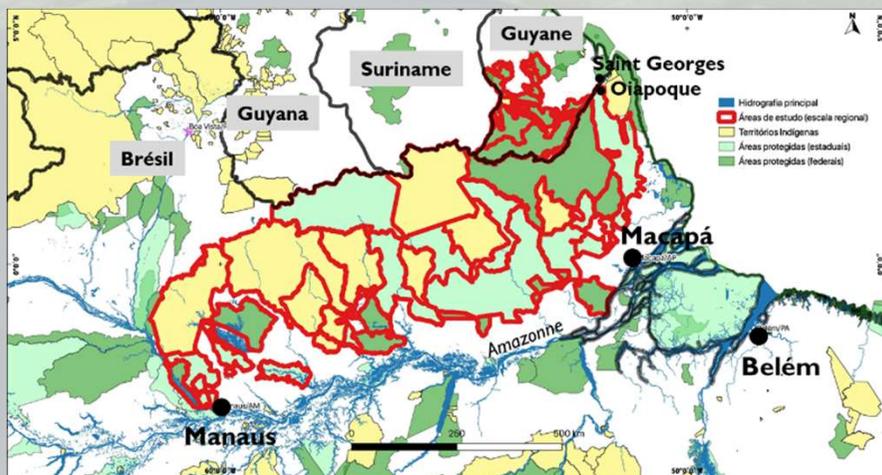
- Production semi-automatique d'indicateur de mesure d'impact (fragmentation de la forêt, déforestation, connectivité entre les massifs...) élaborée selon les objets visés par les politiques de protection (territoire, personnes, usage des ressources...)
- Cartographies sur l'impact de politique de protection et de gestion à l'échelle locale et régionale.





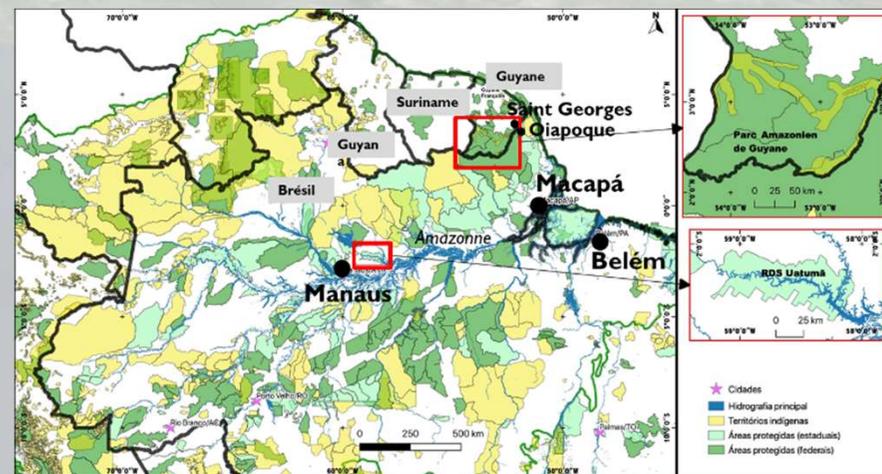
### → A L'ÉCHELLE RÉGIONALE

Analyses au niveau de l'ensemble des territoires protégés du nord Brésil et Sud Guyane : Parc National, réserve de développement durable, Terre indigène, etc....



### → A L'ÉCHELLE LOCALE

Analyses au niveau du territoire protégé : La Réserve de développement durable (RDS) Uatumã et le Parc Amazonien de Guyane





## LES PERTURBATIONS ANALYSÉES SUR LA FORÊT

L'impact anthropique sur la forêt est mesuré par la prise en compte de trois perturbations :

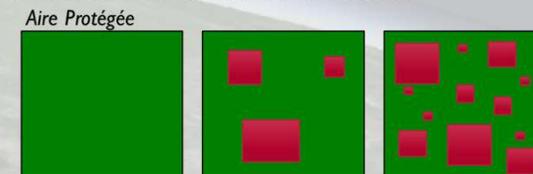
### LA DÉFORESTATION

La mesure porte sur la présence/absence du couvert forestier



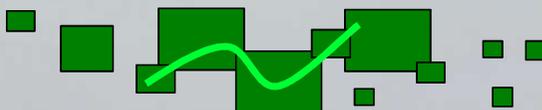
### LA FRAGMENTATION

La mesure renseigne sur le morcellement du massif forestier



### LA CONNECTIVITÉ ENTRE LES ILOTS FORESTIERS

La mesure estime la capacité des îlots à former des corridors entre les Aires Protégées



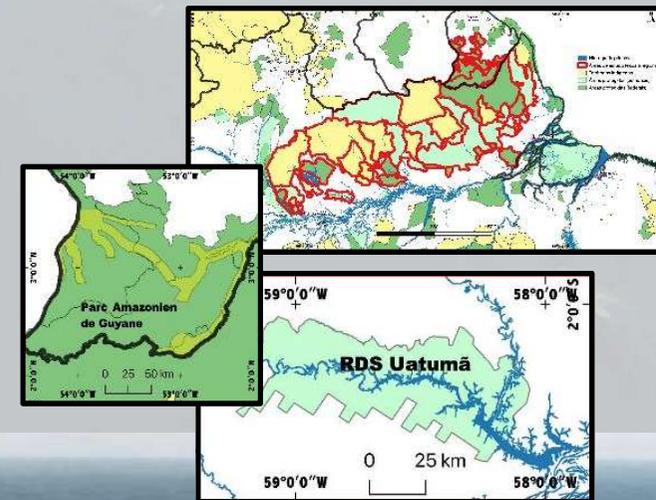
I - CHAINES DETRAITEMENT

2 - INDICATEURS

3- CARTOGRAPHIES



	Echelle régionale	Echelle locale
Déforestation	Indicateurs	Indicateurs
Fragmentation	Indicateurs	Indicateurs
Connectivité	Indicateurs	Indicateurs





**Merci de votre attention**