

Atelier thématique Theia - 2 & 3 février 2023

Téledétection pour l'Étude du Milieu Urbain

SUIVI DE LA DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DE LA TACHE URBAINE POUR 11 VILLES DU PLATEAU GUYANAIS

Y. Fouzai, L. Demagistri, C. Bernard, T. Catry, C. Teillet, B. Pillot, P. Peiter, G. de Vilhena Siva,
N. Dessay

Travaux à l'interface SANTÉ (*) et TÉLÉDÉTECTION (**)

Maladies infectieuses ayant un impact majeur sur la santé publique en **milieu urbain** (Dengue, Lepto etc...)

Besoin d'une meilleure caractérisation des déterminants environnementaux favorisant la transmission à l'Homme pour à terme délivrer une **cartographie actualisée du risque d'exposition**.

(*) CES Risques et Maladies Infectieuses

(**) CES Urbain

2 projets :

- **AIMCEE** : “Apport de l’Imagerie satellitaire Multi-Capteurs pour répondre aux Enjeux Environnementaux et sociétaux des socio-systèmes urbains” - CES Urbain (Financement TOSCA)
- **PROGYSAT**: favorise le développement d’applications, utilisant la donnée spatiale, issues de la recherche thématique, utiles aux politiques publiques portant sur quatre axes thématiques : eau, **santé**, **urbanisation**, forêts (Financement européen Programme de Coopération Interreg Amazonie)

Développer un prototype de chaîne de traitement à partir des données de télédétection pour le suivi des zones urbaines à **2 échelles** :

MACRO (Tache urbaine - Haute Résolution) :

- Délimiter automatiquement l'emprise de la tache artificialisée.
- Quantifier dans le temps et analyser l'évolution de l'urbanisation.

MESO (Tissus urbains - Très Haute Résolution) :

- Étude et suivi de 3 morphotypes urbains : dense, discontinu, informel (focus), végétation, zone humide.
- Analyse de l'hétérogénéité intra-urbaine.

Schéma simplifié du prototype

Macro : tache urbaine

Méso : tissus urbains

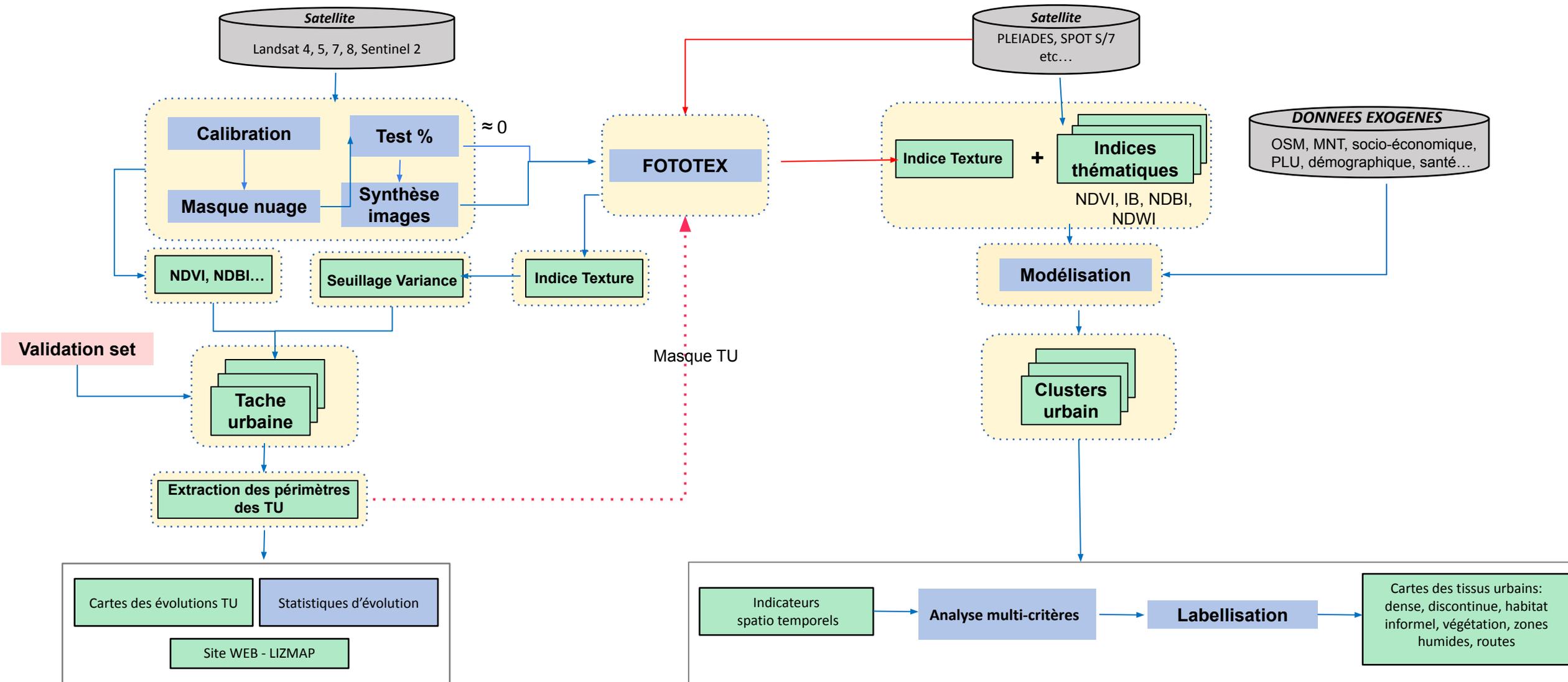
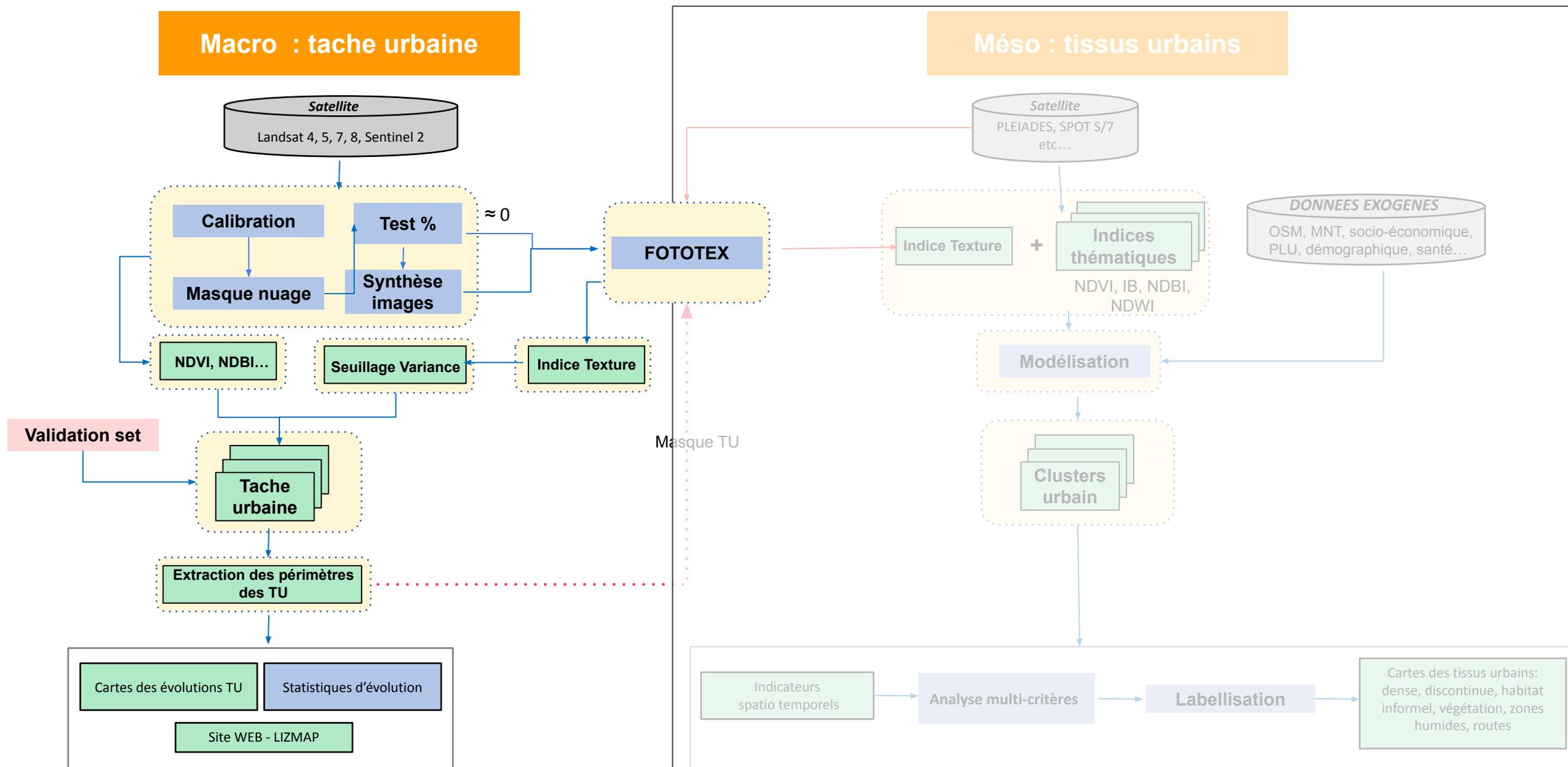


Schéma simplifié du prototype



MACRO (Tache urbaine - Haute résolution)

11 villes sélectionnées [1984 - 2022]

Périodicité 5 ans + années de recensement



MESO (Tissus urbains- Très Haute Résolution)

cf. Session poster : “Caractérisation des favelas par imagerie satellitaire pour un meilleur suivi sanitaire des populations”

Caractérisation des favelas par imagerie satellitaire pour un meilleur suivi sanitaire des populations
Y. Fouzal, L. Demagistri, C. Teillet, T. Catry, C. Bernard, B. Pillot, P. Pelter, E. Roux, R. Gracie, N. Dessay

1. Contexte
Le World Urbanization et les projections urbaines sont des outils essentiels pour la planification des services sociaux, des infrastructures et des politiques de développement durable. Cependant, les données de référence sont souvent incomplètes, surtout dans les zones urbaines informelles (favelas) où les données de recensement sont rares ou inexistantes. L'objectif de ce projet est de développer une méthode innovante pour caractériser les favelas à l'aide de données satellitaires et de données ouvertes (OSINT).

2. Objectifs
Caractériser les favelas à l'aide de données satellitaires et de données ouvertes (OSINT).
Développer un modèle de classification des favelas à l'aide de données satellitaires et de données ouvertes (OSINT).

3. Sites d'étude et données
Les sites d'étude sont des zones urbaines informelles (favelas) situées dans des zones urbaines denses. Les données utilisées sont des images satellitaires (Sentinel-2, Sentinel-1) et des données ouvertes (OSINT).

4. Méthodologie
Le processus de caractérisation des favelas est basé sur l'analyse des données satellitaires et de données ouvertes (OSINT). Le processus est divisé en deux étapes principales : l'analyse des données et la classification des favelas.

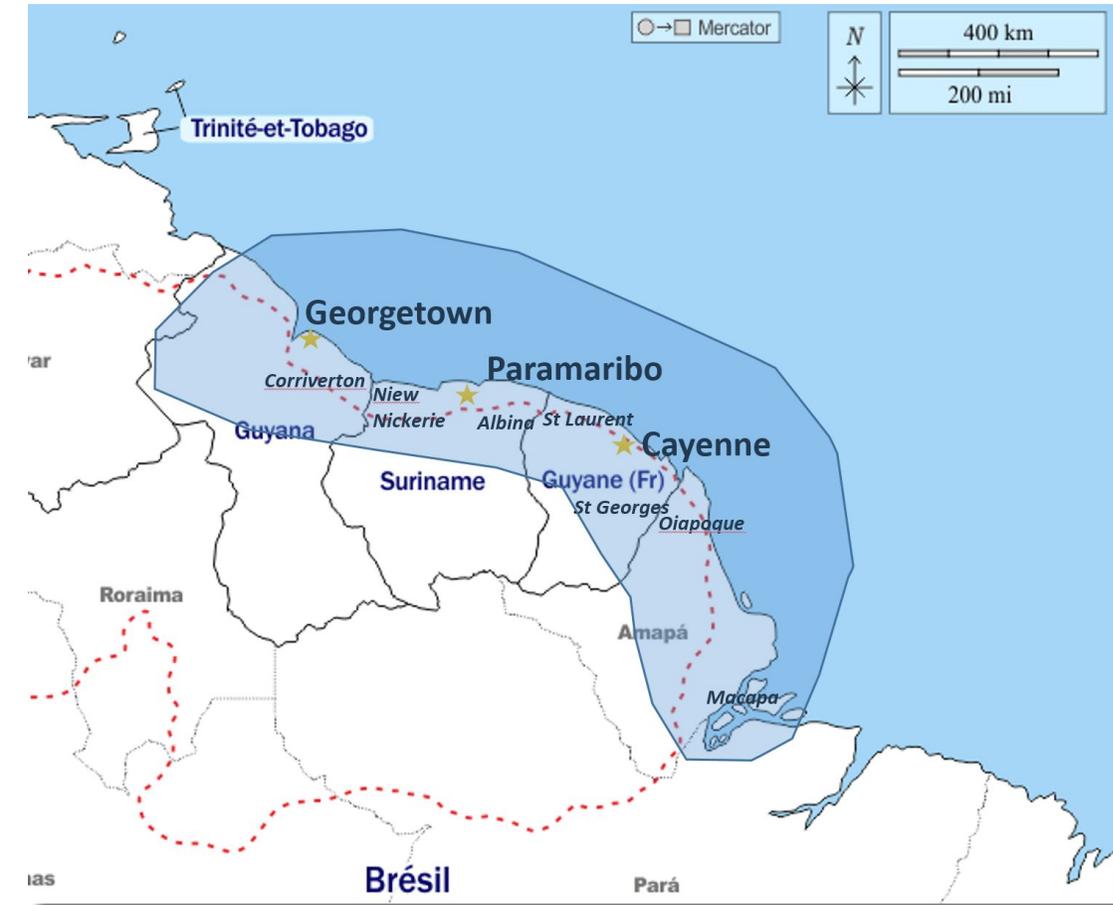
5. Résultats
Les résultats de l'étude montrent que les données satellitaires et de données ouvertes (OSINT) peuvent être utilisées pour caractériser les favelas. Les images satellitaires et de données ouvertes (OSINT) ont été utilisées pour identifier les zones de favelas et les caractériser en fonction de leur densité, de leur structure et de leur environnement.

6. Conclusion
Les données satellitaires et de données ouvertes (OSINT) peuvent être utilisées pour caractériser les favelas. Les images satellitaires et de données ouvertes (OSINT) ont été utilisées pour identifier les zones de favelas et les caractériser en fonction de leur densité, de leur structure et de leur environnement.

7. Remerciements / Financements
Ce projet a été financé par le programme de recherche de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) et le programme de recherche de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS).

4 Pays, 11 Villes retenues

3 contextes géographiques



Capitale: Georgetown (Gu), Paramaribo (Su)

Régionale : Kourou (Gf), Cayenne (Gf), Macapá (Br)

Transfrontalières :

Corriverton (Gu) – Nieuw Nickerie (Su)

Albina (Su)– St Laurent du Maroni (Gf)

Saint Georges (Gf) – Oiapoque (Br)

PAYSAGES URBAINS du PLATEAU GUYANAIS

(Photos G. de Vilhena Silva)



Georgetown



Corriverton



Nieuw Nickerie



Paramaribo



Albina



St Laurent du Maroni



Kourou



Cayenne



St Georges d'Oiapoque

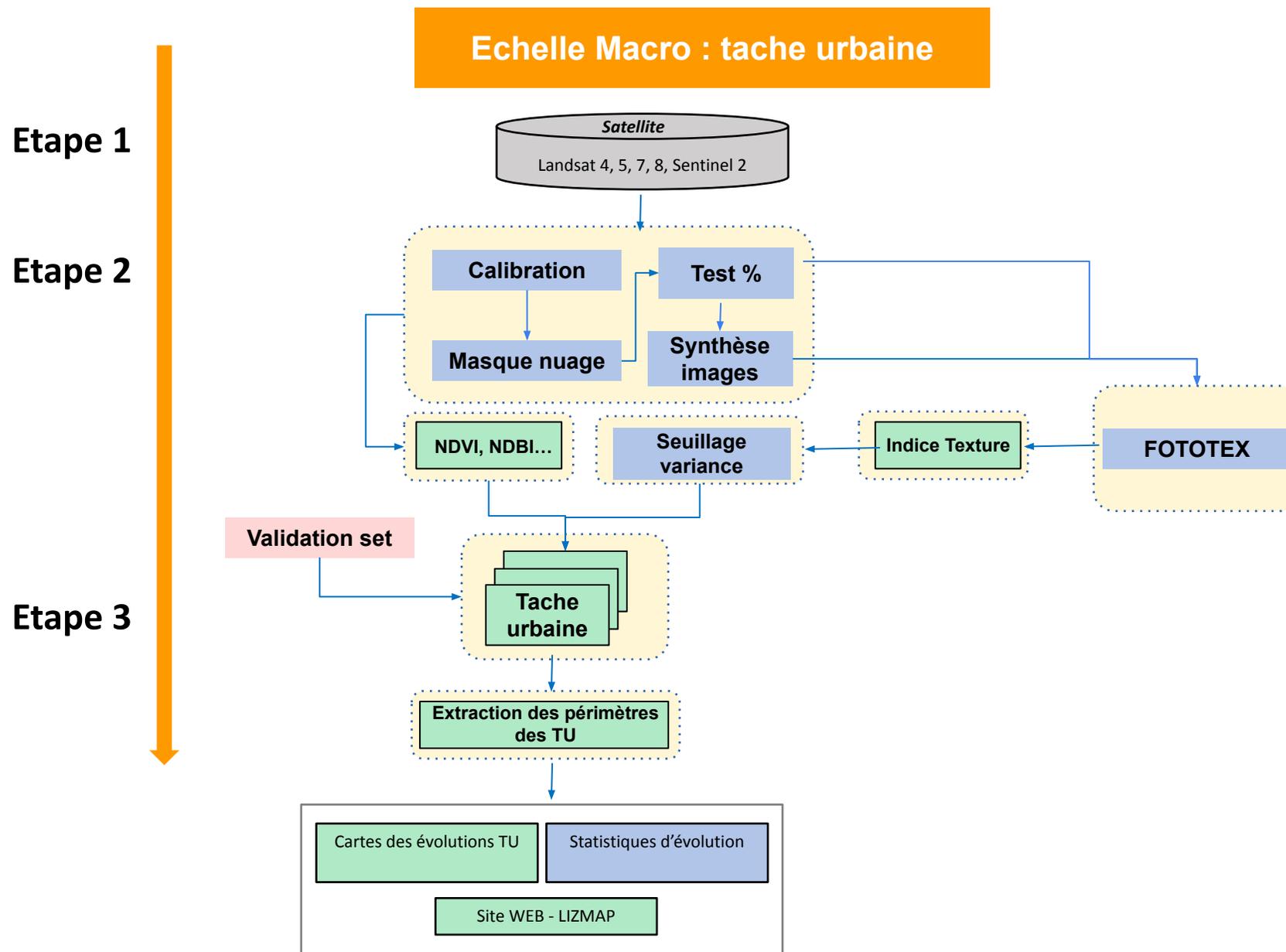


Oiapoque



Macapa

Prototype en cours de développement



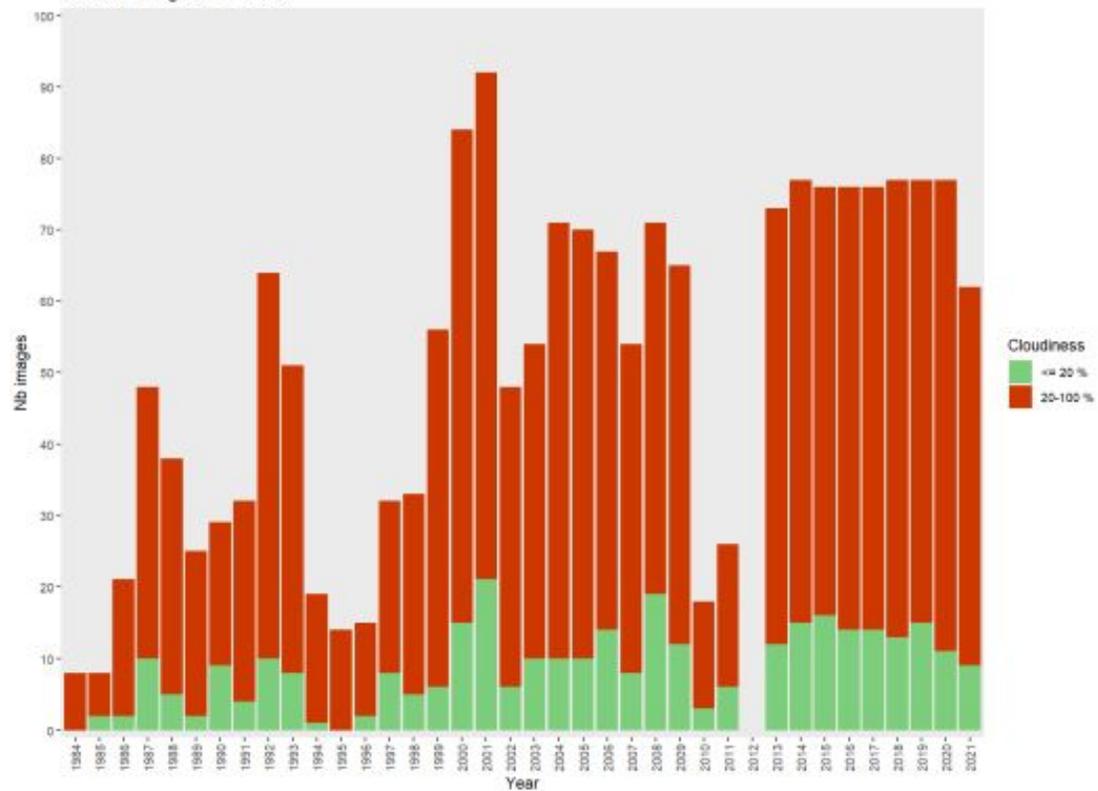
ETAPE 1 : Base de données images

Dry season (JJASO)			
Satellite Sensors	Dates	Nb available images	Clouds < 20%
Landsat 4,5,7,8	1987-2022	1896	327
Sentinel 2	2015-2022	2822	688

ETAPE 1 : Base de données images

Saison sèche (JJASO)

Satellite	Dates	Nb d'images disponibles	Couverture Nuages < 20%
Landsat 4,5,7,8	1987-2022	1896	327
Sentinel 2	2015-2022	2822	688



ETAPE 1 : Base de données images

Image S2 Cayenne

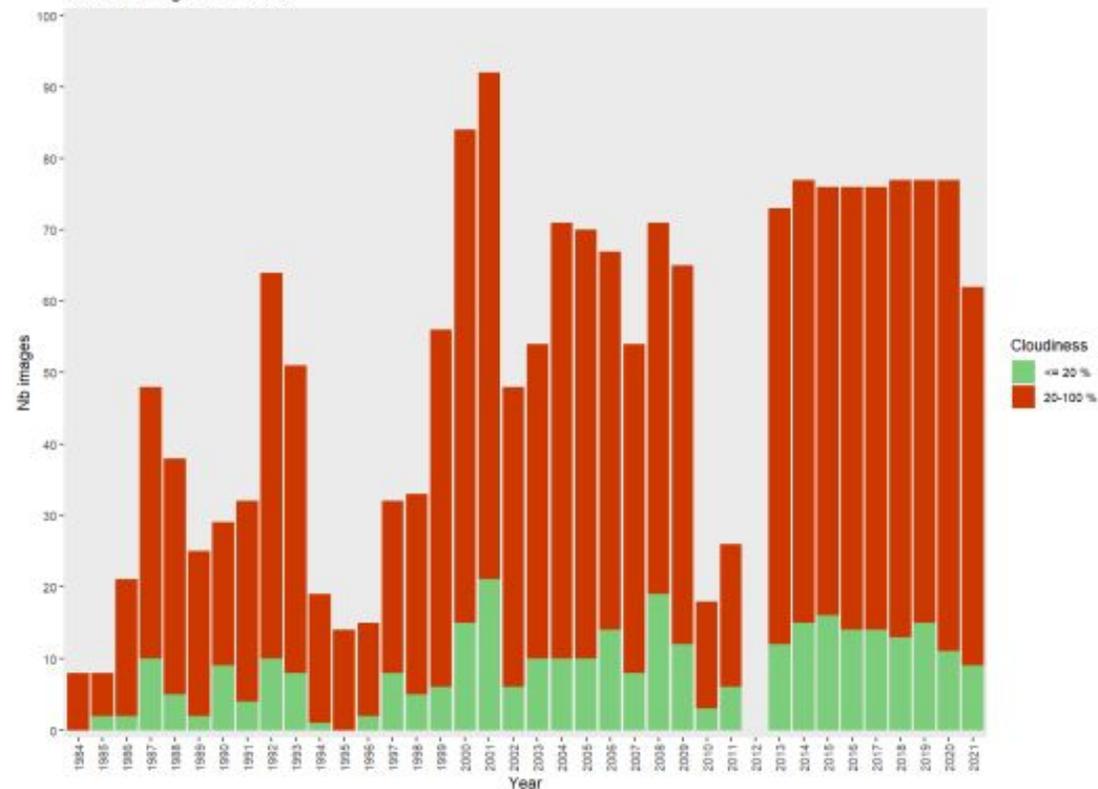
Cloud cover
percentage: 2.90

Date: 2022-08-20T18:57:21.000Z
 Filename: S2A_MSIL1C_20220820T185721_N0400_R007_T22NCL_30
 230L20T185810 SAFE
 Identifier: S2A_MSIL1C_20220820T185721_N0400_R007_T22NCL_30220820T18
 5810_20220820
 Instrument: MSI
 Satellite: Sentinel-2
 Size: 766.31 MB

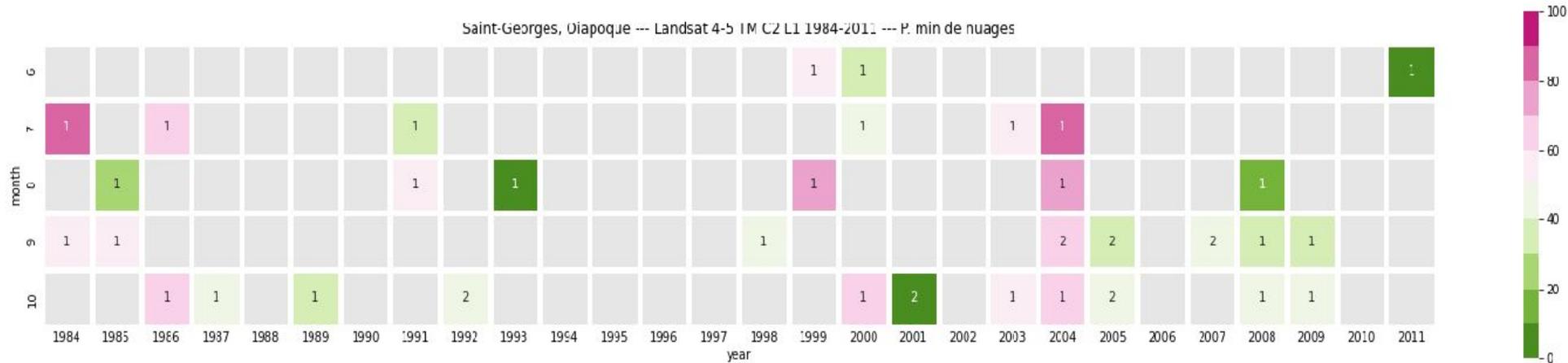
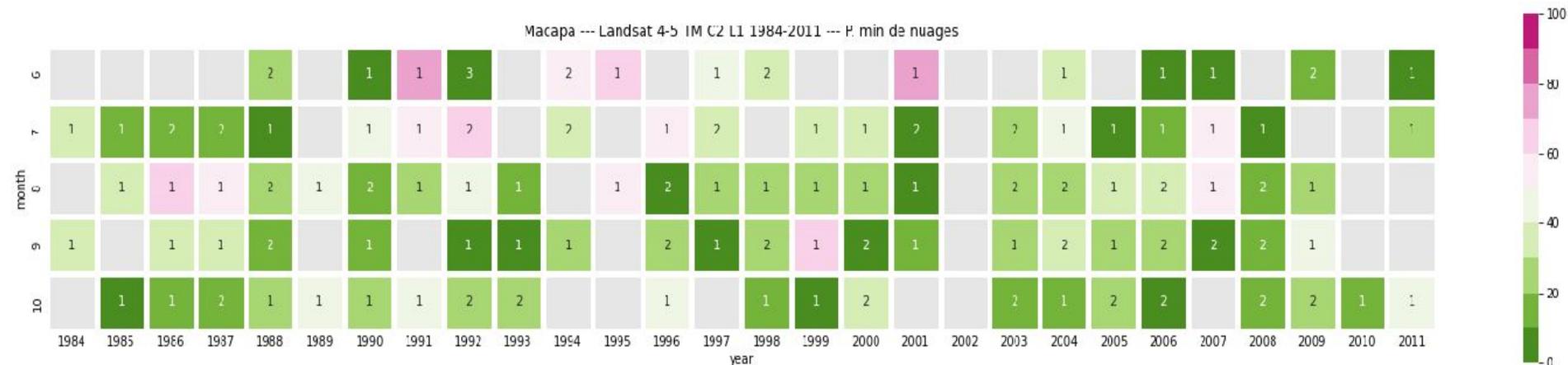


Saison sèche (JJASO)

Satellite	Dates	Nb d'images disponibles	Couverture Nuages < 20%
Landsat 4,5,7,8	1987-2022	1896	327
Sentinel 2	2015-2022	2822	688



Développement d'outils pour guider et aider à la sélection d'images satellites (C. Bernard)



Nombreux tests et expérimentations ...

Images Calibration :

- Reflectances computation and atmospheric corrections :
landsat (USGS, SCP); Sentinel (Sen2cor, MAJA), Sen2lasrc-NASA

Cloud masks evaluation and computation :

- Landsat 4 / 5 , 7 et 8 (USGS)
- Sentinel (MAJA - CESBIO),
- Sentinel (Sen2cor -ESA)
- Sen2lasrc (Fmask, S2cloudless)

According to cloudiness :

- IF ≈ 0 THEN GOTO next processing,
- ELSE images synthesis (gap filling OTB, Composite, WASP)
- ELSE try Radar data (S1)

some tests performed on Macapa for 2 dates : data synthesis over 1 year needed in order to filter speckle.

RÉUNIONS ET DISCUSSIONS AVEC LES EXPERTS (TETIS, CESBIO, ESPACE-DEV)

**R. Gaetano,
J.B. Feret
F.de Boissieu,
A. Defossez,
J. Fozzani
C. Charron,
O. Hagolle ...**

3.1 Calcul d'un canal de texture via l'algo FOTOTEX

- Adaptation (Teillet et al., 2021) au contexte urbain de la méthode FOTO (Couteron et al., 2006; Proisy et al., 2007; Lang, 2019)



remote sensing



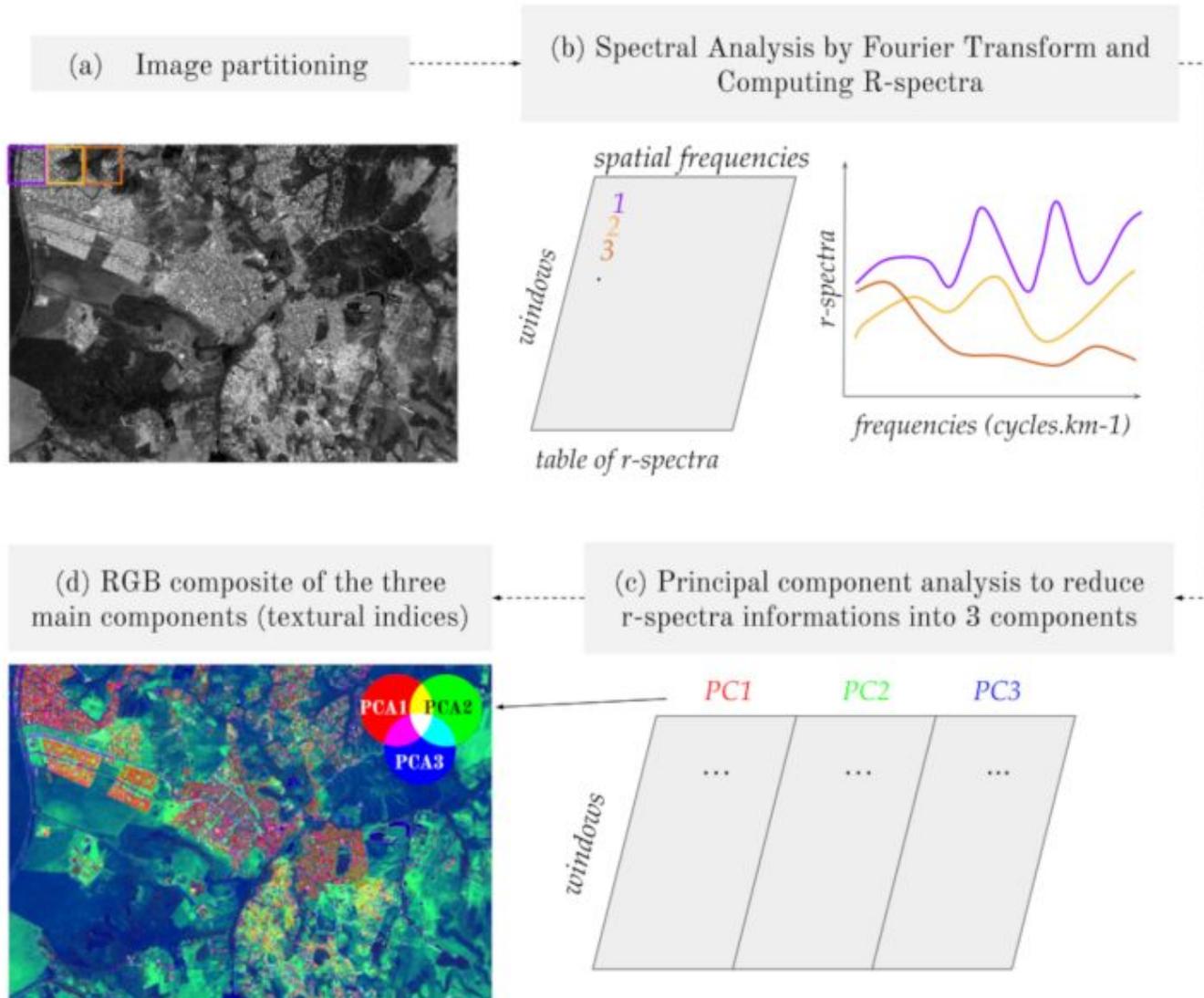
Article

Fast Unsupervised Multi-Scale Characterization of Urban Landscapes Based on Earth Observation Data

Claire Teillet ^{1,*}, Benjamin Pillot ¹, Thibault Catry ¹, Laurent Demagistri ¹, Dominique Lyszczarz ², Marc Lang ³, Pierre Couteron ⁴, Nicolas Barbier ⁴, Arsène Adou Kouassi ^{5,6}, Quentin Gunther ⁷ and Nadine Dessay ¹

- **Outil simple** d'analyse de texture
- Analyse **multi-échelle** de la structure des zones urbaines
- Paramètres **modifiables** et algorithme **optimisé**

FOTOTEX : principe de la méthode



A- Partitionnement de l'image en fenêtre d'analyse:
(bloc ou fenêtre glissante)

B- Analyse par transformée de Fourier:
décomposition du signal lié aux motifs qui se répètent sous forme d'une somme de fonctions Sinusoïdales (conversion texture en fréquence)

C- ACP sur la matrice des fréquences spatiales :
chaque fenêtre est caractérisée par des variables fréquentielles (répétition des motifs) en grand nombre qu'on réduit

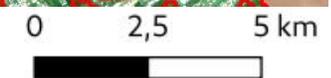
D- Composition colorée RGB :
Représentation spatiale de la distribution des fréquences qui composent l'image initiale
 $R=PC1$, $G=PC2$, $B=PC3$

Portail Web Lizmap (données et visualisation des résultats) <https://portails-espacedev.teledetection.fr/>



0 2,5 5 km


Portail Web Lizmap (données et visualisation des résultats) <https://portails-espacedev.teledetection.fr/>



Extraction Tache Urbaine (TU)

Albina (Suriname) / Saint Laurent (Guyane Fr.)

Image Sentinel 2 :

N0209_R110_T21NZG_20200911T160222

date acquisition : 2020-09-11



TU : Photo Interpretation par expert

0 1 2 km



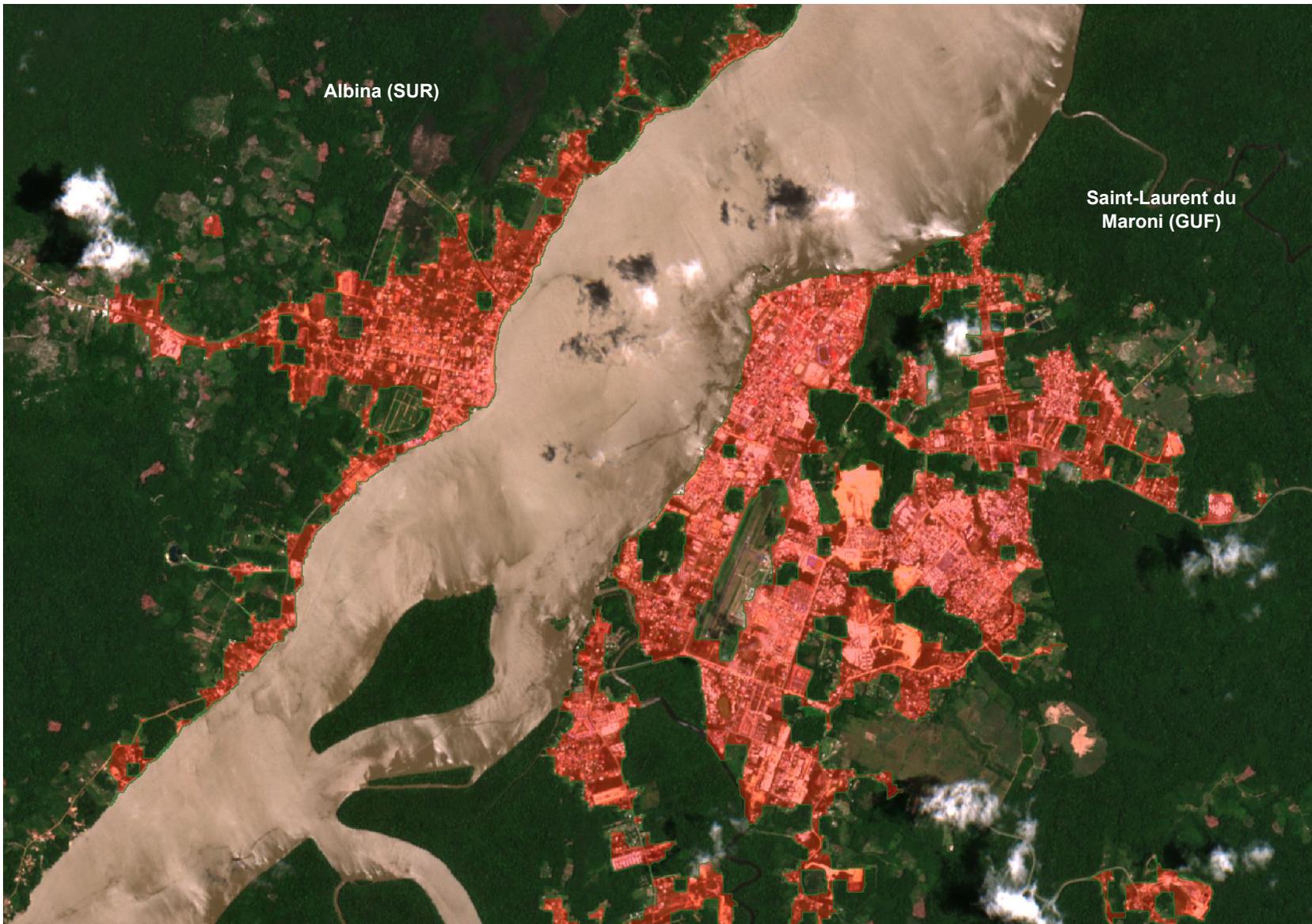
Extraction Tache Urbaine (TU)

Albina (Suriname) / Saint Laurent (Guyane Fr.)

Image Sentinel 2 :

N0209_R110_T21NZG_20200911T160222

date acquisition : 2020-09-11



TU : Résultat prototype

0 1 2 km



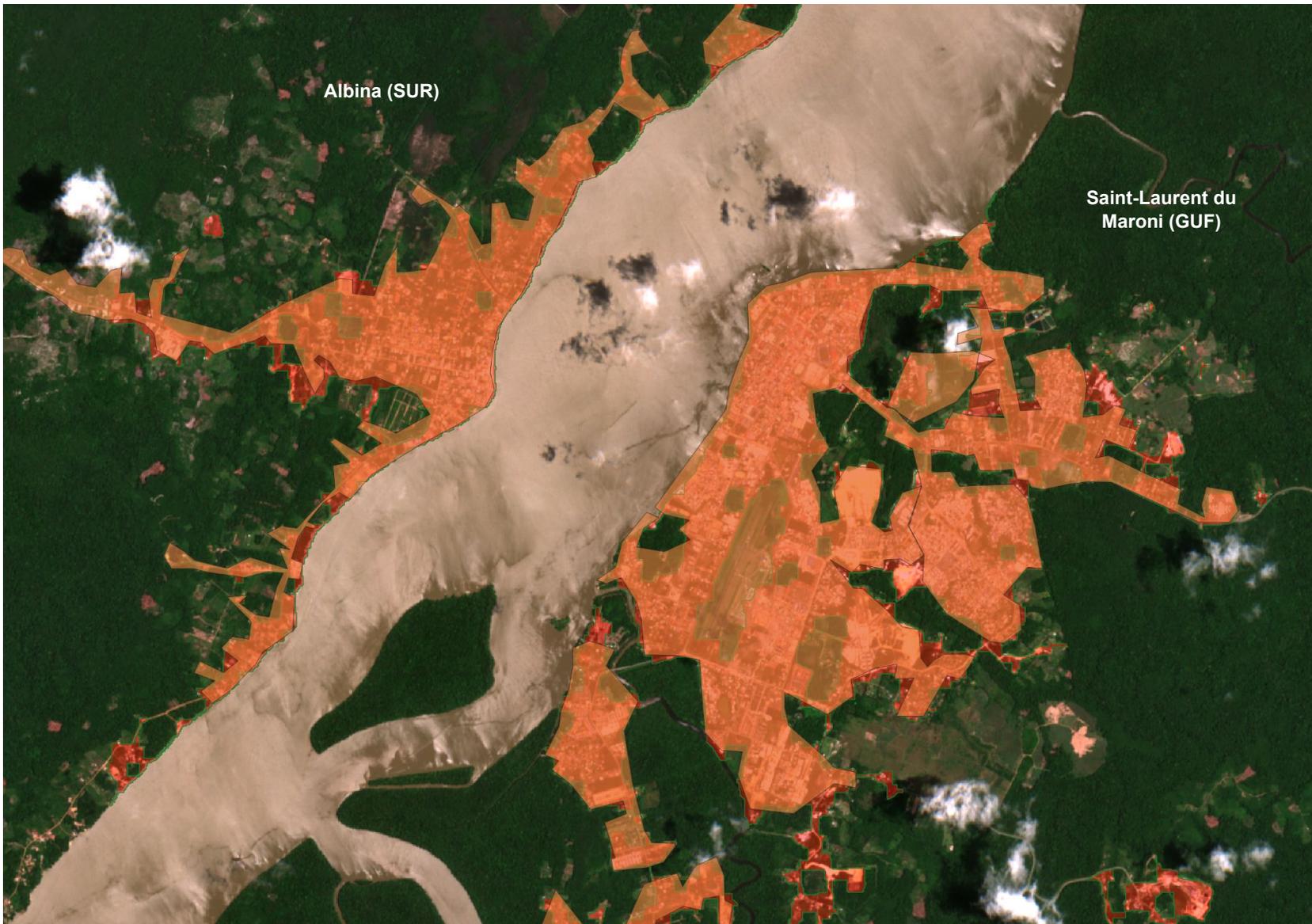
Extraction Tache Urbaine (TU)

Albina (Suriname) / Saint Laurent (Guyane Fr.)

Image Sentinel 2 :

N0209_R110_T21NZG_20200911T160222

date acquisition : 2020-09-11



TU : Résultat prototype



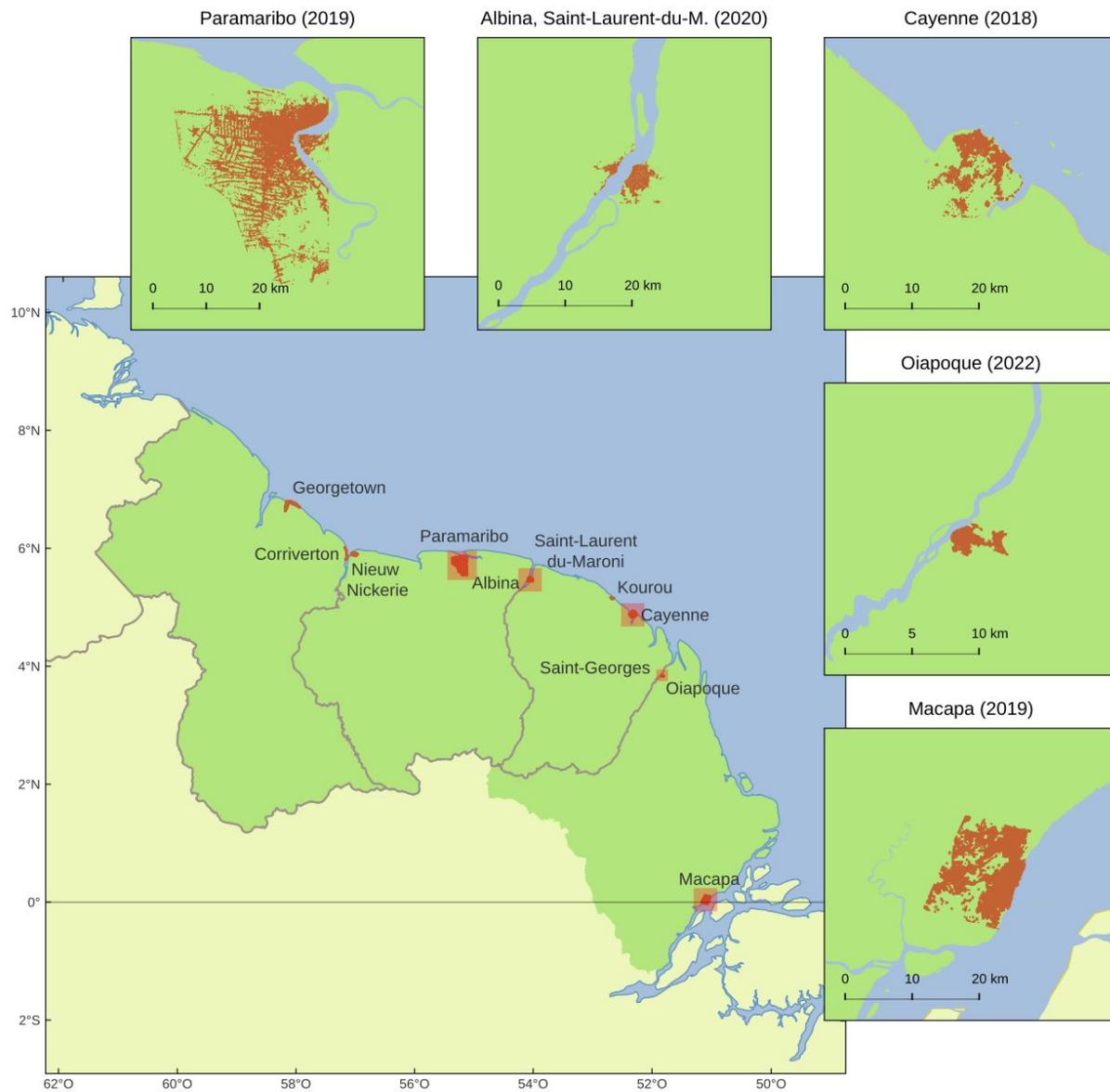
TU : Photo Interpretation par expert

0 1 2 km



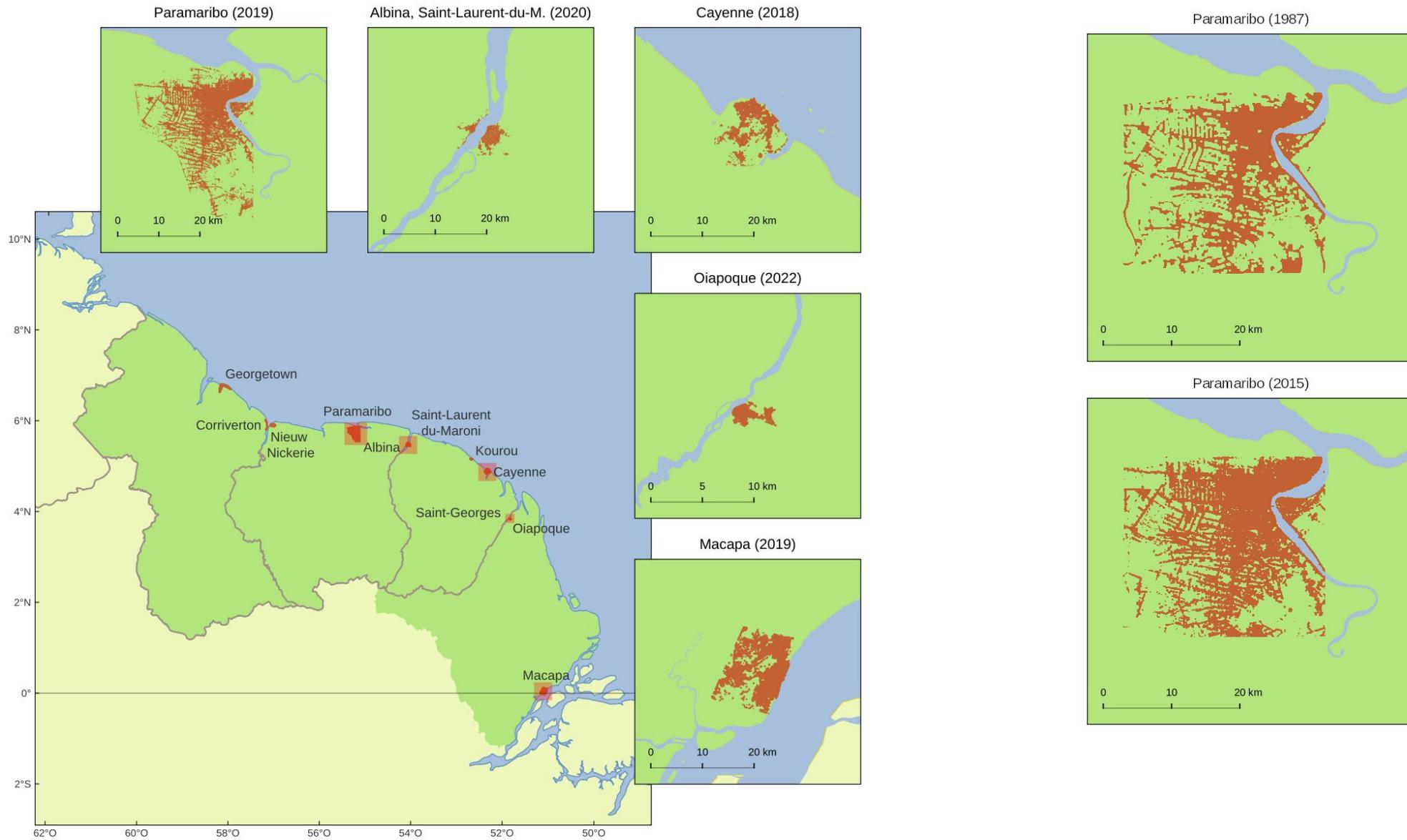
RESULTATS ECHELLE MACRO

Livrables : Taches urbaines sur les 11 villes du plateau des Guyanes [1984 – 2022]; périodicité d'environ 5 ans



RESULTATS ECHELLE MACRO

Livrables : Taches urbaines sur les 11 villes du plateau des Guyanes [1984 – 2022]; pas de temps d'environ 5 ans



FOTOTEX

Articles, Chapitre, fiche produit

- Teillet, C.; Pillot, B.; Catry, T.; Demagistri, L.; Lyszcza, D.; Lang, M.; Couteron, P.; Barbier, N.; Adou Kouassi, A.; Gunther, Q.; Dessay, N. **Fast Unsupervised Multi-Scale Characterization of Urban Landscapes Based on Earth Observation Data**. *Remote Sens.* **2021**, *13*, 2398. <https://doi.org/10.3390/rs13122398>
- Fiches produits THEIA
- Teillet, C.; Hoarau, O.; Habchi-Hanriot, N.; Pillot, B.; Catry, T.; Tran, A. **Chapitre 5 : Texture des images satellite et caractérisation des milieux urbains favorables aux moustiques vecteurs**. in Télédétection et modélisation spatiale : Applications à la surveillance et au contrôle des maladies liées aux moustiques. *Qwae*, 148 p., 2022, Update Sciences & technologies, 9782759236282.

Liens framagit

- <https://framagit.org/espace-dev/fototex>
- <https://pypi.org/project/fototex>

Formations outil FOTOTEX

- MTD : Nov/2022
- Cambodge : Déc/2022



PROTOTYPE URBAIN

Séminaire international **PROGYSAT** (2021, 2022) :

- **Analysis of the spatial and temporal dynamics of urban footprint in the 11 cities in Guiana plateau**. P. Peiter, G. de Vilhena Siva, N. Dessay, Y. Fouzai, H. Albuquerque, N. Almeida, L. Demagistri, C. Bernard, T. Catry, C. Teillet, B. Pillot, C. Charron

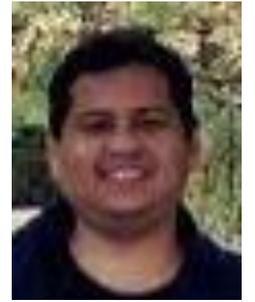
ATELIER THÉMATIQUE THEIA | 2 & 3 FÉVRIER 2023

**TÉLÉDÉTECTION
POUR L'ÉTUDE DU MILIEU URBAIN**

Liens framagit

- <https://forge.ird.fr/espace-dev/personnels/fouzai/progysat>

Article à venir



Merci de votre attention

