

Emergence d'une métropole arctique sibérienne : Yakoutsk

ASBIG (analyse spatiale basée sur l'imagerie géographique), CNRS/UMR 7300 ESPACE

Sébastien Gadal, Moisei Zakharov, Mounir Oukhattar, Jūratė Kamičaitytė

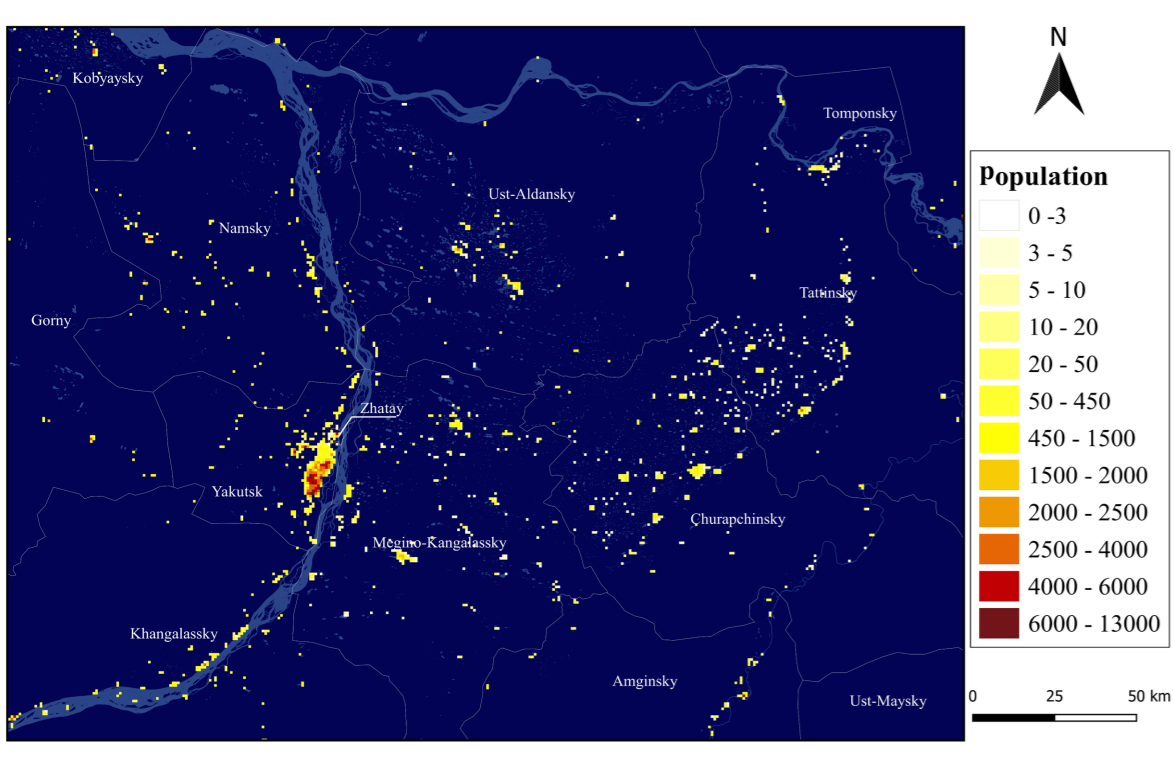
Durée : 5 ans (2020-2025). Programme spatial franco-indien TRISHNA d'observation spatiale pour le suivi de l'environnement appliqué aux environnements urbains et aux surfaces continentales (actions Cryosphère et Urbain du programme spatial TRISHNA) et CNES TOSCA AIMCEE (Apport de l'Imagerie satellitaire Multi-Capteurs pour répondre aux Enjeux Environnementaux et sociétaux des socio-systèmes urbains).

OBJECTIFS ET MÉTHODES

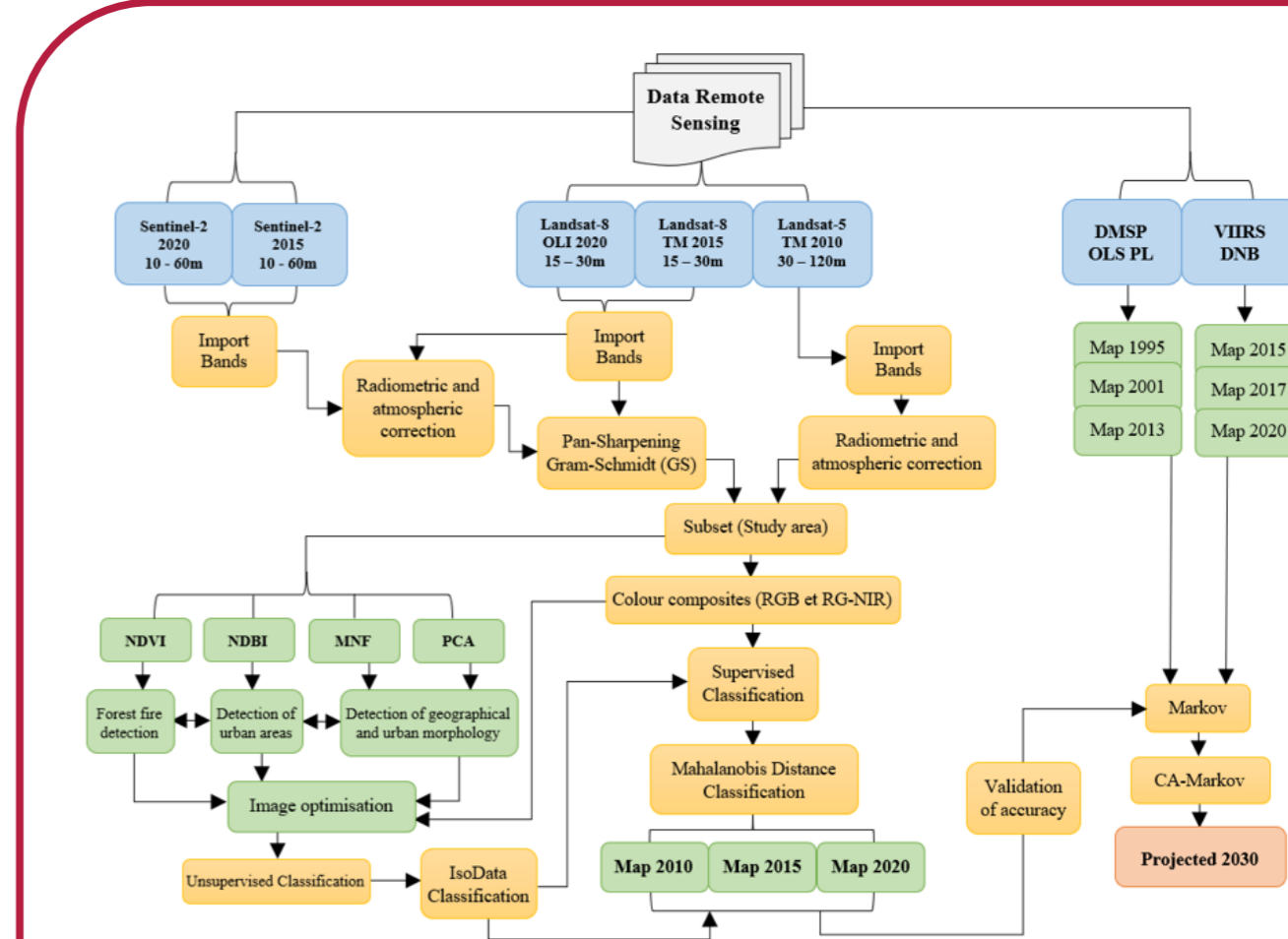
Cette étude analyse l'évolution de l'urbanisation en se concentrant sur la mise en place de chaînes méthodologiques par télédétection spatiale et les apports de l'imagerie infrarouge thermique à partir des images satellites Landsat 5 TM, Landsat 8 OLI/TIRS, et Sentinel 2 MSI. Les modélisations spatiales se basent sur des modèles de géo-simulation par automate cellulaire et machine learning pour identifier et cartographier les espaces bâtis et leur évolution. Cette approche permet de prédire les caractéristiques des changements spatiaux de l'occupation des sols en utilisant les conditions géographiques historiques et actuelles. Les résultats de cette étude sont utiles pour mieux comprendre l'exposition aux risques des populations dans le contexte spécifique du changement climatique en milieu arctique en raison de la croissance urbaine.

OBJET DE LA RECHERCHE

Ce projet vise à comprendre et à modéliser l'émergence d'une métropole de presque 350000 habitants dans un environnement climatique extrême en arctique sibérien (-50°C à -60°C en hiver), à étudier les outils d'adaptation humains, institutionnels, et d'aménagement mis en place, ainsi que les conséquences liées au changement climatique : fonte du pergélisol, inondations liées à la débâcle du fleuve Léna et au dégel, érosions, feux de forêt, émissions de CO et de méthane. Il s'appuie sur le développement de méthodologies de spatio-cartographies et de géosimulation des espaces métropolisés (programme TOSCA du CNES AIMCEE) et de futurs systèmes d'observation satellite de suivi de l'environnement (programme spatial franco-indien TRISHNA).



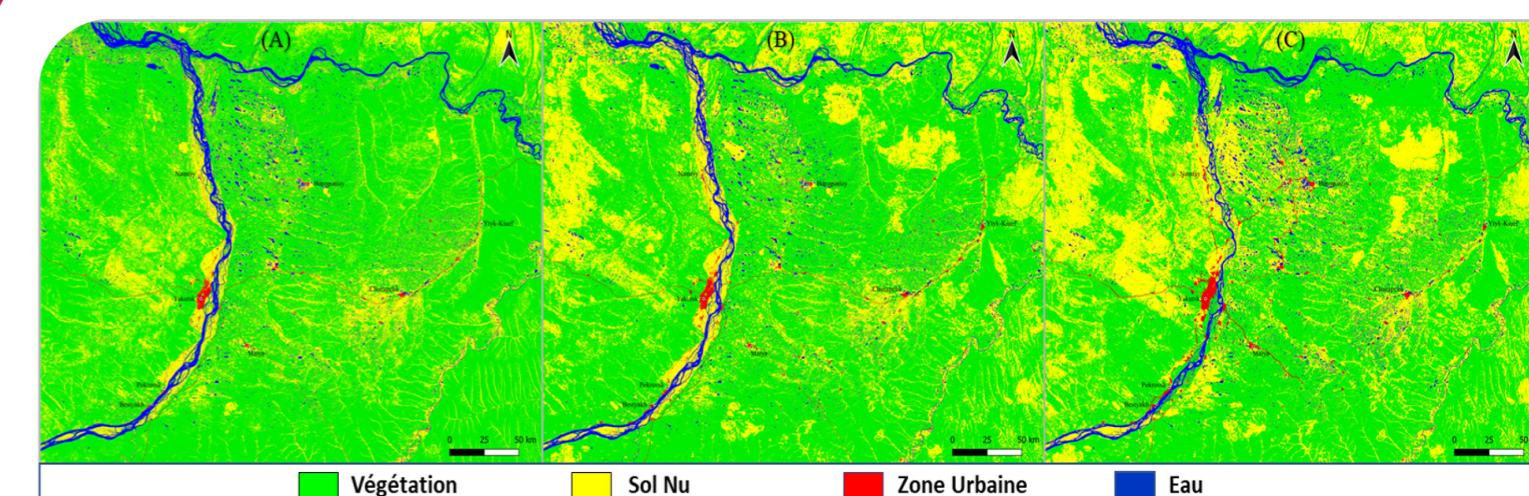
Localisation de la zone d'étude (gauche) et distribution spatiale de la population en 2020 (droite).



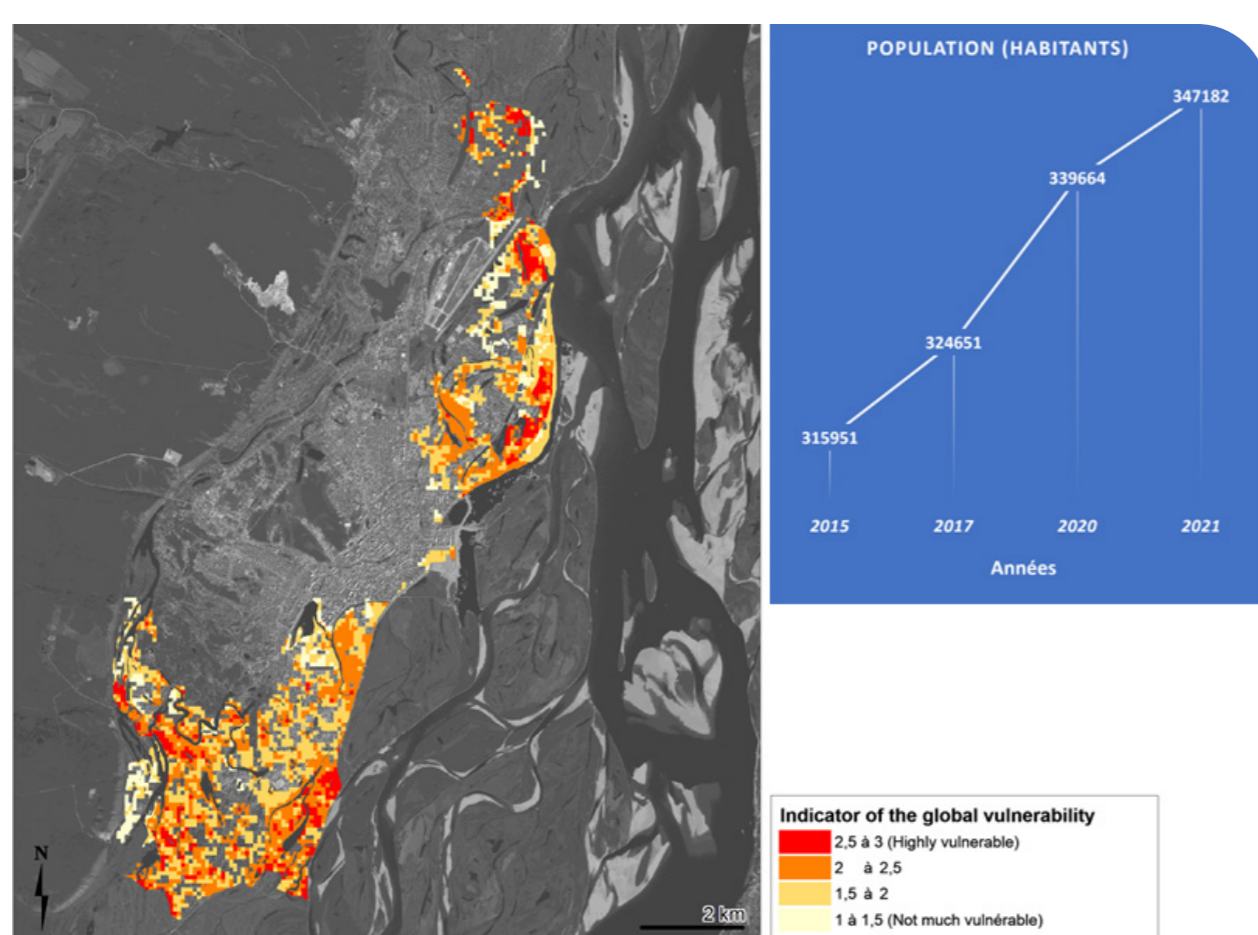
Méthodologie de travail

ACTEURS / ÉCOSYSTÈME DU PROJET

Le projet consiste à suivre par télédétection spatiale, étudier et modéliser l'impact du changement climatique sur une métropole arctique en devenir et sur la population de Yakoutsk : fonte du pergélisol, inondations de débâcle, émissions de carbone organique et de méthane, pollution de l'air (smog), etc. Il s'insère dans les programmes spatiaux et industriels portés par le Centre national d'études spatiales (CNES) TRISHNA (programme spatial franco-indien), et THEIA AIMCEE, en relation avec le Conseil de l'arctique, NEFU, et l'Arctic Forum. Partenaires : CNES, ISRO, IGA CNRS/UMR ESPACE 7300, NEFU, ONERA, CESBIO, IGA.



Cartes d'occupation du sol observées pour les années (A) 2015, (B) 2020 et (C) 2030.



Cartographie de la vulnérabilité aux risques environnementaux de Yakoutsk (gauche) et évolution de la population entre 2015 et 2021 (droite).

RÉALISATIONS ET RÉSULTATS

Les images infrarouges thermiques du futur programme spatial TRISHNA permettent de suivre les processus cryogéniques (fonte du pergélisol), la pollution de l'air, etc. Associées aux images satellites Landsat 8 OLI de la NASA et Sentinel 2 MSI de l'ESA, et aux données démographiques, elles permettent d'établir des cartographies des possibles zones d'exposition aux risques environnementaux pour les populations urbaines dans le contexte de la variabilité climatique et de l'émergence d'une métropole arctique sibérienne avec des projections jusqu'en 2030.

