

Détection de l'habitat illicite : apport de l'imagerie satellitaire

L'habitat illicite peut prendre plusieurs formes : campements, bidonvilles, quartiers informels, squats, « cabanisation », constructions isolées sans permis... L'imagerie satellitaire permet à la fois d'en détecter certains signes avant-coureurs (déforestation, terrassement) et d'en évaluer l'évolution (apparition et comptage régulier des nouvelles constructions). Une méthode est opérationnelle à la DEAL de Guyane tandis que la DDTM de l'Hérault teste une approche par l'intelligence artificielle.

Mots-clés : habitat illicite, Pléiades, photo-interprétation

Le contexte

Le développement de l'habitat informel est une préoccupation croissante pour les services de l'État et les collectivités, qui font face à plusieurs enjeux : sécurité des biens et des personnes (occupation de zones à risques environnementaux, surpopulation, insalubrité, délinquance, développement des marchands de sommeil...), lutte contre la pauvreté, immigration illégale, etc. Mais c'est un phénomène difficile à mesurer car il évolue rapidement et discrètement. De plus, l'envoi d'agents sur le terrain afin d'effectuer des relevés est souvent problématique pour de multiples raisons. L'imagerie satellitaire apparaît donc comme une réelle opportunité pour mieux connaître l'extension des zones concernées, détecter de nouvelles constructions et comprendre le rythme d'évolution.

1/ L'exemple guyanais

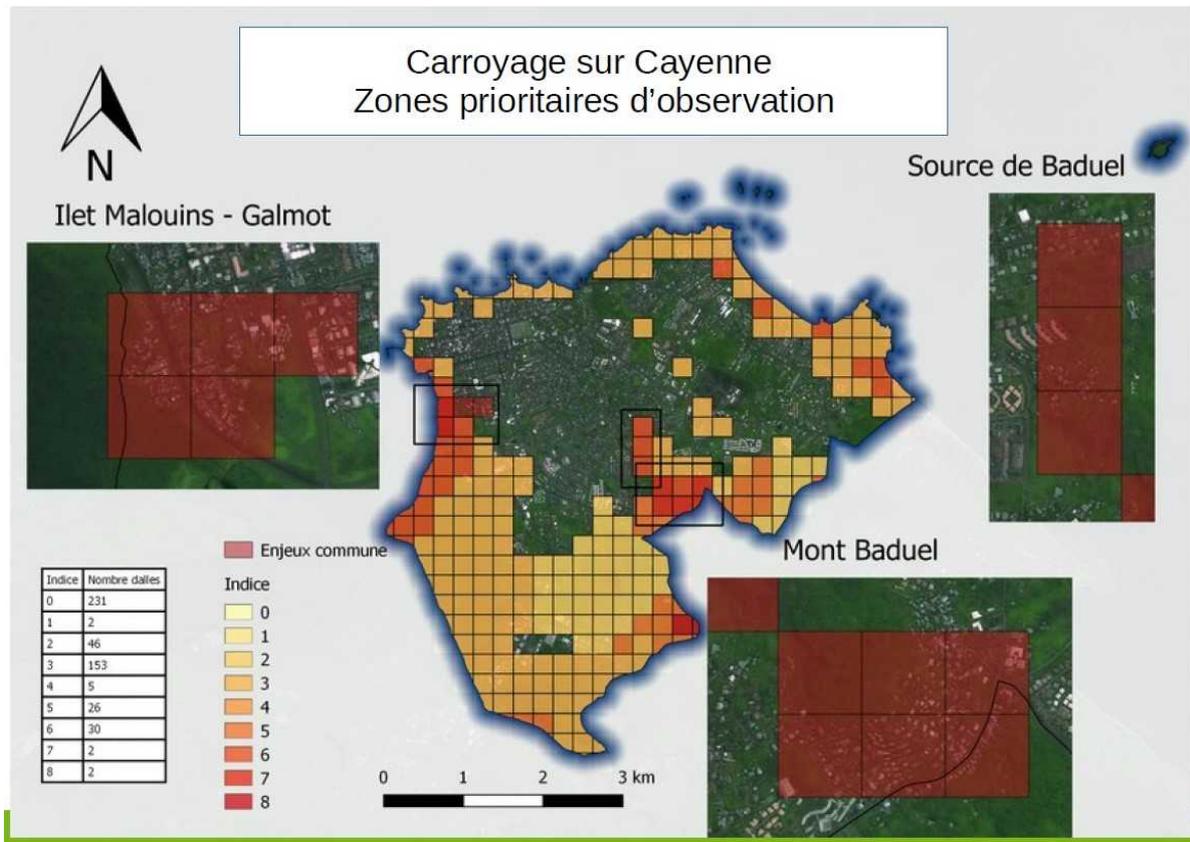
En Guyane, le phénomène est particulièrement important, lié notamment à la forte pression démographique. En 2015, l'agence d'urbanisme (AUDeG) estimait ainsi que 40 % des constructions sur 9 communes littorales étaient illicites. C'est dans ce contexte que le Préfet de Guyane a mis en place en 2016 un pôle de Lutte contre les Constructions Illicites (LCI) afin de mener une action globale, concertée et coordonnée, associant les services de l'État et les collectivités locales souhaitant s'engager, par le biais d'une convention. Le pôle rassemble la Préfecture, la DEAL (Direction de l'Environnement, Aménagement et Logement), l'ONF (Office National des forêts), la DRFIP (Direction régionale des finances publiques), la DDPAF (Direction de la Police aux Frontières), EDF, l'ARS (Agence régionale de santé), la DAAF (Direction de l'agriculture et de l'alimentation), la Gendarmerie ainsi que les communes signataires. La DEAL a été missionnée pour fournir des éléments de cartographie des constructions illicites.

En 2017, Jordan Ropars, un ingénieur CNAM de l'École supérieure des géomètres topographes (ESGT) a étudié la possibilité d'utilisation de l'imagerie satellitaire dans ce contexte lors d'un stage pour [son travail de fin d'étude](#). La méthode très opérationnelle qu'il propose a été testée par la DEAL sur le secteur de Cayenne pendant deux ans, avec de bons résultats, malgré le très fort ennuagement de la région. Elle a également permis de « revenir en arrière » jusqu'en 2015, grâce aux images d'archives.

Résultats

La méthode fonctionne en deux temps.

Dans un premier temps, des zones prioritaires sont définies avec les collectivités impliquées, sous forme de carreaux de 200 mètres de côté, ce qui évite la dépendance aux zonages administratifs et permet de concentrer l'analyse sur des secteurs cibles.



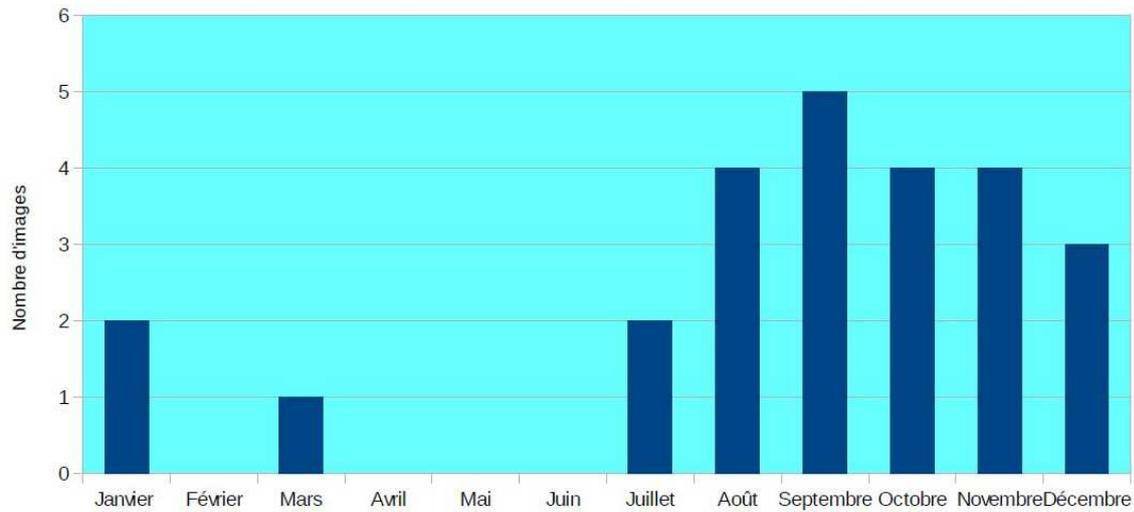
Pour chaque territoire cible, une cartographie du bâti, exploitant les référentiels disponibles en Guyane a été réalisée, (PCI vecteur et couche bâti de la BD Topo) afin de fournir une matrice de référence, superposée à l'orthophotographie la plus détaillée disponible. Sur le secteur de Cayenne, une orthophotographie à 20 cm de résolution de 2015 a pu être mobilisée (BD Ortho© IGN).

La DEAL a ensuite commandé des images Pléiades sur la zone cible (l'île de Cayenne, soit 400 km²). Son objectif était d'obtenir la meilleure image (ou mosaïque d'images) disponible chaque mois sur la base d'une fenêtre glissante de 30 jours en saison sèche (de juillet/août à décembre). Afin de reconstruire l'état de l'évolution des constructions illicites de 2015 à mi-2017, quelques images d'archives ont été utilisées (Pléiades mais également une image SPOT 6/7).

IGN Espace (voir fiche « *Comment accéder aux images SPOT 6/7 et Pléiades ?* ») s'est chargé des demandes de programmation, de la réception, du mosaïquage ainsi que de l'orthorectification des images. Vingt-cinq images ont été acquises en 2018, récupérées par la DEAL dans un délai de 15 jours après leur acquisition. Des images ont également été acquises en 2017 et 2018 sur le secteur de Saint-Laurent-du-Maroni.

Images satellites reçues par la DEAL en 2018

25 Images sur secteurs Ile de Cayenne, Macouria, Montsinery et St-Laurent

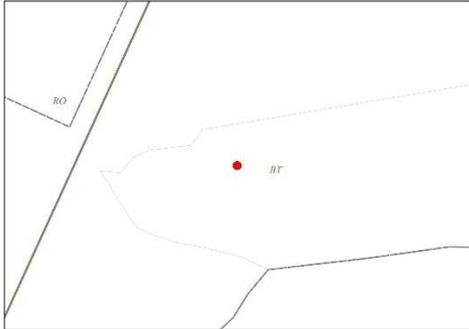


Les images sont analysées visuellement et les contours des nouveaux bâtiments dessinés sous logiciel SIG (QGIS). Malgré quelques petits problèmes de géoréférencement (les images doivent être très bien superposées pour être sûr de ne pas générer de doublons), la photo-interprétation s'est avérée efficace. Il faut une vingtaine de minutes pour analyser un carreau. Les différentes images Pléiades analysées par la DEAL dans le cadre du pôle LCI ont ainsi permis d'identifier 862 nouvelles constructions et 237 démolitions entre le 30 septembre 2016 et le 4 janvier 2018, sur l'île de Cayenne. La qualité des détections a pu être vérifiée lors d'interventions sur le terrain.

Construction n° 98 détectée par photo interprétation le 01/11/2017




Numéro de construction	98
Identifiant parcelaire	302000BT0730
Date d'acquisition satellite	2015-01-01
EPCI	CACL
Commune	97302
Zonage PLU/POS	L15
Zac	NON
Zad	NON
Oah	NON
Pre_zad	NON
ANRU	NON
NPNRU	NON
PPRE	NON
PPRM	NON
PPRL	NON
PPRT	NON
Site_inscrit	NON
Zone pot. Insalubre	NON
Zone RHI	NON
Propriétaire (cadastre 2017)	(* PROPRIETAIRE - PBB65 - SARL MARGARITA*)
Source Imagerie Sat.	Ortha CTG_CACL
Nombre de PV LCI sur la parcelle	47
Nombre de parcelles concernées par la construction et des PV	L (*2013-09-12 - 2013-09-26*)



Les recenseurs sont classés par ordre croissant de parcelles concernées par la construction et des PV.

Un exemple de rapport à la parcelle

Pour essayer d'intervenir au plus tôt, une autre approche a également été testée, mais n'est pas encore utilisée de façon opérationnelle : la détection des zones défrichées ou terrassées grâce à la comparaison des indices de végétation (NDVI) sur la base d'images Sentinel-2 acquises tous les cinq jours, parmi lesquelles étaient sélectionnés les deux meilleurs clichés du mois. La méthode a été testée sur la zone de Cayenne pendant trois mois et semble prometteuse (entièrement automatisable). Cependant, les nuages viennent brouiller les résultats car ils peuvent être confondus avec une zone défrichée. Il faudrait donc une confirmation visuelle des suspicions. Depuis ces tests, l'ONF diffuse une fois par mois une couche déforestation qui rend le même service et complète l'analyse par photo-interprétation.

Avantages et limites de la méthode utilisée en Guyane

Les avantages

- Les demandes de programmation des images Pléiades n'ont rien coûté à la DEAL qui a bénéficié d'un accompagnement d'IGN Espace. La gratuité a été un argument important.
- La fréquence d'acquisition a été bien adaptée au suivi du phénomène en saison sèche (rythme mensuel).
- La photo-interprétation visuelle sur la base d'images à 50 cm de résolution est assez facile et confortable, surtout avec une situation de référence plus détaillée (20 cm de référence). Elle peut être effectuée par un opérateur avec des notions de base en SIG.

- La méthode est donc facilement reproductible à partir du moment où des secteurs cibles précis ont été préalablement identifiés.

Les limites

- L'accès gratuit aux images Pléiades pour les acteurs publics n'est garanti que tant que le satellite est en opération. La constellation qui lui succédera, Pléiades Neo, ne fera pas l'objet d'une délégation de service public auprès d'Airbus Defence & Space et le coût des données risque d'augmenter.
- En saison des pluies, il a été impossible d'acquérir une image ou une mosaïque d'images par mois. L'acquisition ne peut se faire que de façon « opportuniste » en fonction de la météo.
- La prise en main des résultats par les collectivités ne s'est pas faite, par manque de compétences humaines et techniques. Le dispositif n'est activé qu'à la demande.

La DDTM de l'Hérault va tester l'intelligence artificielle

Une autre méthode innovante est en cours de test pour détecter automatiquement l'habitat illicite dans l'Hérault.

Retenue dans le cadre de l'appel à manifestation d'intérêt sur l'intelligence artificielle, la DDTM de l'Hérault bénéficie d'un accompagnement d'ETALAB afin d'évaluer la pertinence des techniques d'intelligence artificielle appliquées aux images ariennes et satellitaires pour détecter caravanes, mobile homes, hangars, dépôts de déchets sauvages ou bâti illicite dans les milieux sensibles. Le travail est réalisé avec les chercheurs de l'IRSTEA (Maison de la Télédétection).

Dans un premier temps, la BD Ortho© de l'IGN à 20 cm de résolution va permettre d'identifier les objets ciblés. Les algorithmes devront ensuite apprendre à repérer les mêmes objets sur des images Pléiades, disponibles via DINAMIS ou récupérées en archive. Après la phase d'entraînement, la solution devra être capable de déclencher des alertes à l'arrivée d'une nouvelle image. Une preuve de concept (POC) est attendue pour le dernier trimestre 2019.

En savoir plus

Le rapport de fin d'études de Jordan Ropars qui détaille la méthodologie développée en Guyane [sous ce lien](#)