

SUIVRE LA DEFORESTATION DEPUIS L'ESPACE

La Guyane sous surveillance : 20 ans d'imagerie au service de la lutte contre l'orpaillage illégal.

Wébinaire applisat du 27 juin 2025

Sébastien LINARÈS, DGSRC Guyane

Dr Guillaume JUBELIN, IRT Saint Exupéry



La Guyane :

- 84 000 km² de France en Amazonie
- 96% de forêt tropicale
- 120 000 km de linéaire fluvial
- 290 000 habitants majoritairement sur la bande côtière

La majeure partie du territoire est difficilement accessible

La télédétection spatiale est un outil adapté et très tôt adopté



By TUBS from Wikipedia in Creative Commons



La Guyane vue
par Sentinel-2 en 2021

La Guyane : un écosystème local :

- De la recherche fondamentale aux services opérationnels, de l'étude au process opérationnel routinier
- Une communauté d'utilisateur : voir, surveiller, détecter, extraire
- Des réalisations nombreuses et de qualité. Des plateformes et outils mutualisés



2019, Garinet. J.Y., Jubelin. G., De Blomac, F.,
Étude des possibilités de développement de
l'usage de la télédétection satellitaire en DEAL

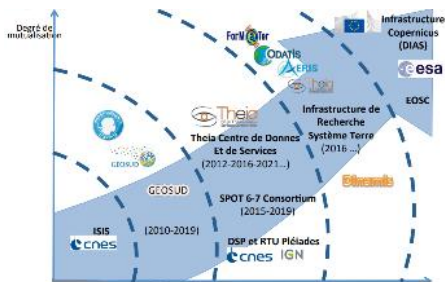
La Guyane : un écosystème local :

- De la recherche fondamentale aux services opérationnels, de l'étude au process opérationnel routinier
- Une communauté d'utilisateur : voir, surveiller, détecter, extraire
- Des réalisations nombreuses et de qualité. Des plateformes et outils mutualisés



2019, Garinet. J.Y., Jubelin. G., De Blomac, F.,
Étude des possibilités de développement de
l'usage de la télédétection satellitaire en DEAL

Une activité au service du territoire et des populations qui doit continuer de se développer et qu'il reste à pérenniser





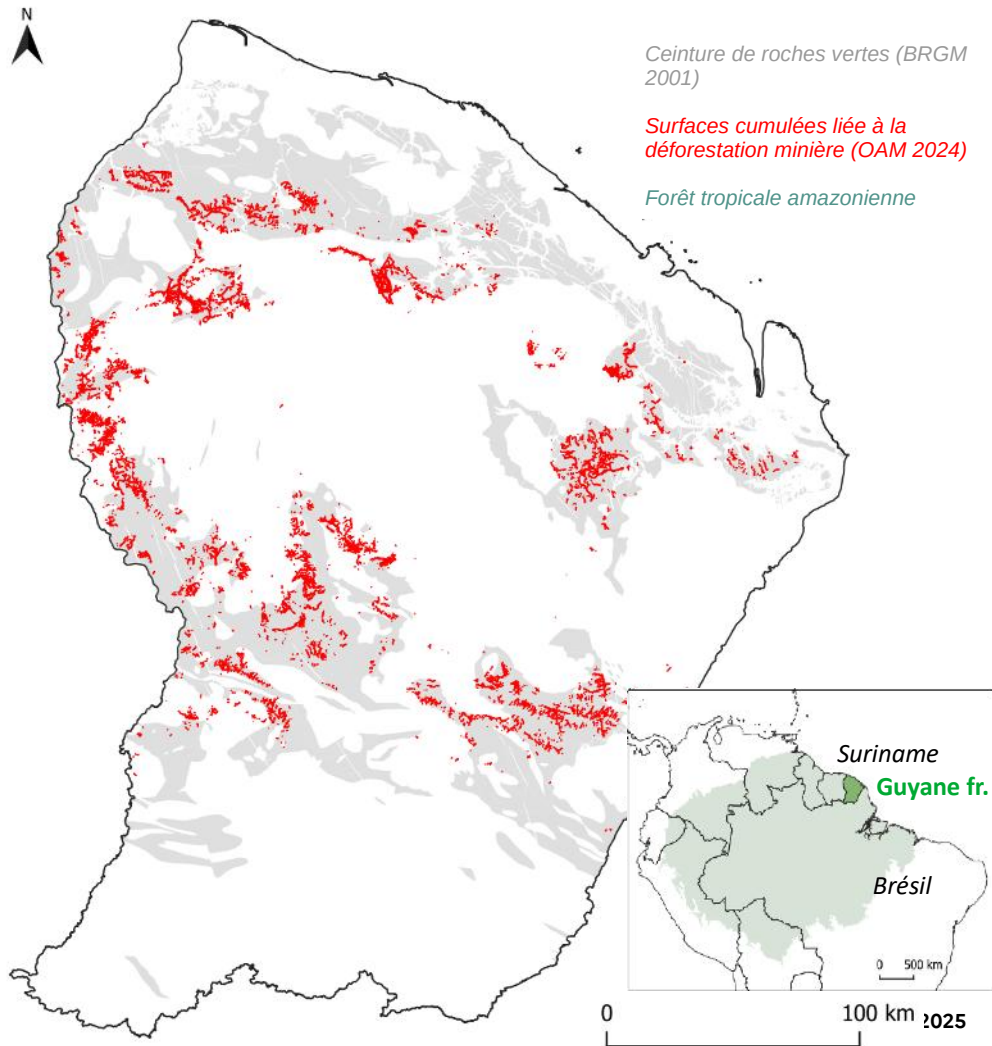
La Guyane :

- 84 000 km² de France en Amazonie
- 96% de forêt tropicale
- 120 000 km de linéaire fluvial
- 290 000 habitants majoritairement sur la bande côtière
- 30 000 km² de potentiel aurifère

Depuis les années 2000 résurgence de l'exploitation aurifère en Amazonie y compris en Guyane française :

- De la mine à petite échelle combinant légal et illégal
- Des impacts socio environnementaux significatifs y compris la déforestation

Depuis 2008 lancement de l'opération **HARPIE** combinée à la création de l'**OAM**



10

Contexte

tonnes d'or extraites par an



-  Collecte de données sur le terrain
-  Suivi de l'orpaillage – lutte contre l'illégal
-  Évaluation des pressions environnementales

6

Infrastructure

Organismes
impliqués au
quotidien



-  Données de synthèse
-  Gestion partagée
-  Sécurisation du SI
-  Hébergé sur Orange Cloud

25

Télédétection

ans de données

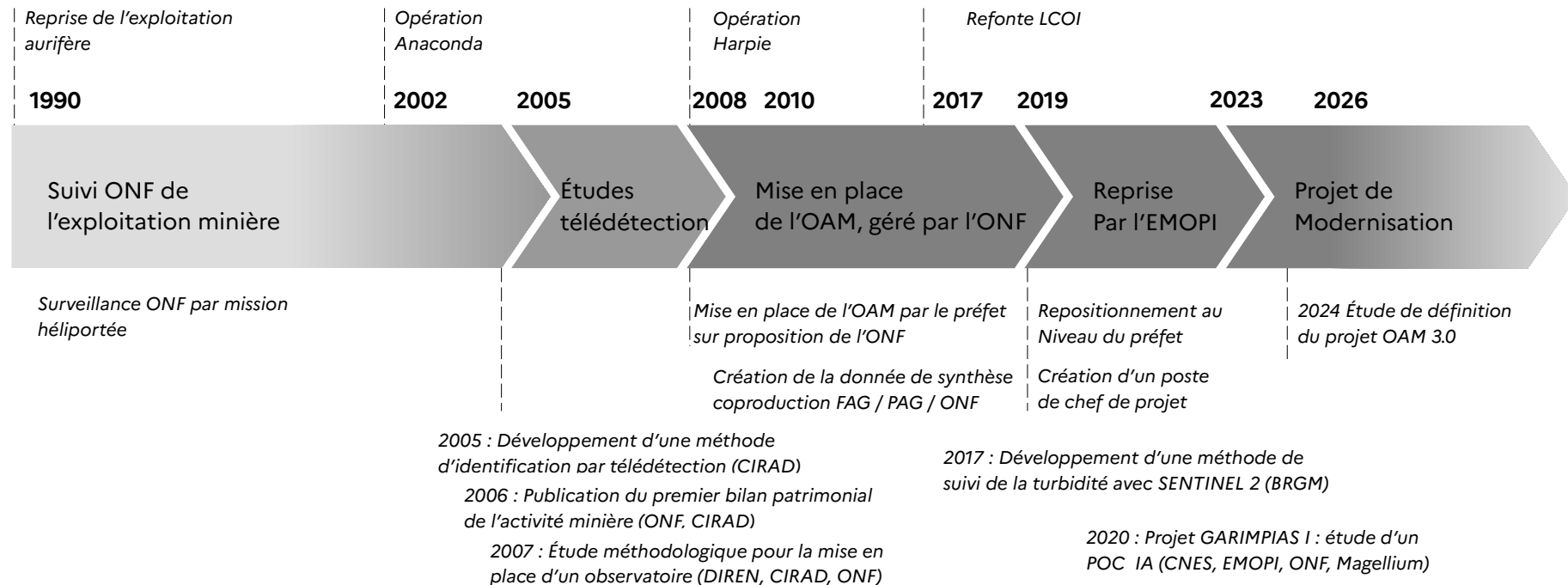
Pleiades, SPOT
LANDSAT, Planet...



Sentinel-2

-  Détection des impacts liés à l'activité
-  Par photo-interprétation
-  Validation des détections
-  Processus à automatiser

Le développement de l'observatoire



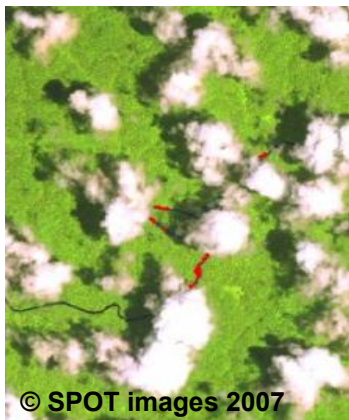


Les autres approches / hydrologie

- **2007 - Le système d'alerte, CIRAD**

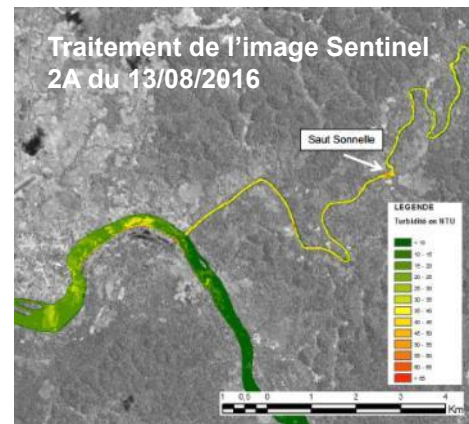
Détection automatisée des surfaces en eaux fortement chargées en MES

Dispositif suspendu en 2015 avec la désorbitation de SPOT 5



- **2017 - Télémessure de la turbidité, BRGM**

Transformation de la réflectance en une valeur de turbidité exprimée en NTU (bande 4 SENTINEL).



<https://infoterre.brgm.fr/rapports//RP-67008-FR.pdf>

Ressources utilisées

Avant 2006 : mise en place de la méthode

A partir d'images Landsat-5 et SPOT 4 disponibles

De 2007 à 2015 : un premier système d'observation en continu

A partir des images SPOT fournies par la station de réception SEAS Guyane

De 2013 à 2017 : période de transition

- Fin des satellites SPOT 2, 4 & 5
- Évaluation du nouveau satellite Landsat-8
- En attente de la nouvelle constellation COPERNICUS

Depuis 2019 : consolidation du dispositif

Les images Sentinel-2 deviennent la seule ressource exploitée

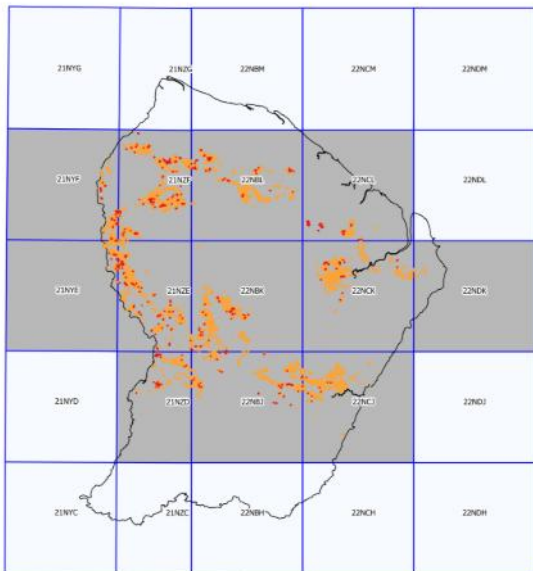
Récapitulatif des images satellites utilisées et leurs spécifications

Satellite image	Spatial resolution (m)	Channels Used	Surface (km)	Revisit (day)	Mission period	Images processed
Landsat 5	30 (multispectral)	RGB, NIR, MIR	185x185	variable	1984-2013	20
Landsat 8		RGB			2013-...	88
SPOT 2	20 (multispectral)	RGB	60x60	Variable 4 min.	1990-2009	20
SPOT 4		RGB, NIR, MIR			1998-2013	461
SPOT 5	10 (multispectral)	RGB	100x100	3 to 5	2002-2015	1061
Sentinel-2					2015-...	2843

Les images utilisées par le CIRAD jusqu'en 2006 ne sont pas comprises dans le décompte



Constellation Sentinel 2 : 75 images par an et par dalle sur toute la Guyane



Dalles de téléchargement et surfaces détectées

± 900 images par an jusqu'en
2024 (S2A + S2B)

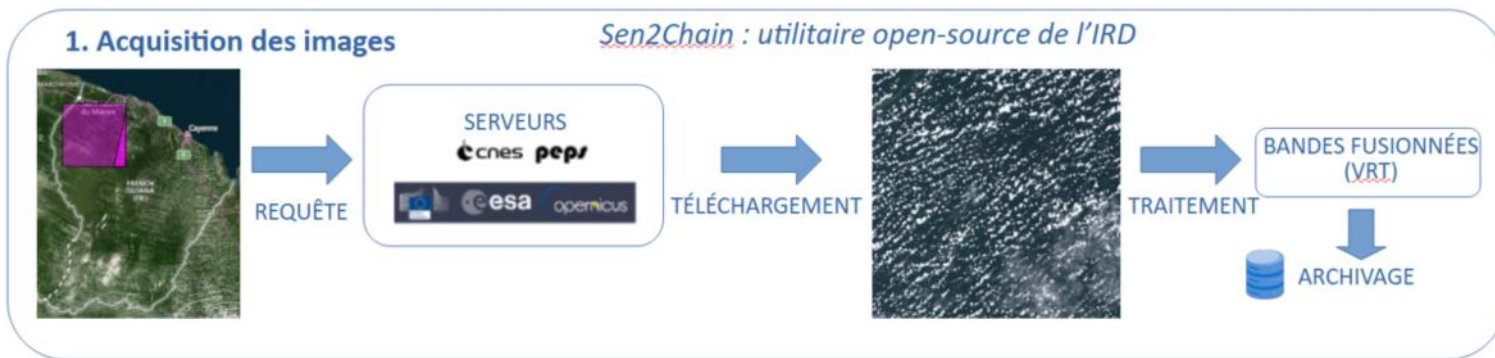
*Depuis mars 2025 réception
des trois satellites
(S2A + S2B + S2C)*

Offre de service gratuite souveraine et sécurisée

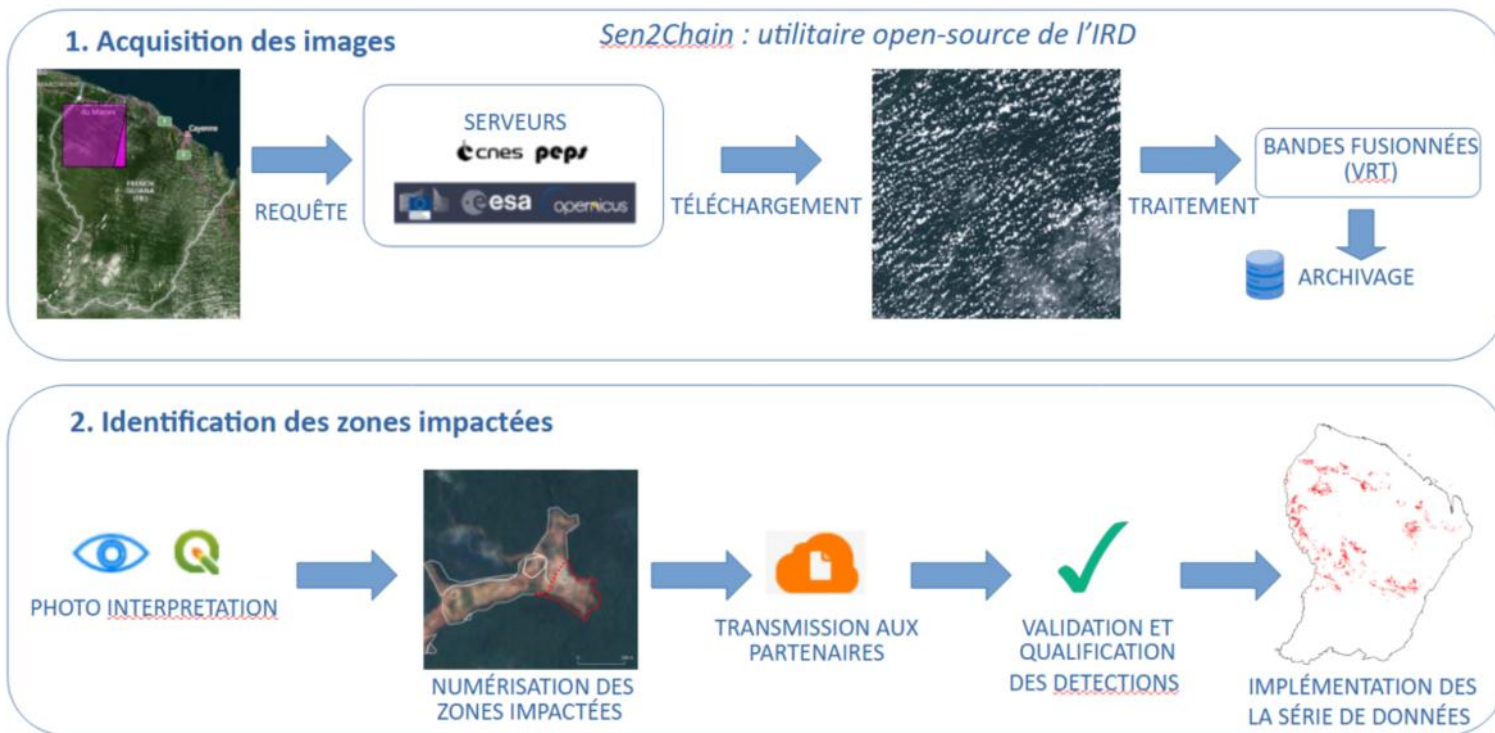


Fleuve Maroni et rivière Tapanahomy vu par
Sentinel-2B le 12 août 2023

Une chaîne de traitement hebdomadaire semi-automatisée



Une chaîne de traitement hebdomadaire semi-automatisée



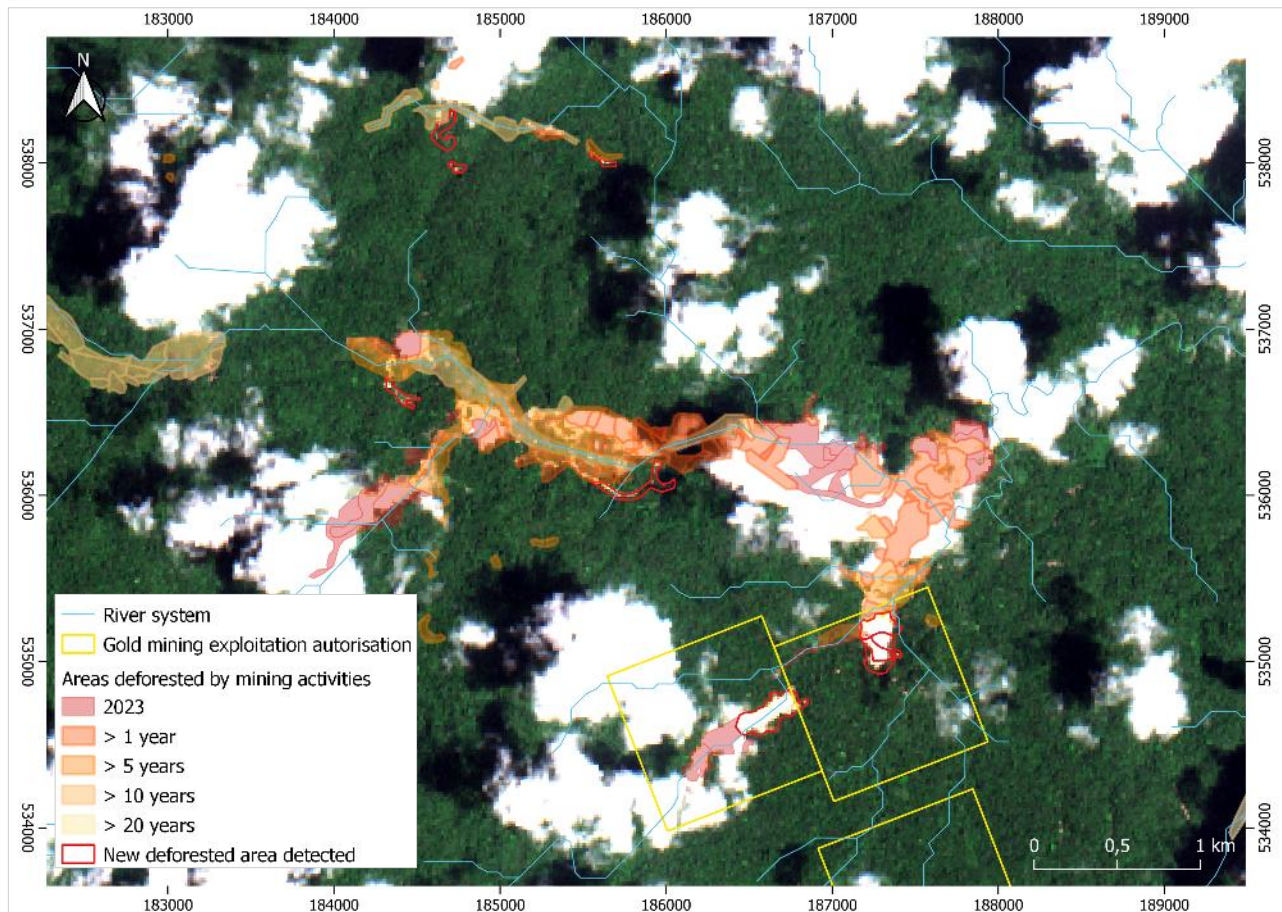


Illustration de détections de déforestation avec une image Sentinel-2 du 01/10/2023

➔ **Composition colorée en couleurs naturelles RVB**

Contraste renforcé pour faire ressortir les sols nus, les pollutions, la forêt dégradées de la forêt saine.

➔ **Grille de 10 x 10 km**

Pour inspecter la zone d'intérêt

➔ **PIAO au 1/5000**

- Recoupement avec des données de contexte

- UMC de 6 pixels / 600 m²

- Utilisation du logiciel libre QGIS

➔ **Validation des détections**

Par contrôle terrain ou à dire d'expert

Quantité d'images traitées

- 25 ans de donnée
- 24 000 détections satellitaires
- 35 000 hectares d'impacts liés à l'activité minière
- Diversité des capteurs optiques

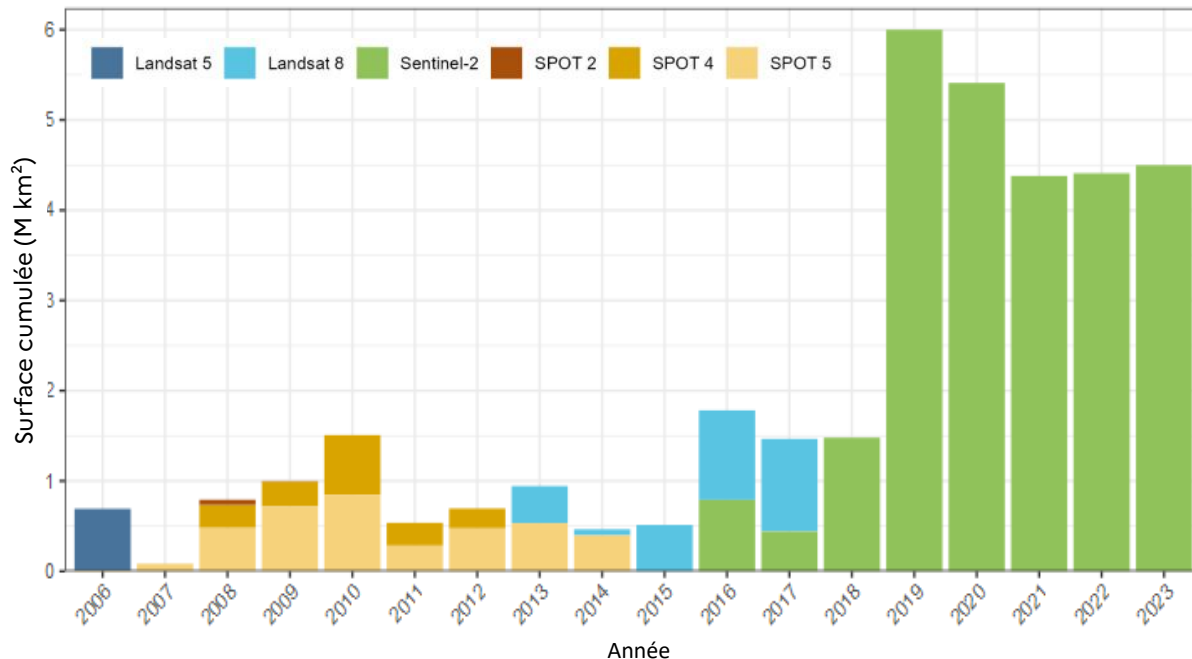
Jusqu'en 2018 : la surface traitée dépend de l'accessibilité des images et de l'ennuagement
=> sélection des meilleures images

A partir de 2019 : utilisation d'un maximum d'images grâce à l'imagerie Sentinel librement accessible combiné à la réception automatisée.

Surface cumulée traitée :

2018 = 1,5 Mkm² => **2022 = 4,4 Mkm²**

Surface annuelle cumulée d'images satellites utilisées entre 2006 et 2023



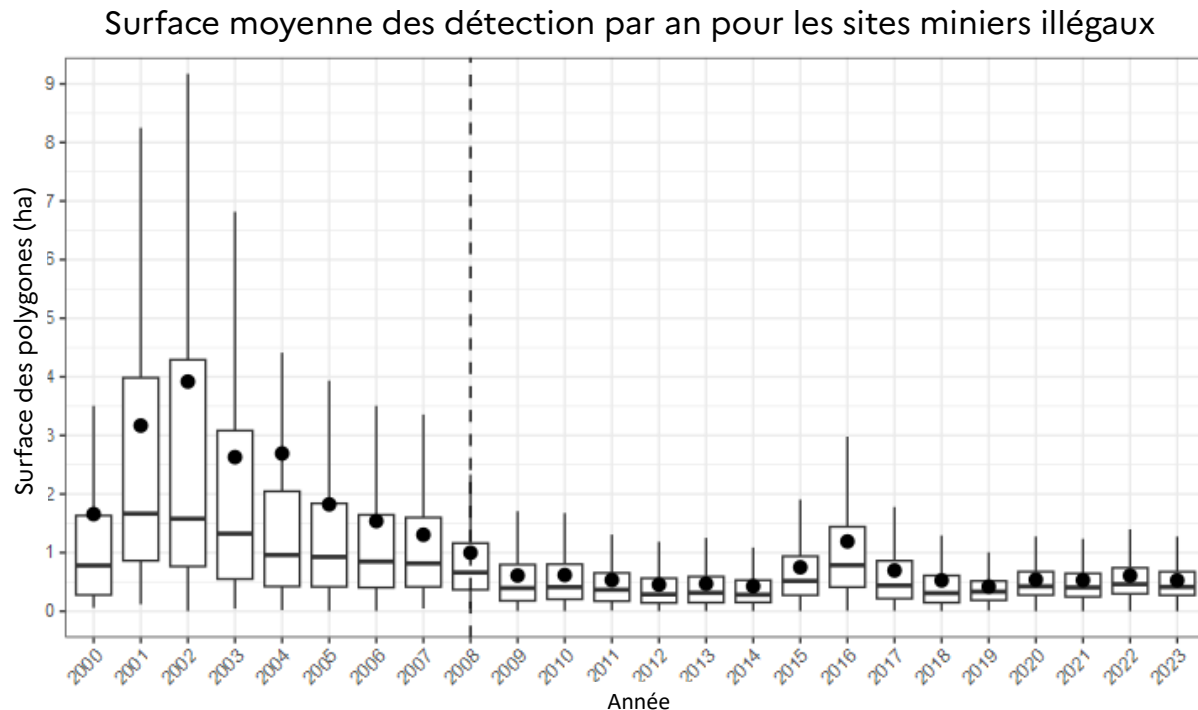
Caractéristique des objets produits

Baisse de la surface moyenne des polygones :

- 2002 à 2014 : de 3,92 ha à 0,43 ha
- 2015 à 2016 : 1,19 ha
- Depuis 2017 : 0,45 ha

Critères impactant la taille des objets :

- Le type de capteur
- Disponibilités des images
- Ressources humaines
- Fréquence de revisite



Valorisation et exploitation des données produites

Réduction significative de la taille des sites miniers illégaux :

Avant HARPIE,

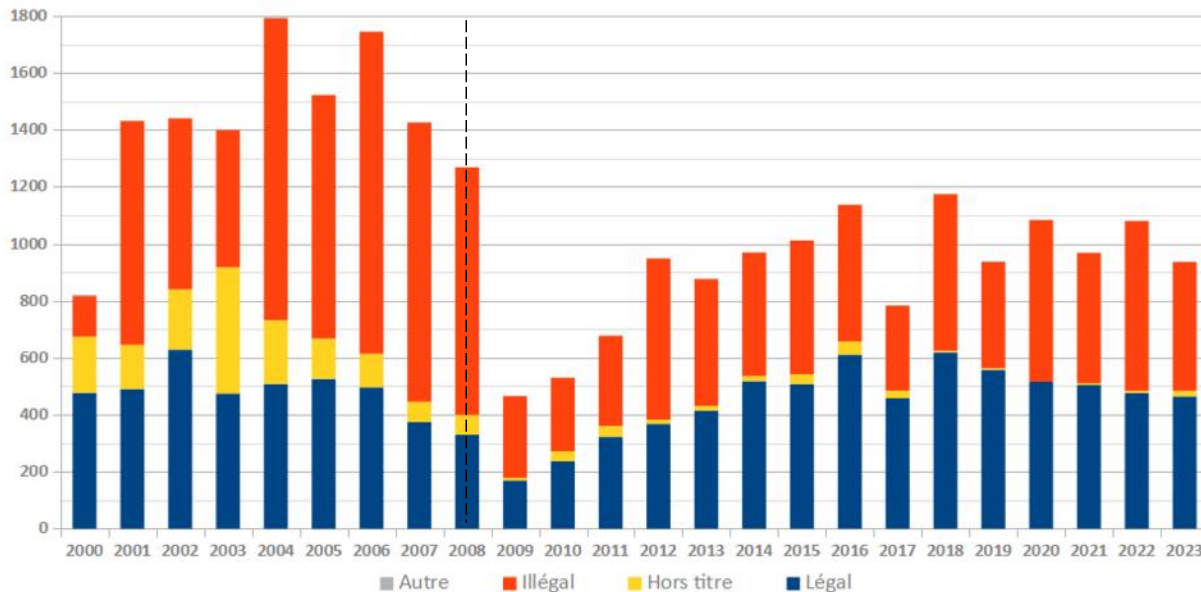
- Moy. = 754.3 ha.an-1
- Max. = 1 127 ha.an-1

Après HARPIE,

- Moy. = 461,9 ha.an-1
- Max. = 592 ha.an-1

- Effet des opérations de répression
- Mode d'exploitation plus discret des orpailleurs illégaux
- Régulation de l'activité minière légale

Déforestation annuelle liée à l'activité minière (ha)



La ligne verticale marque le début de l'opération HARPIE et la réforme du régime minier (SDOM).
Il subsiste un biais pour 2017 en raison d'un problème de traitement des données.

Perspectives de développement

- **Optimiser le processus existant** avec la mise en place d'un système expert afin de qualifier les détections à partir des données d'environnement
- **Préciser la complémentarité entre imagerie optique et radar**
- **Prendre en compte l'évolution des zones impactées** en mesurant la re-végétalisation ou la ré-exploitation des sites
- **Améliorer les méthodes de prise en compte de l'ennuagement**, préquis indispensable pour développer des process par IA
- **Automatiser les détections optiques à partir de l'IA**, grâce à la base d'apprentissage existante : 6 625 objets identifiés à partir de SPOT 5 et 10 695 à partir de Sentinel-2

A retenir

L'OAM : un observatoire opérationnel et pérenne

- Un dispositif qui permet un suivi précis et continu des activités minières légales et illégales
- Une adaptation continue aux nouveaux capteurs et technologies satellitaires
- Un service garanti grâce au programme COPERNICUS
- Des perspectives de consolidation et de modernisation

Plus de 25 ans de données disponibles en licence ouverte

- Mise à jour annuelle sur l'IDGR GéoGuyane
- Conforme aux standards nationaux et internationaux



<https://catalogue.geoguyane.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/d25a319f-1c86-42be-8e59-c97e92e7e910>

Pour en savoir plus :

Sébastien Linares, Mathilde André, Jérémy Commins, Pierre Joubert, Valéry Gond. *The observatory of mining activities in French Guiana : 20 years of remote sensing applied to mining deforestation. XXI SIMPÓSIO INTERNACIONAL SELPER, SELPER Brasil, Nov 2024, BELEM, Brazil.* [hal-04794636](#)



Merci de votre attention

Contact : sebastien.linares@developpement-durable.gouv.fr