

Appui au développement d'outils de suivi de la forêt par télédétection


ONF International

Objectifs de l'étude

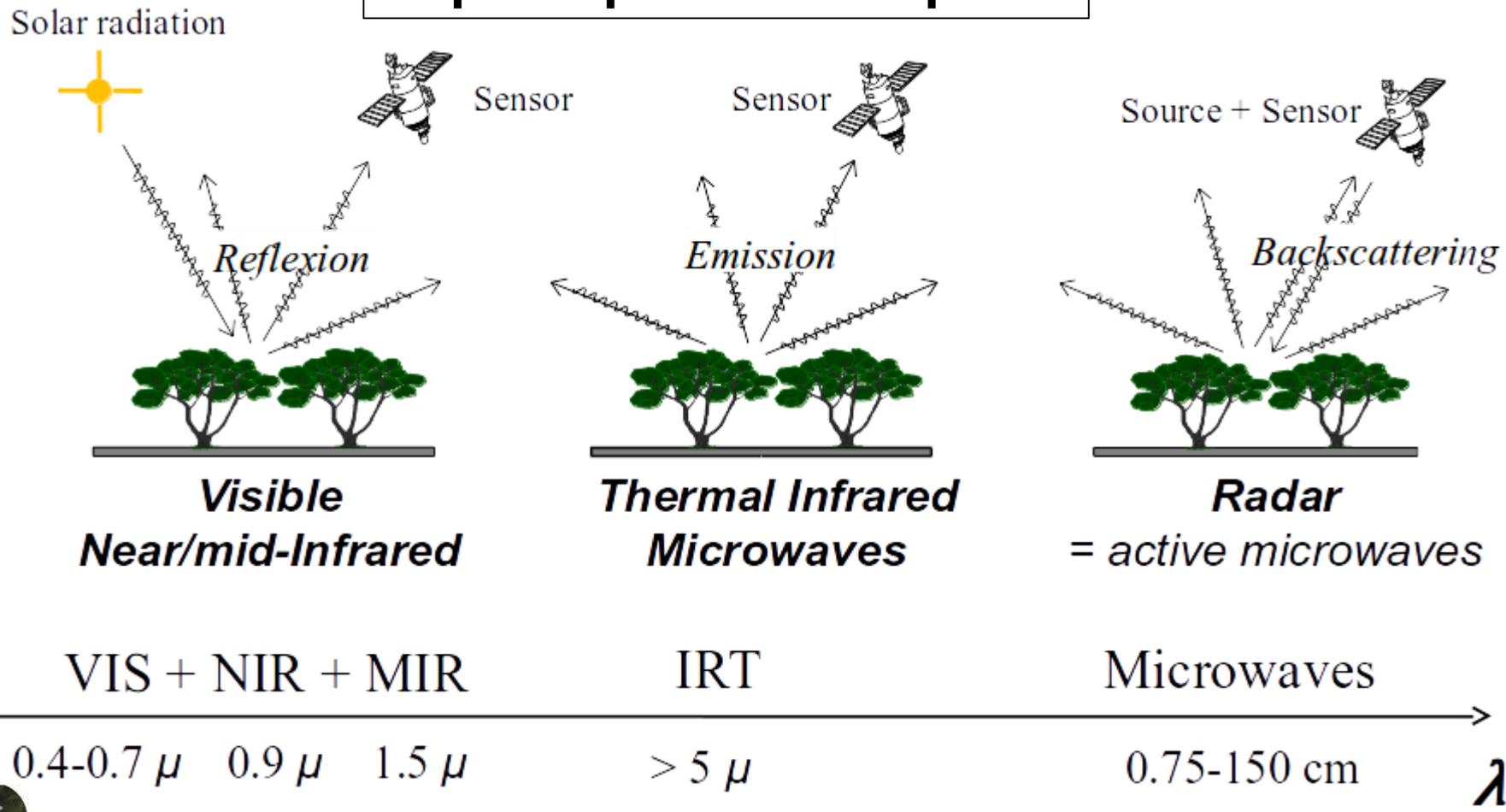
- **Appui au développement de méthodes de suivi par télédétection**
 - Développement d'une méthode semi-automatique de suivi de la **déforestation** en lien avec l'orpaillage et la défriche agricole et son application sur toute la Guyane depuis 2016
 - Transfert des outils et méthodes

Contexte général

- 2014-2016: Lancement des satellites Sentinel-1A et 1B RADAR depuis Kourou
- Révolution technologique ! Donnée gratuite à 20m de résolution spatiale observant toute la Guyane tous les 6 jours depuis septembre 2016
- Donnée stable et sans nuage → Opportunité de développement d'un système de suivi semi-automatique et quasi temps réel de la forêt
- Défi technique : données complexes à traiter (expertise forte nécessaire), automatisation des pré-traitements et développement d'algorithmes de détection efficaces

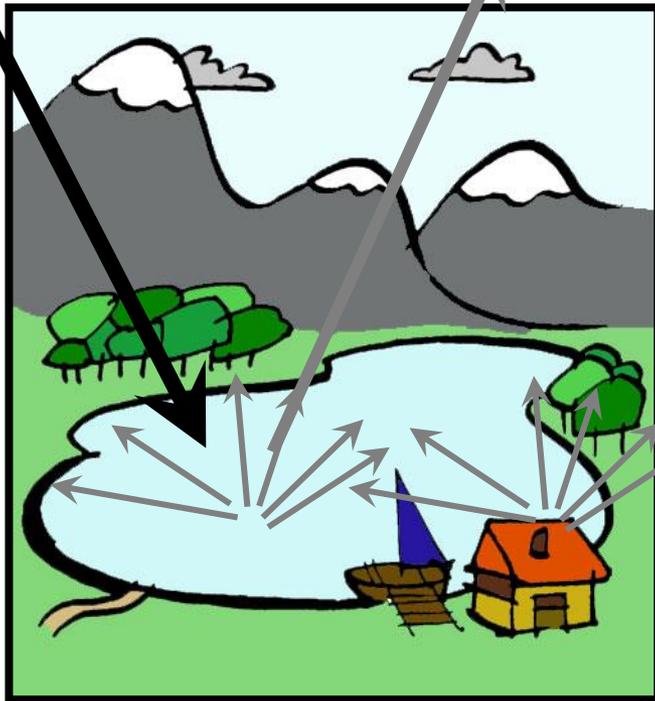
Généralités Optique - RADAR

Capteur passif vs Capteur actif



Généralités Optique - RADAR

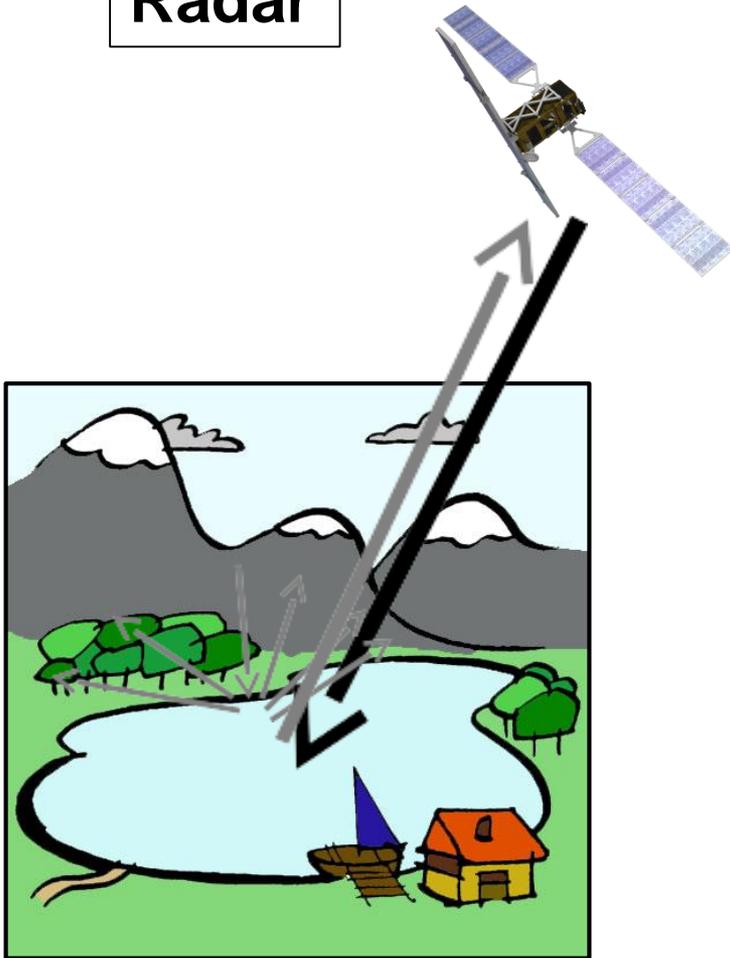
Optique



- **SOURCE** \approx Soleil
- **INTERACTION**
Rayon soleil – Surface
- **SATELLITE**
= CAPTEUR reçoit le rayonnement du soleil renvoyé vers lui, dépends de :
 - **Atmosphère** (nuages, voile, pollution...)
 - **Surface**
 - **Incidence** du soleil et du capteur (ombre, réflexion spéculaire – miroir)

Généralités Optique - RADAR

Radar



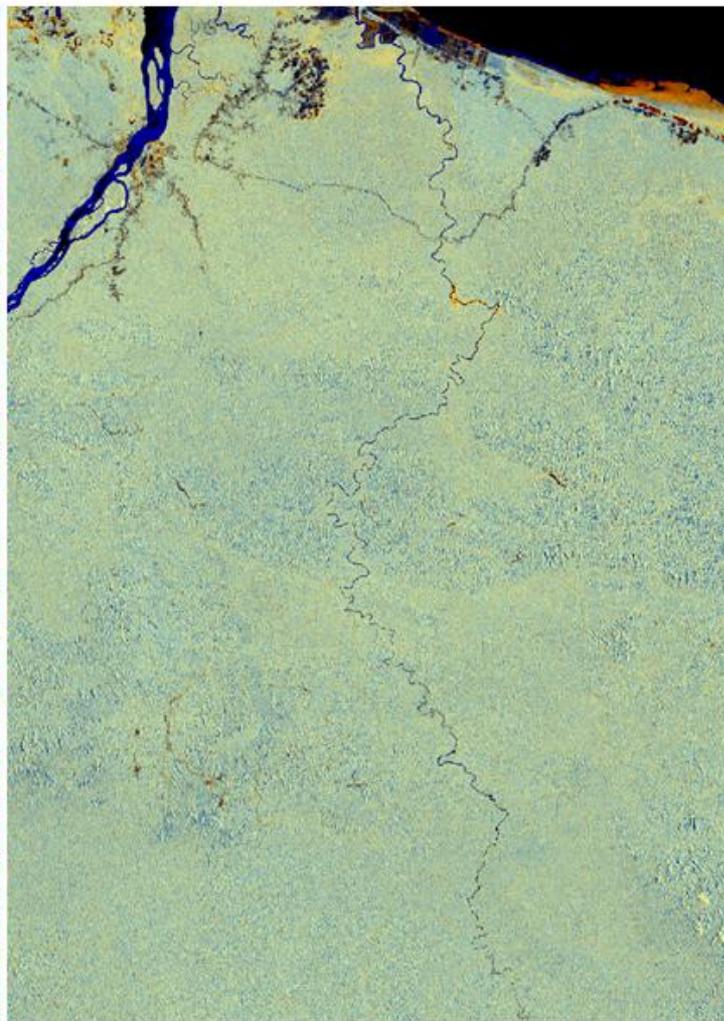
- **SOURCE** = Antenne radar
- **INTERACTION**
Onde émise – surface
→
- **SATELLITE**
= L'antenne émet une onde cohérente et reçoit une partie de l'onde rétro-diffusée. La réponse dépend de:
 - **Longueur d'onde de l'onde émise**
 - Sensible à l'humidité et la rugosité de la surface (à l'échelle de la longueur d'onde)
 - **Incidence angle**
(ombre réflexion spéculaire,...)

Généralités Optique - RADAR

Optique (Sentinel-2 – 10m)



RADAR (ALOS 2 – 20m)



Développement d'un système de suivi quasi temps réel de la déforestation sur l'ensemble du territoire à partir de données satellite Sentinel-1 Radar



ONF International

Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole (Rocoucoua)

Image optique de 2015



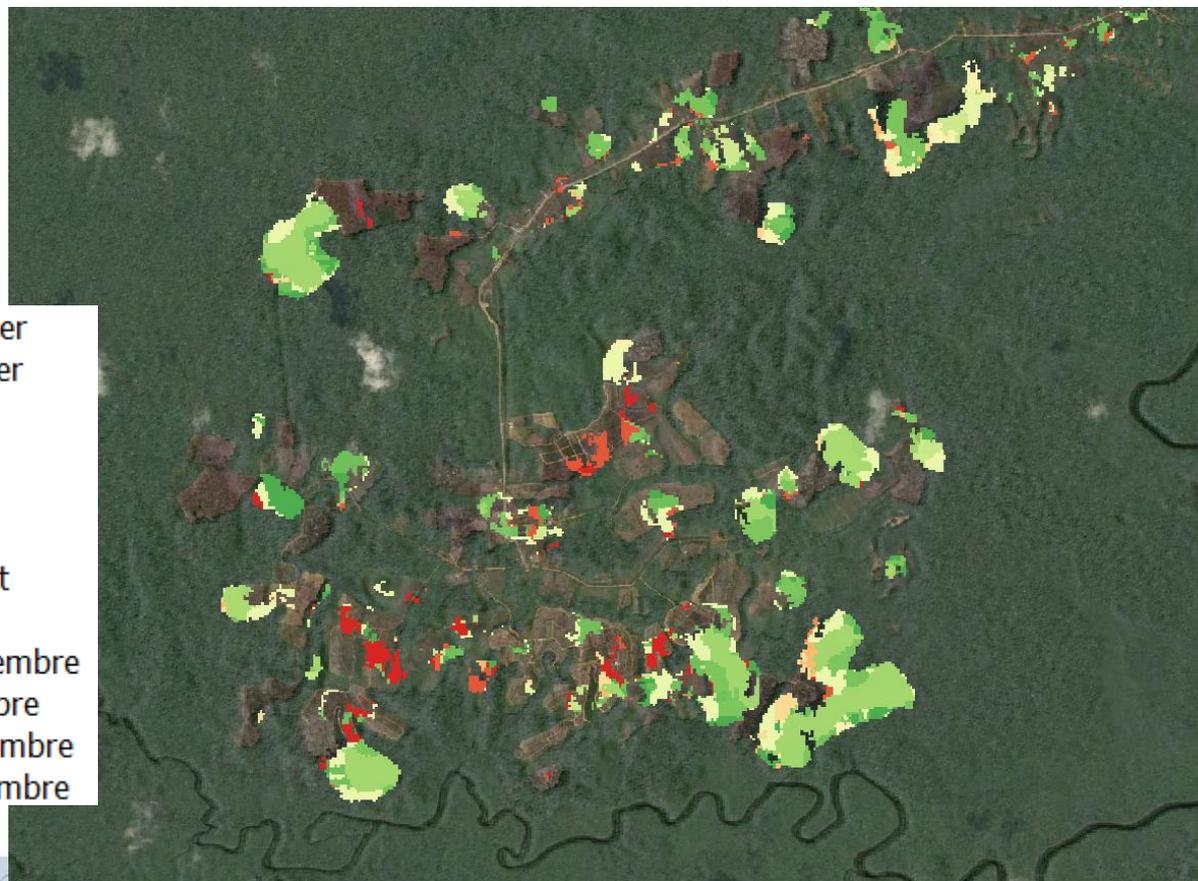
Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole (Rocoucoua)

Image optique de 2015 avec, en transparence, le traitement des images radar de 2016 qui fait ressortir les nouvelles zones de déforestation en mauve



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole (Rocoucoua)

Résultat de la classification automatique (système d'alerte) qui localise la déforestation et renseigne sur la date de déforestation la plus franche sur la zone



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole (Rocoucoua)

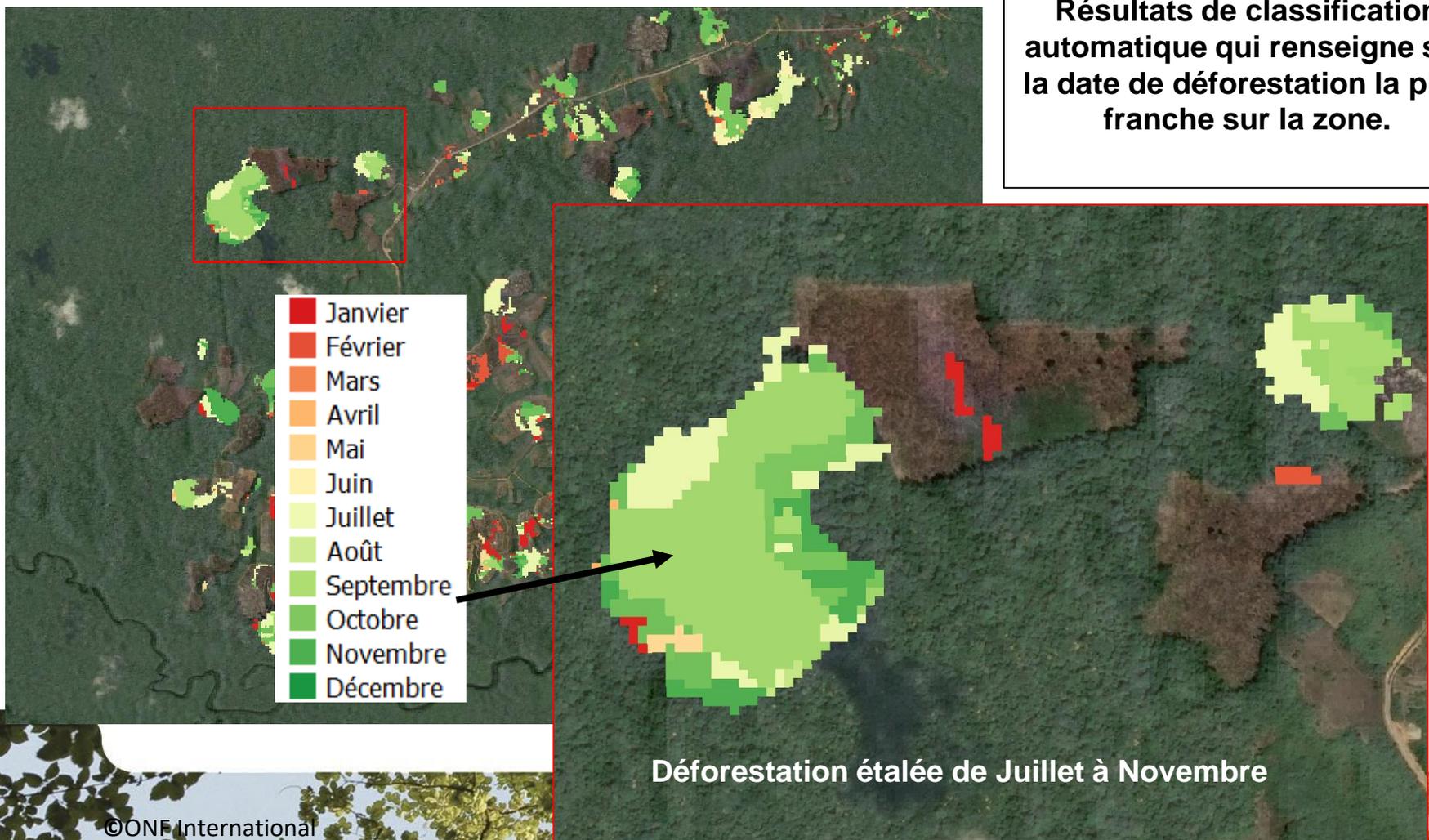


Zoom sur une zone



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole (Rocoucoua)

Résultats de classification automatique qui renseigne sur la date de déforestation la plus franche sur la zone.



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole (Rocoucoua)

En comparant les résultats radar 2016 avec une image Landsat optique 2017,

on trouve une très bonne corrélation
Image optique de 2015 avec, en transparence:

Une image optique Landsat de juin 2017

Le traitement des images radar de 2016



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole (Rocoucoua)

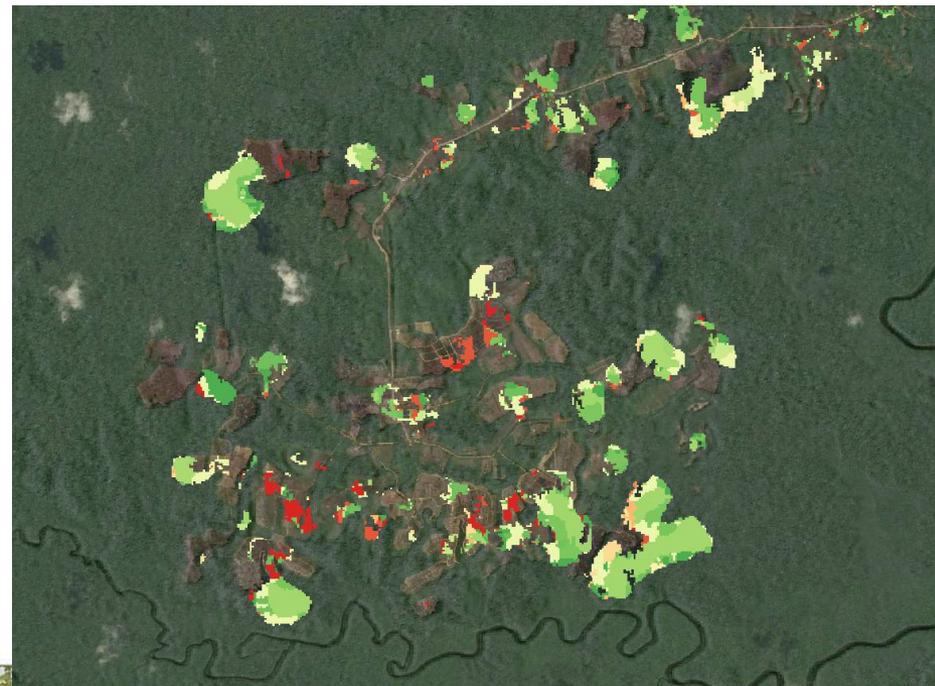
En comparant les résultats radar 2016 avec une image Landsat optique 2017,

on trouve une très bonne corrélation

Image optique de 2015 avec, en transparence:

Une image optique Landsat de juin 2017

Le traitement des images radar de 2016

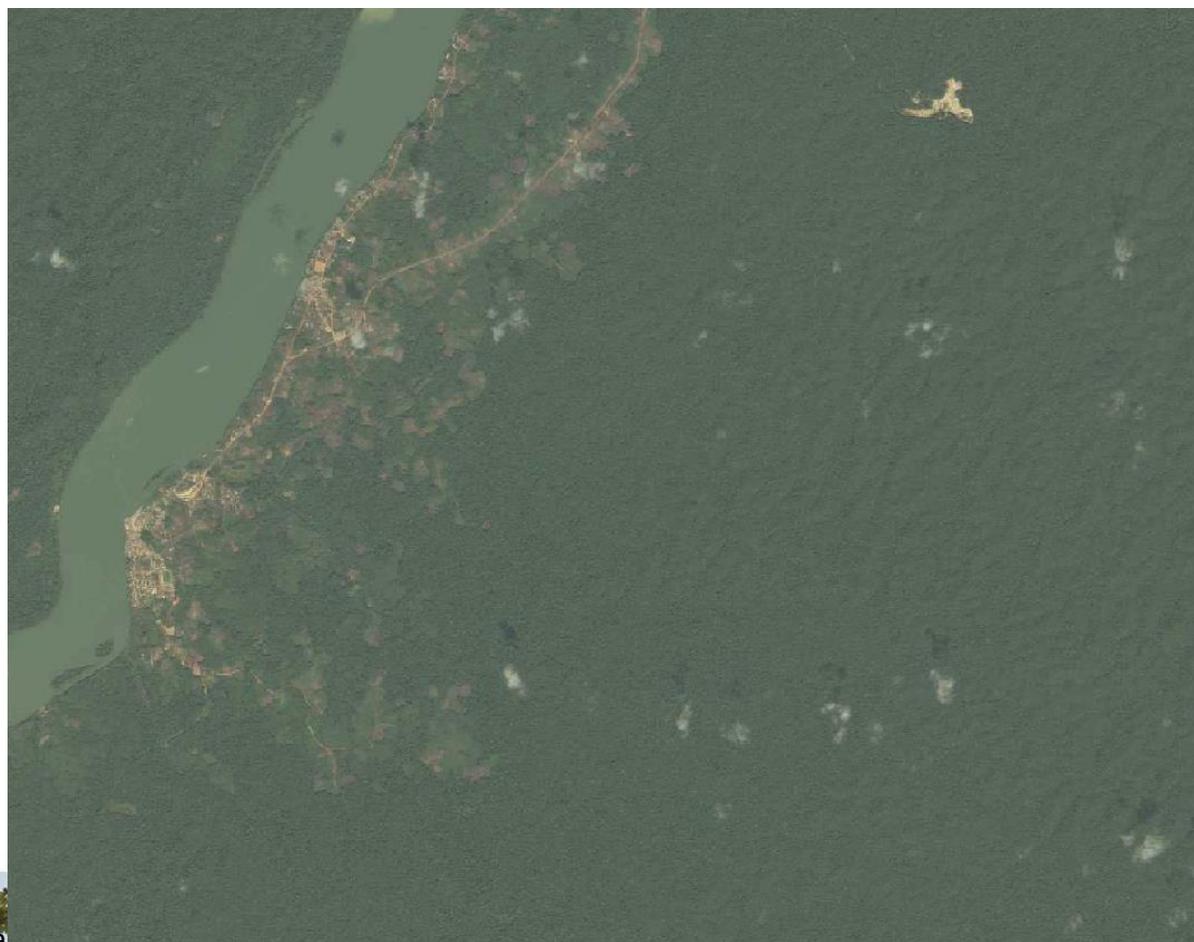


Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole (Rocoucoua)



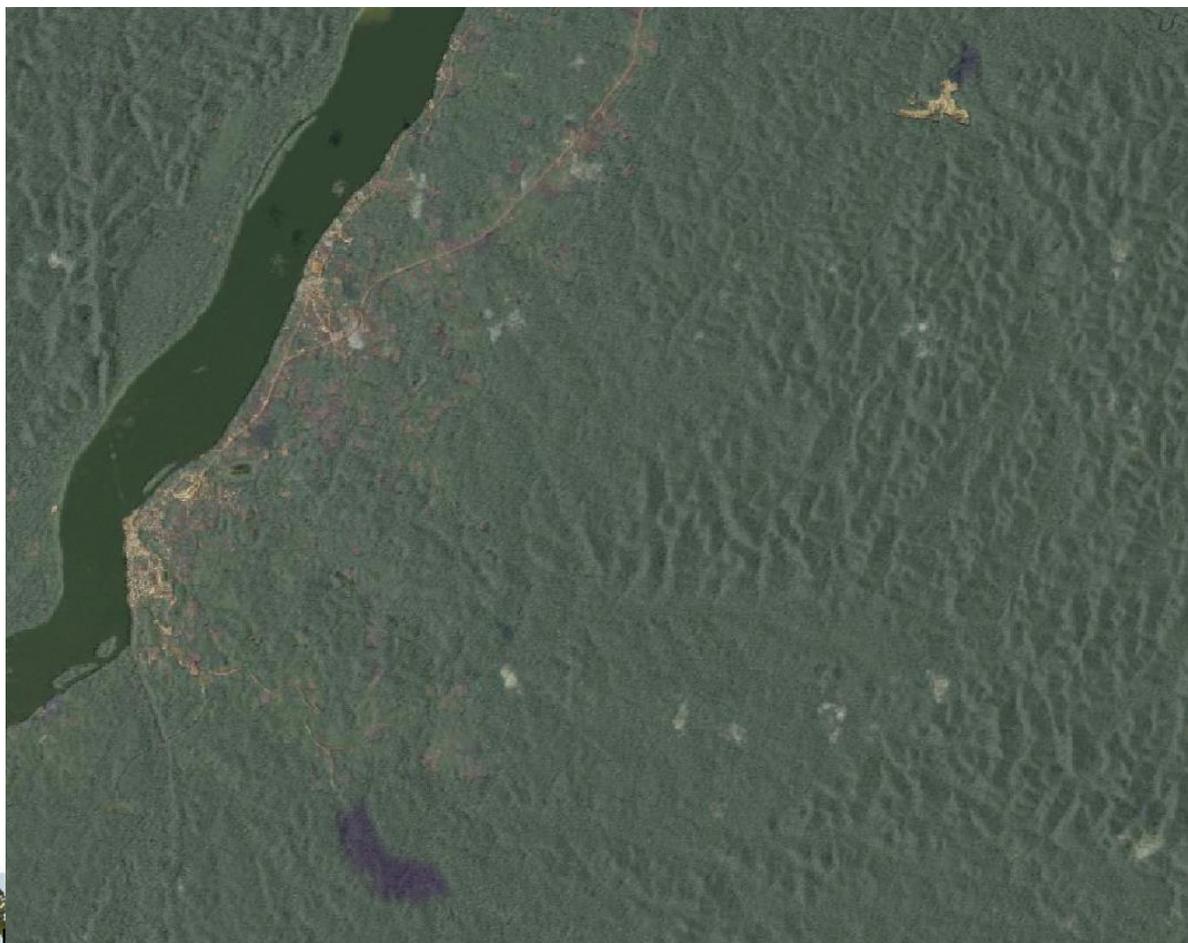
Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole (Rocoucoua)

Image optique de 2015



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole et orpaillage (Apatou)

Image optique de 2015 avec, en transparence, le traitement des images radar de 2016 qui fait ressortir les nouvelles zones de déforestation en mauve



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole et orpaillage (Apatou)

Image optique de 2015 avec, en transparence, le traitement des images radar de 2016 qui fait ressortir les nouvelles zones de déforestation en mauve

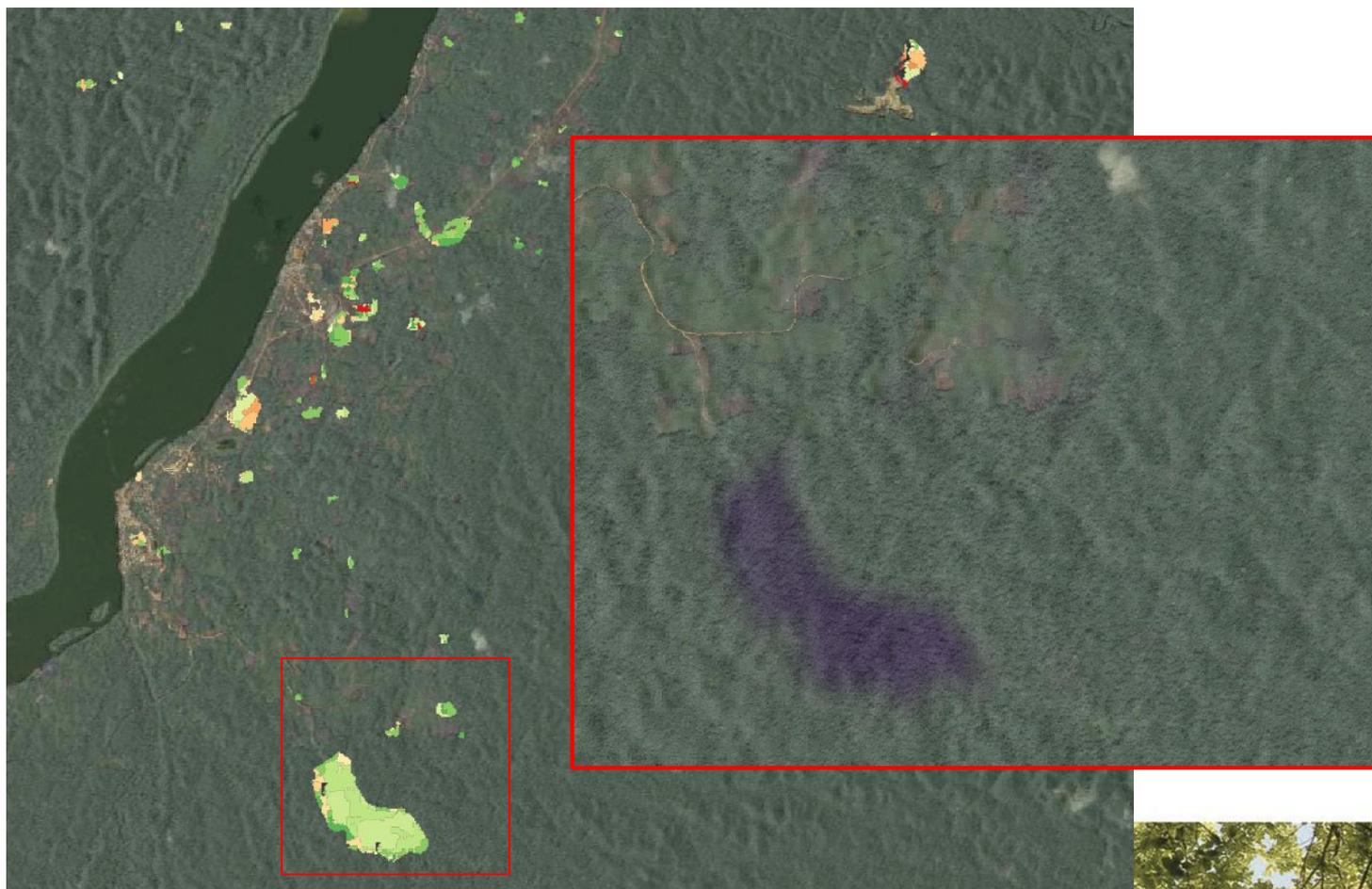
- 2016-01-24
- 2016-02-04
- 2016-02-16
- 2016-02-28
- 2016-03-12
- 2016-04-04
- 2016-04-16
- 2016-04-28
- 2016-05-12
- 2016-05-24
- 2016-06-28
- 2016-07-10
- 2016-07-22
- 2016-08-04
- 2016-08-16
- 2016-08-28
- 2016-09-08
- 2016-09-20
- 2016-09-26
- 2016-10-02
- 2016-10-08
- 2016-10-14
- 2016-10-26
- 2016-11-00
- 2016-11-24



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole et orpaillage (Apatou)

Image optique de 2015 avec, en transparence, le traitement des images radar de 2016 qui fait ressortir les nouvelles zones de déforestation en mauve

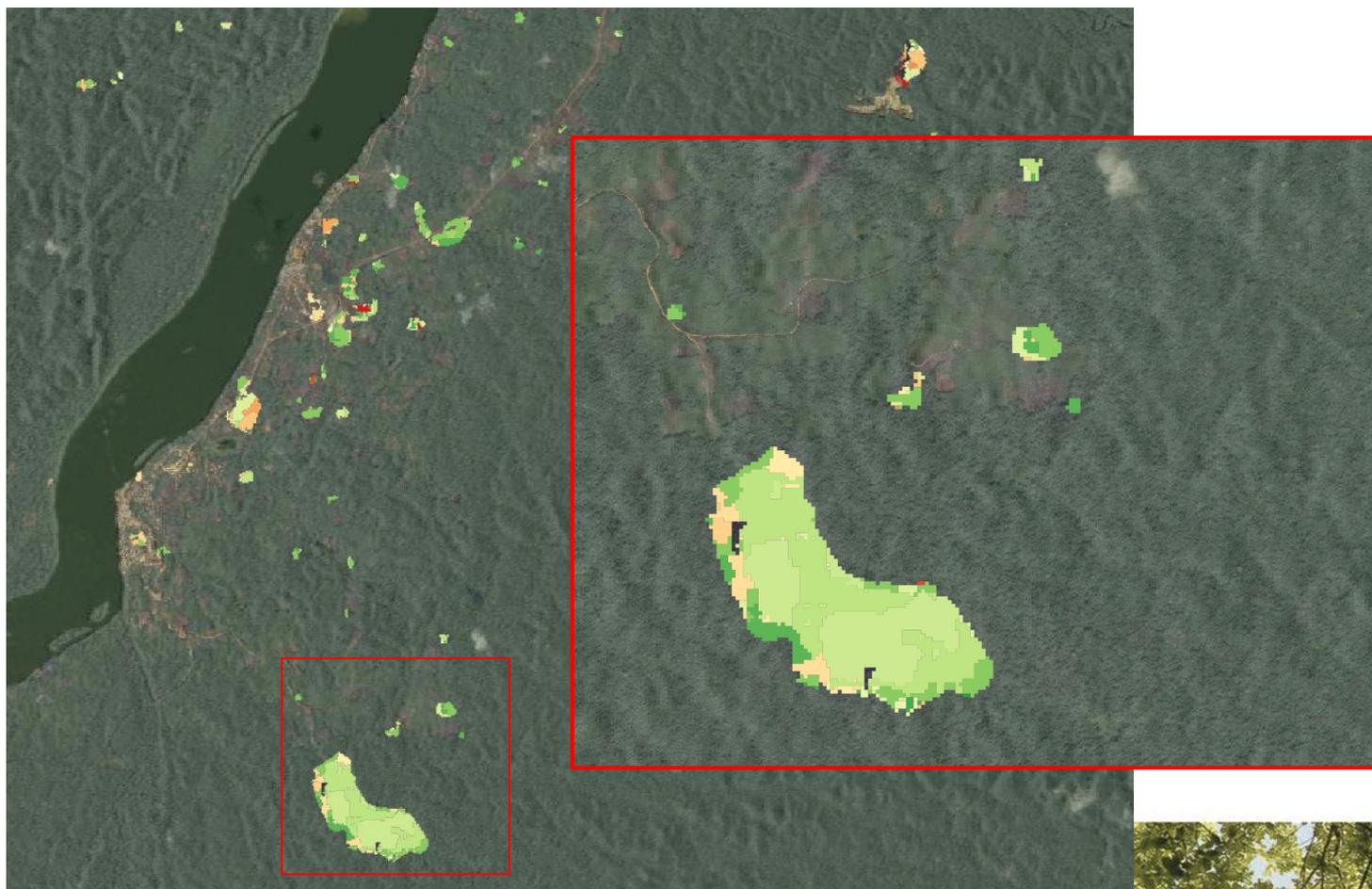
- 2016-01-24
- 2016-02-04
- 2016-02-16
- 2016-02-28
- 2016-03-12
- 2016-04-04
- 2016-04-16
- 2016-04-28
- 2016-05-12
- 2016-05-24
- 2016-06-28
- 2016-07-10
- 2016-07-22
- 2016-08-04
- 2016-08-16
- 2016-08-28
- 2016-09-08
- 2016-09-20
- 2016-09-26
- 2016-10-02
- 2016-10-08
- 2016-10-14
- 2016-10-26
- 2016-11-00
- 2016-11-24



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole et orpaillage (Apatou)

Image optique de 2015 avec, en transparence, le traitement des images radar de 2016 qui fait ressortir les nouvelles zones de déforestation en mauve

- 2016-01-24
- 2016-02-04
- 2016-02-16
- 2016-02-28
- 2016-03-12
- 2016-04-04
- 2016-04-16
- 2016-04-28
- 2016-05-12
- 2016-05-24
- 2016-06-28
- 2016-07-10
- 2016-07-22
- 2016-08-04
- 2016-08-16
- 2016-08-28
- 2016-09-08
- 2016-09-20
- 2016-09-26
- 2016-10-02
- 2016-10-08
- 2016-10-14
- 2016-10-26
- 2016-11-00
- 2016-11-24



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole et orpaillage (Apatou)

Image optique de 2015 avec, en transparence, le traitement des images radar de 2016 qui fait ressortir les nouvelles zones de déforestation en mauve

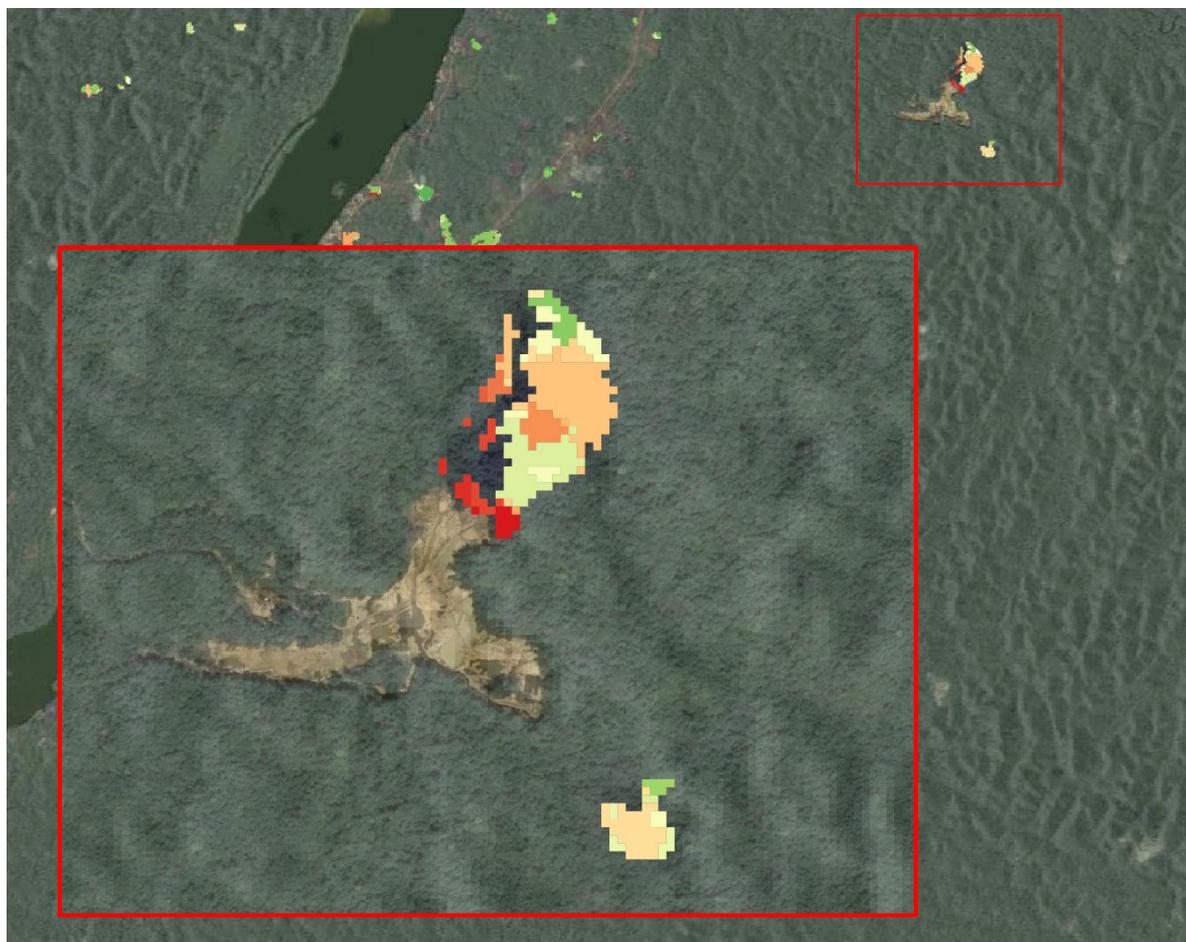
- 2016-01-24
- 2016-02-04
- 2016-02-16
- 2016-02-28
- 2016-03-12
- 2016-04-04
- 2016-04-16
- 2016-04-28
- 2016-05-12
- 2016-05-24
- 2016-06-28
- 2016-07-10
- 2016-07-22
- 2016-08-04
- 2016-08-16
- 2016-08-28
- 2016-09-08
- 2016-09-20
- 2016-09-26
- 2016-10-02
- 2016-10-08
- 2016-10-14
- 2016-10-26
- 2016-11-00
- 2016-11-24



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole et orpaillage (Apatou)

Image optique de 2015 avec, en transparence, le traitement des images radar de 2016 qui fait ressortir les nouvelles zones de déforestation en mauve

- 2016-01-24
- 2016-02-04
- 2016-02-16
- 2016-02-28
- 2016-03-12
- 2016-04-04
- 2016-04-16
- 2016-04-28
- 2016-05-12
- 2016-05-24
- 2016-06-28
- 2016-07-10
- 2016-07-22
- 2016-08-04
- 2016-08-16
- 2016-08-28
- 2016-09-08
- 2016-09-20
- 2016-09-26
- 2016-10-02
- 2016-10-08
- 2016-10-14
- 2016-10-26
- 2016-11-00
- 2016-11-24

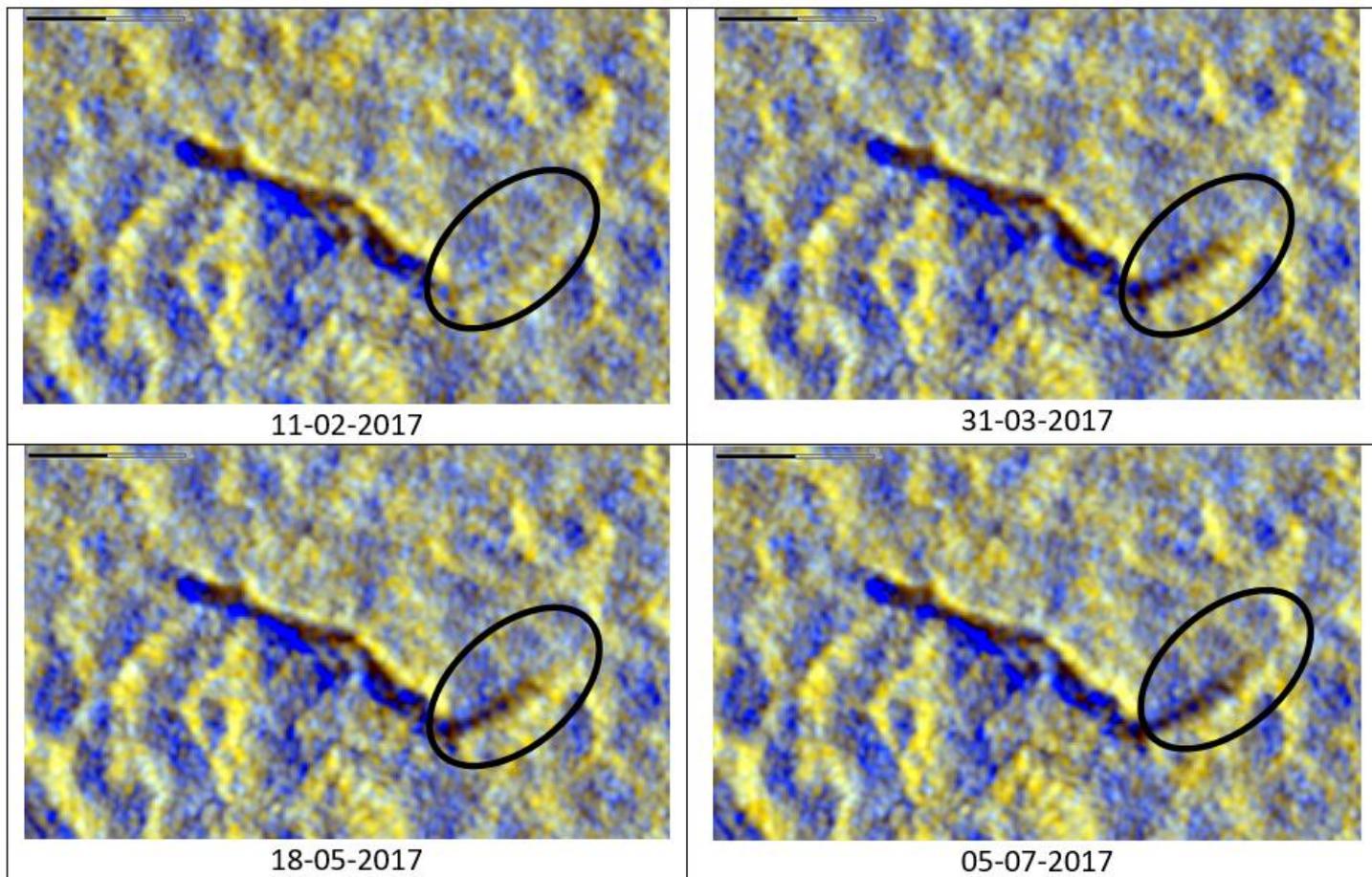


Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Défriche agricole et orpaillage (Apatou)

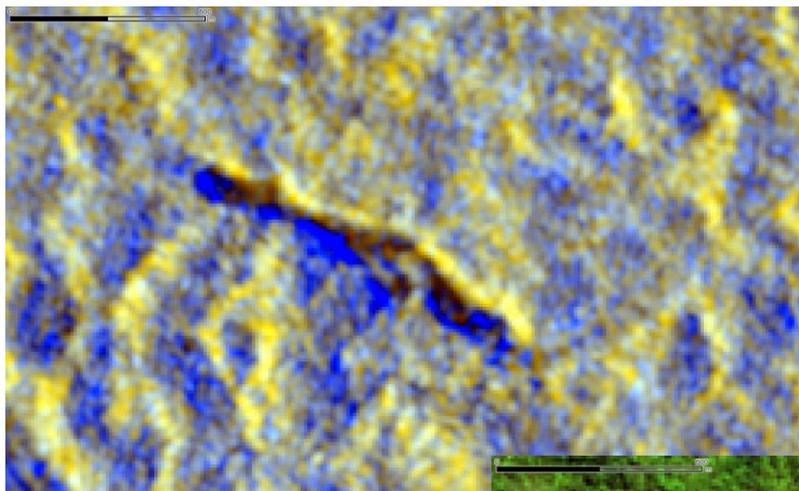


24-01-2016

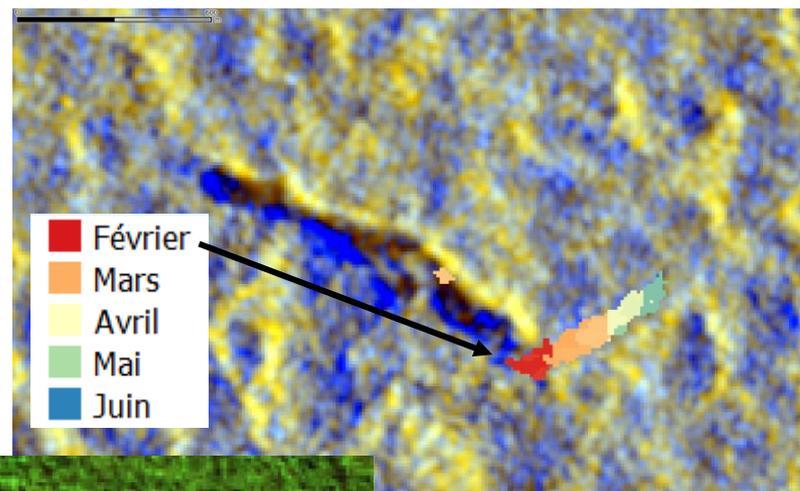
Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Orpailage légal



Démonstration du suivi de la déforestation dans le temps – Orpaillage légal



Sentinel-1 radar



Sentinel-1 radar

Sentinel-2 optique



Déforestation continue entre février et mai 2016

Bilan et perspectives

- **Bilan**

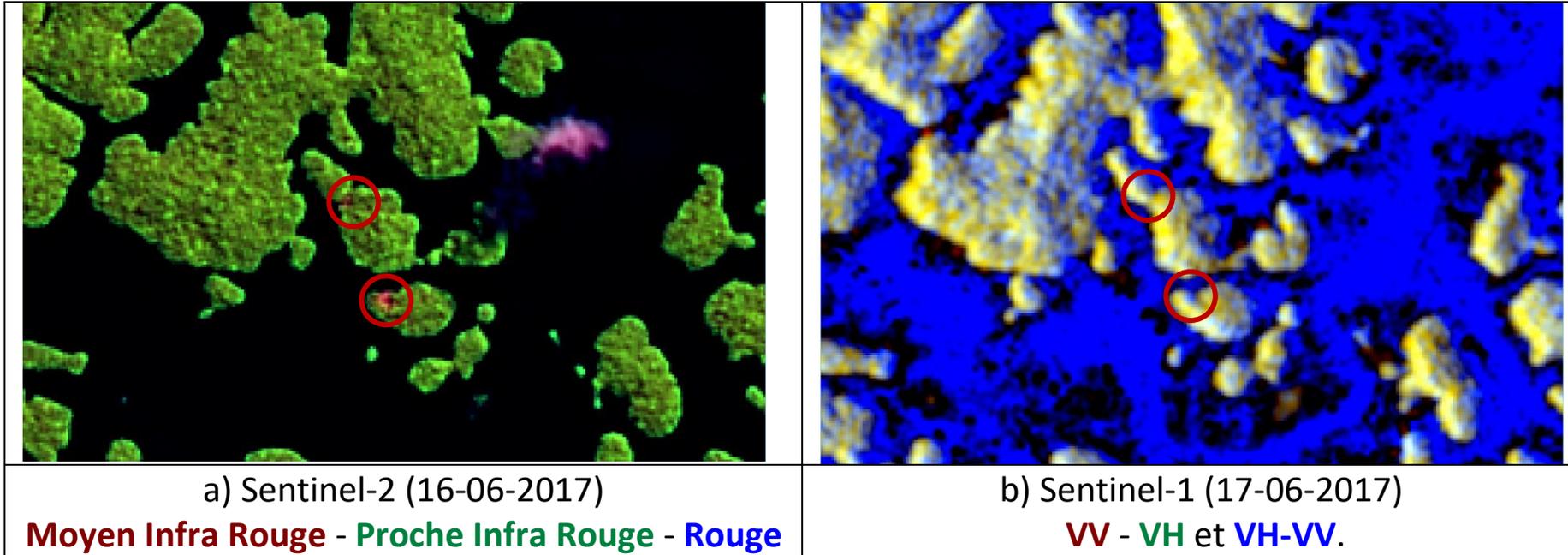
- Sous détection évidente des petites surfaces (dégradation hétérogène sous couvert)
- Sous détection évidente des surfaces avec forte topographie
- Analyse comparative avec surf_expl compliquée à cause de la temporalité mais on voit les complémentarités optique-radar (le radar voit des choses que l'on rate avec l'optique et inversement)

- **Perspectives d'amélioration**

- Masquer les zones de non-forêt pour diminuer les fausses alarmes
- Croiser les passes ascendante et descendante pour limiter les effets de relief
- Traiter les données à 10m au lieu de 20m (Conséquence sur le volume de données et temps de calcul multiplié par 4!)

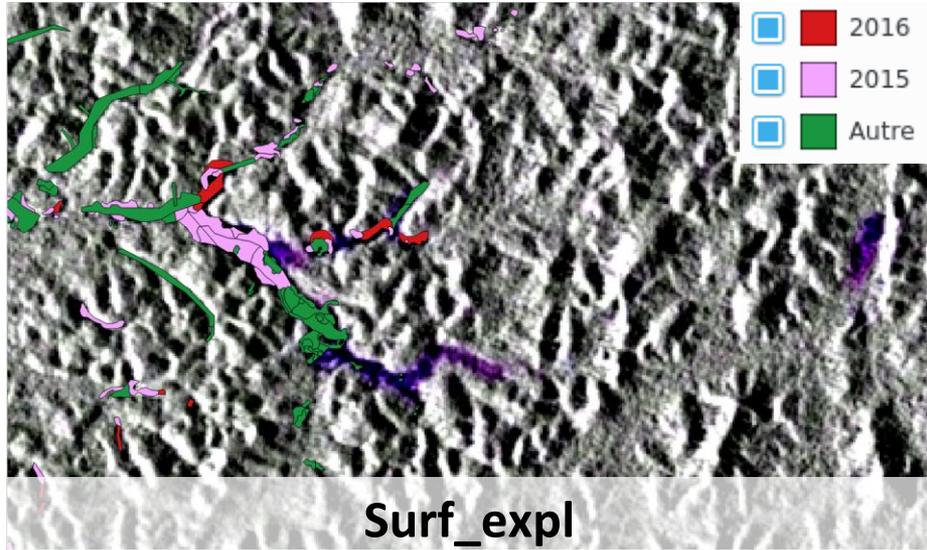
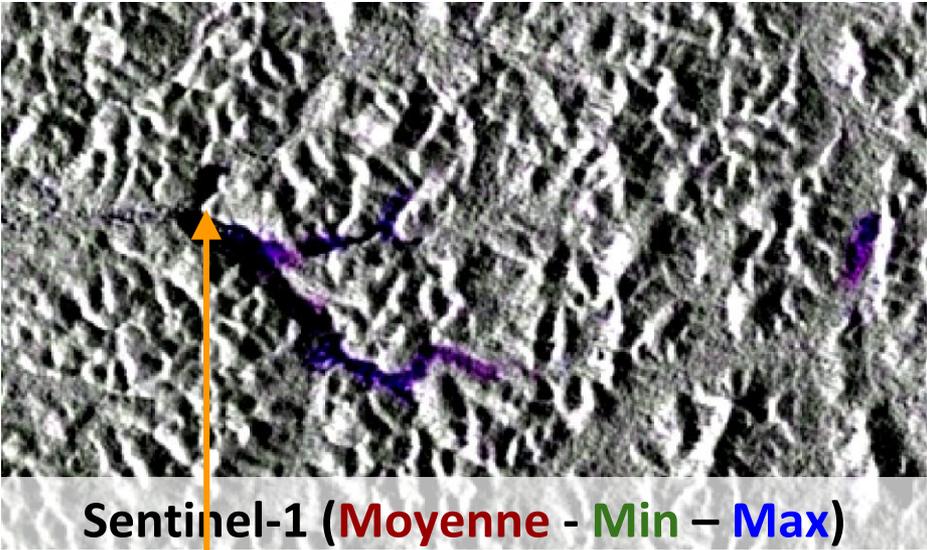
Bilan et perspectives

Sous détection des petites zones de déforestation <0,5-1ha (dégradation) avec les données Sentinel-1 radar comparé à Sentinel-2 optique



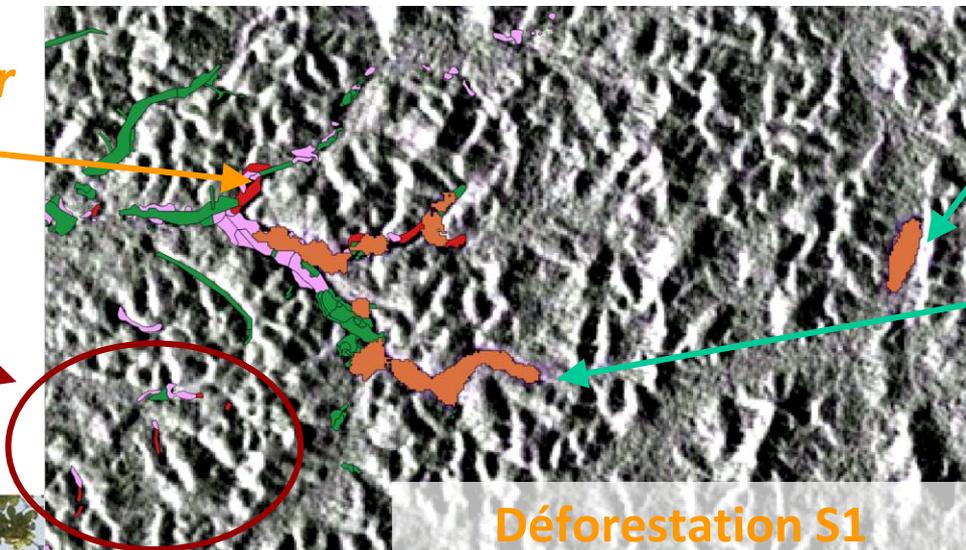
Toutefois, vu la faible surface de ces zones (de l'ordre de 0,2ha), celles-ci avaient également été omises en photo-interprétation

Bilan et perspectives



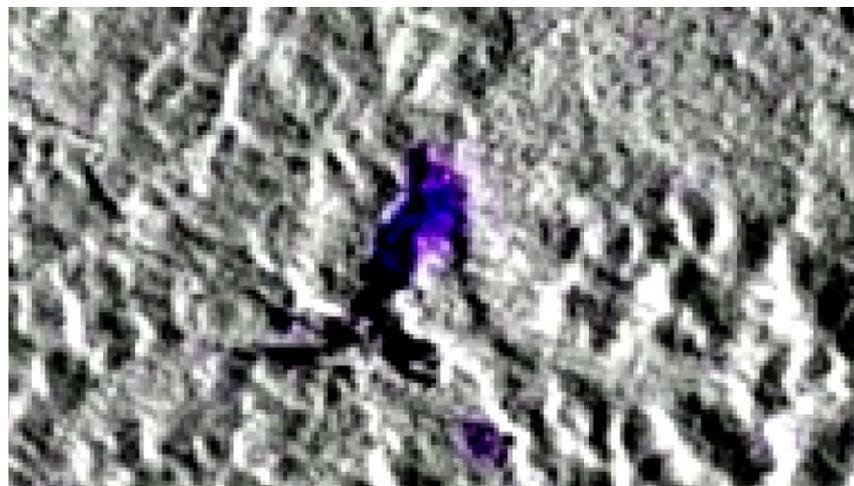
Stable en radar

Sous-Détection radar

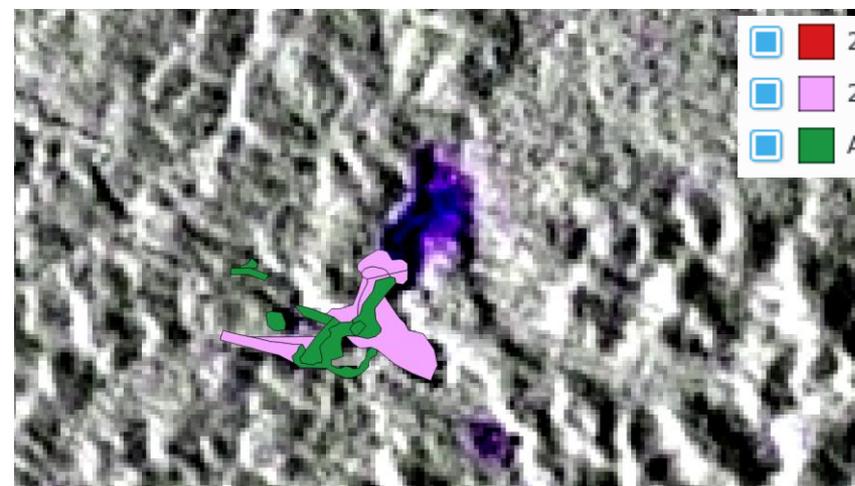


Nouvelles détections radar, omises par l'optique (couverture nuageuse?, erreur humaine?)

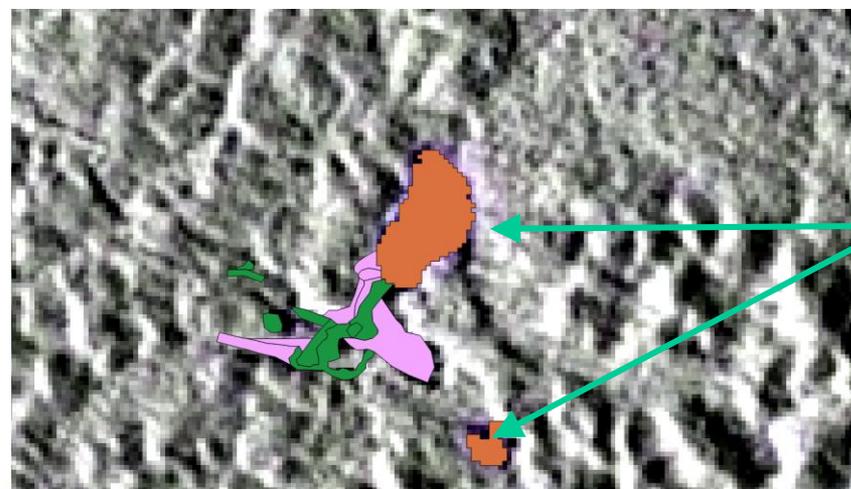
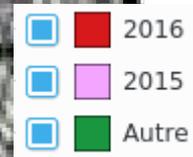
Bilan et perspectives



Sentinel-1 (Moyenne - Min - Max)



Surf_expl



Déforestation S1

Nouvelles détections radar, omises par l'optique (couverture nuageuse?, erreur humaine?)

Bilan et perspectives

	Optique	Radar
F o r c e s	<ul style="list-style-type: none"> Facilité d'interprétation Meilleure capacité de détection (résolution spatiale et spectrale) → Détection possible des activités illégales inf 1ha (dégradation) 	<ul style="list-style-type: none"> Automatisation des traitements Analyse haute fréquence temporelle (6jours) Insensible aux conditions nuageuses Détection automatique « efficace » >1ha (déforestation vs dégradation)
F a i b l e s e s	<ul style="list-style-type: none"> Sensible à la couverture nuageuse → Fréquence et surfaces d'analyse limitées Traitements non automatisés → Omissions possibles → temps d'analyse augmenté 	<ul style="list-style-type: none"> Détection des sites illégaux inf 1ha limité voire impossible (dégradation) Forte sensibilité au relief

Conclusion

- **Méthodologie très prometteuse** permettant de suivre temporellement les phénomènes de déforestation de manière très fine (suivi quasi temps réel tous les 6 jours) – Innovation majeure et unique à l’heure actuelle en milieu tropical
→ **Potentiel leader mondial en suivi des forêts tropicales par télédétection**
- **Démonstration opérationnelle et affinage de la méthode nécessaire** pour diminuer les fausses alertes et augmenter l’efficacité du système de détection (automatisation, masque de la forêt, algorithmes, identification des dates...)
- **Certaines limites de détection** à noter:
 - Déforestation supérieure ou égale à 1ha (détection difficile en dessous → orpaillage clandestin)
 - Limite de détection en zone de topographie forte
- **Coût de mise en œuvre intrinsèquement faibles (données et logiciel libres) mais besoins humains et matériels adéquats nécessaires** (voir analyse)

Livrables

- **Tutoriels video** détaillant l'ensemble des étapes méthodologiques
- **Données Sentinel-1** pour l'année 2016 sur toute la Guyane
- **Résultats** de l'application de la méthode sur la série temporelle de 2016 sur toute la Guyane
- **Formation/sensibilisation** d'une semaine à la télédétection et aux techniques développées + support de formation, afin de faciliter l'appropriation des résultats pour leur évaluation
- **Rapport final et présentation** de restitution des résultats en interne et en externe