

Dans le cadre d'une prochaine formation à Libreville (Gabon) en début d'année 2020, il est prévu d'organiser une **mission de terrain** pour constater d'éventuelles déforestations. Le présent document décrit quelques changements récents observés à proximité de Libreville pour préparer cette mission.

A la date d'élaboration du présent document, **10 aires surveillées** sont définies dans FLEGT Watch. Elles ont été introduites le 4 octobre 2019 par Monsieur Louis-Marie NGOUA représentant la société Rougier Gabon et validées par l'ONG Brainforest, responsable national de FLEGT Watch au Gabon. Les 4 Concessions Forestières sous Aménagement Durable (CFAD Haut-Abanga, Leke, Moyabi et/ Ogoue Ivindo) ont généré 10 polygones définissant donc 10 « aires surveillées ».

N'ayant pas détecté de changements notables dans la concession (GAB BF01 - CFAD Haut-Abanga) la plus proche de Libreville (hormis autour des deux bases centrales), des recherches ont été effectuées autour de cette concession et les changements ont été délimités par des polygones indiquant les périodes pendant lesquelles le changement a été observé à partir des images satellitaires : -bleu (08.03.2016 au 02.04.2017), -cyan (02.04.2017 au 17.04.2019) et -blanc (17.04.2019 au 08.12.2019).

Préparation de mission de terrain Formation à Libreville (Gabon)

[pile 2D](#)

Sentinel-2 (optique) / Sentinel-1 (radar)

[vue 2D](#)

Fig.1: Situation des « aires surveillées » et des changements détectés sur fond d'images Sentinel-1 et Sentinel-2.

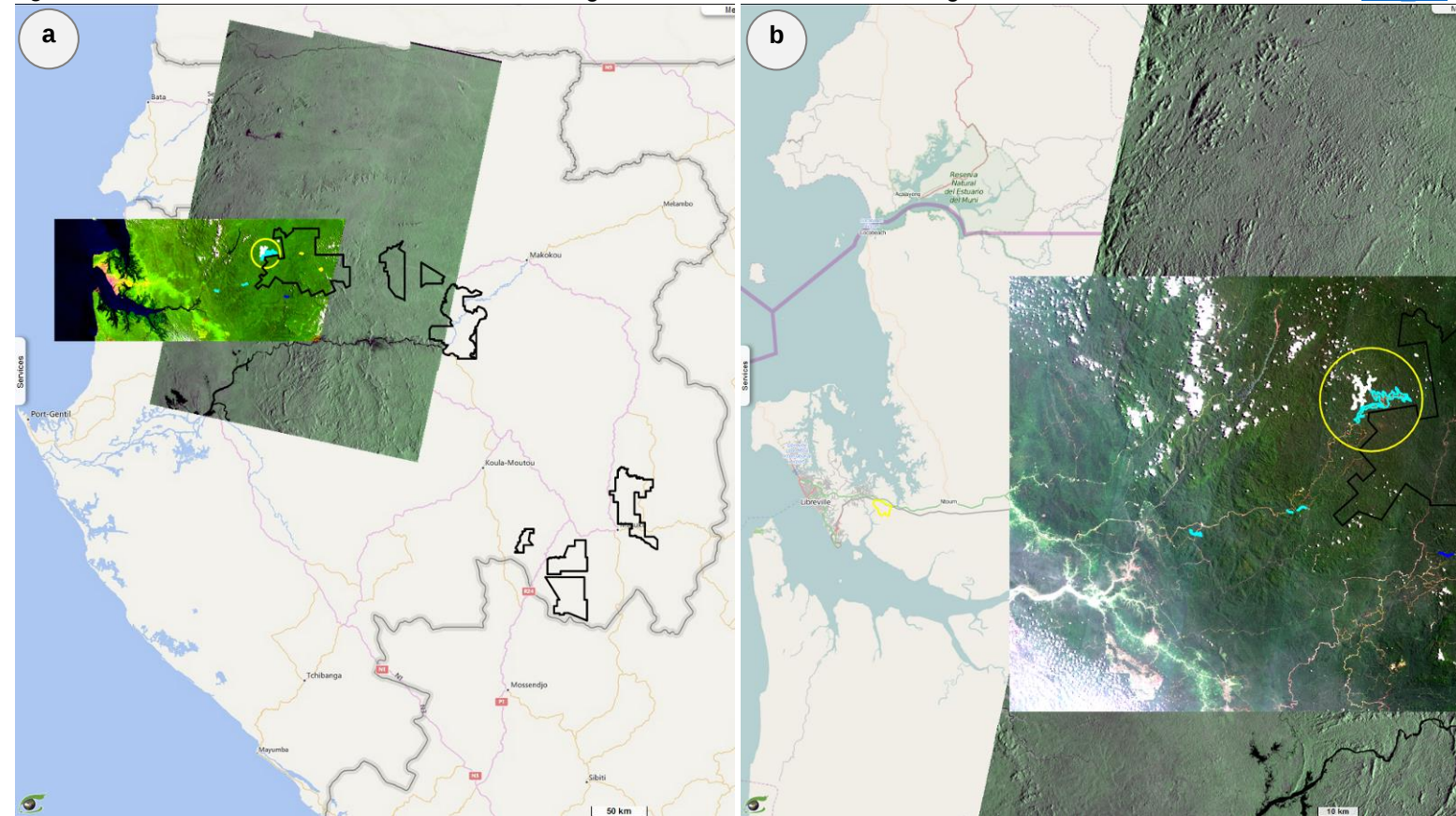
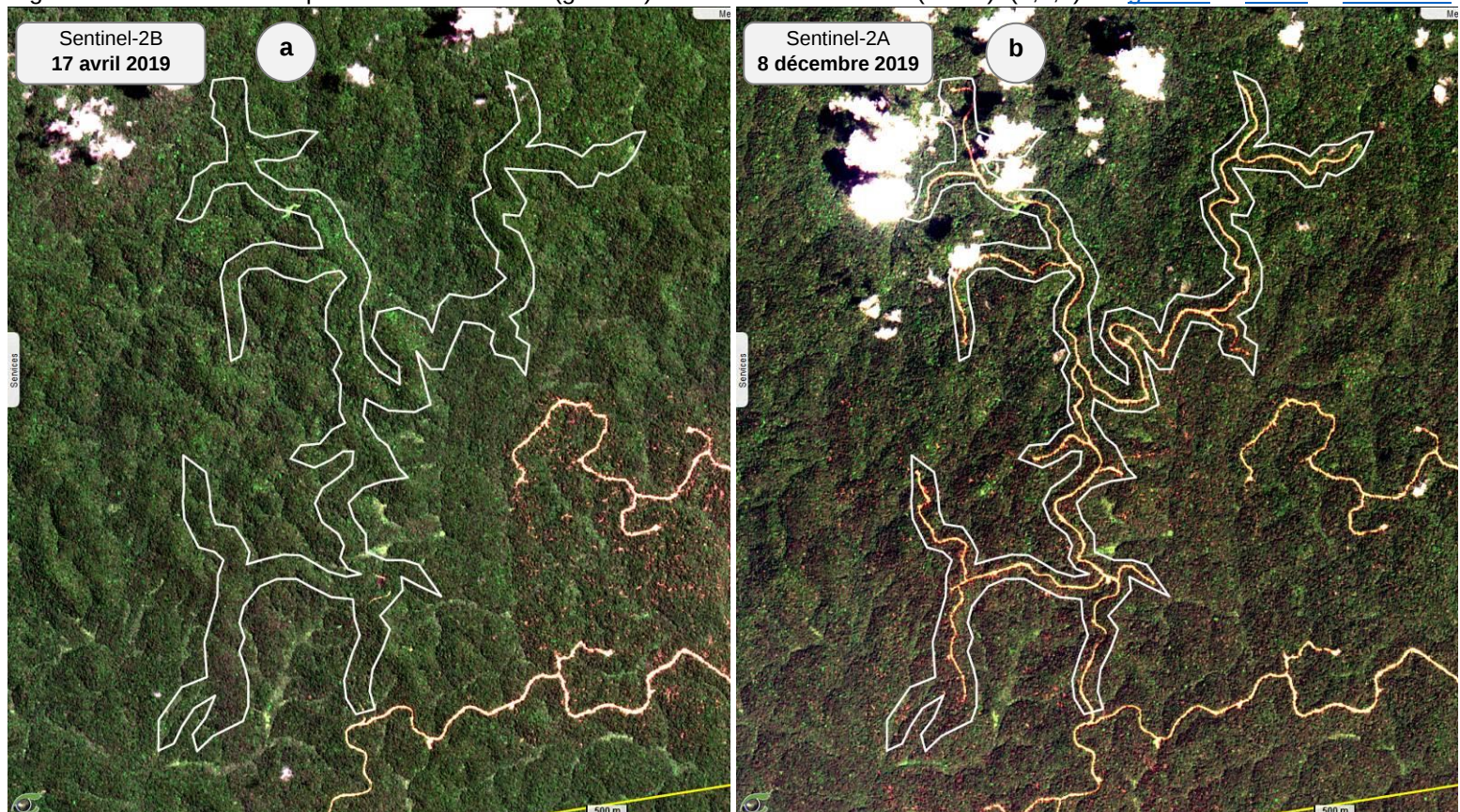


Fig.2: Tuiles Sentinel-2 acquises le 17 avril 2019 (gauche) et le 8 décembre 2019 (droite). (4,3,2)

[gauche](#) [droite](#) [animation](#)



Les images Sentinel-2 acquises dans le domaine optique sont sujettes au couvert nuageux. En sélectionnant un maximum de couvert nuageux à 25%, seules 4 dates ont pu être sélectionnées : -08.03.2016, -02.04.2017, 17.04.2019 et -08.12.2019. L'image acquise le 17 avril 2019 est exceptionnelle et possède très peu de nuages en couvrant la côte de Libreville jusqu'à la concession du Haut-Abanga.

Les figures 2, 3, 4, 5 et 6 focalisent sur un réseau de pistes récemment ouvertes ou ré-ouvertes à l'ouest de la concession dans la « Montagne de Cristal ». Les différences sont mises en valeur en affichant :

- **optique** - l'image acquise le 17 avril 2019 à gauche et celle acquise le 8 décembre 2019 à droite,
- **radar** - une moyenne de 4 acquisitions de scènes homologues (i.e. acquises tous les 12 jours du cycle) les 12 mars, 24 mars, 5 avril et 17 avril 2019 à gauche et une autre moyenne de scènes plus récentes acquises les 7 novembre, 19 novembre, 1^{er} décembre et 13 décembre 2019 à droite. Cette moyenne multodate permet de diminuer le speckle, bruit inhérent à l'acquisition radar. La composition colorée VV,VH,VV utilise les deux images de polarisation VV et VH.

Détection de changements entre avril et décembre 2019

Les figures 2 et 3 montrent les images Sentinel-2 dans le domaine optique. Les compositions colorées 4,3,2 en fig.2 utilisent les bandes rouge (4), vert (3) et bleu (2) affectés aux plans RVB (couleurs naturelles). On distingue clairement les pistes de couleur claire sur fond vert sombre de la forêt primaire.

La fig.3 montrent la composition colorée 11,8,3 affectant les bandes moyen-infrarouge (11), proche-infrarouge (8) et bleu (2) aux plans RVB (Rouge, Vert, Bleu). Les bandes infrarouges sont moins sensibles aux nuages légers et permettent de distinguer les sols nus apparaissant de couleur orangé.

La fig.4 montre la composition colorée VV,VH,VV des données radar moyennées. Les pistes sont nettement plus visibles en nov.-déc.2019 mais on observe cependant l'amorce des trouées en mars-avril.

Fig.3: Tuiles Sentinel-2 acquises le 17 avril 2019 (gauche) et le 8 décembre 2019 (droite). (11,8,2) [gauche](#) [droite](#) [animation](#)

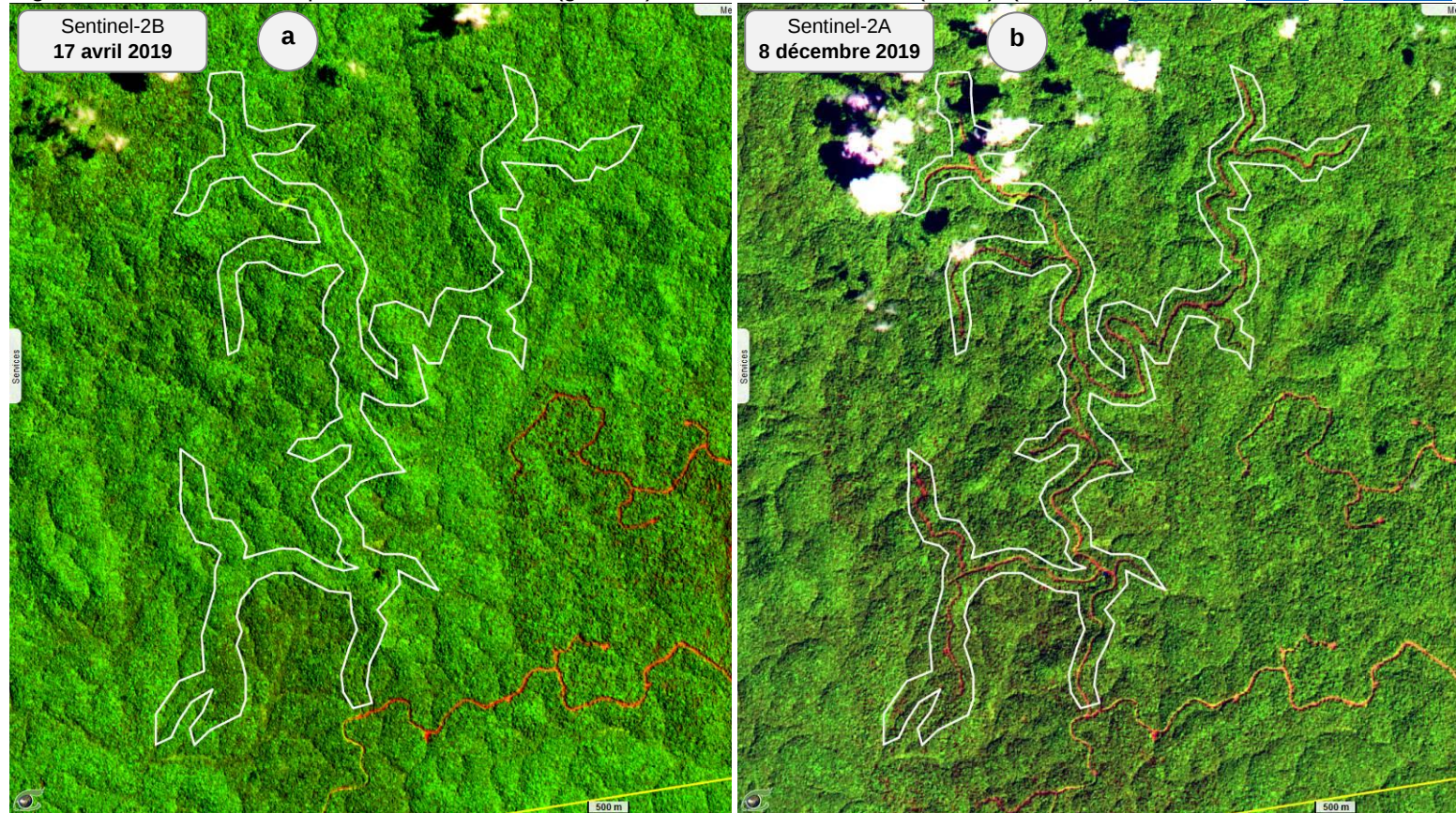
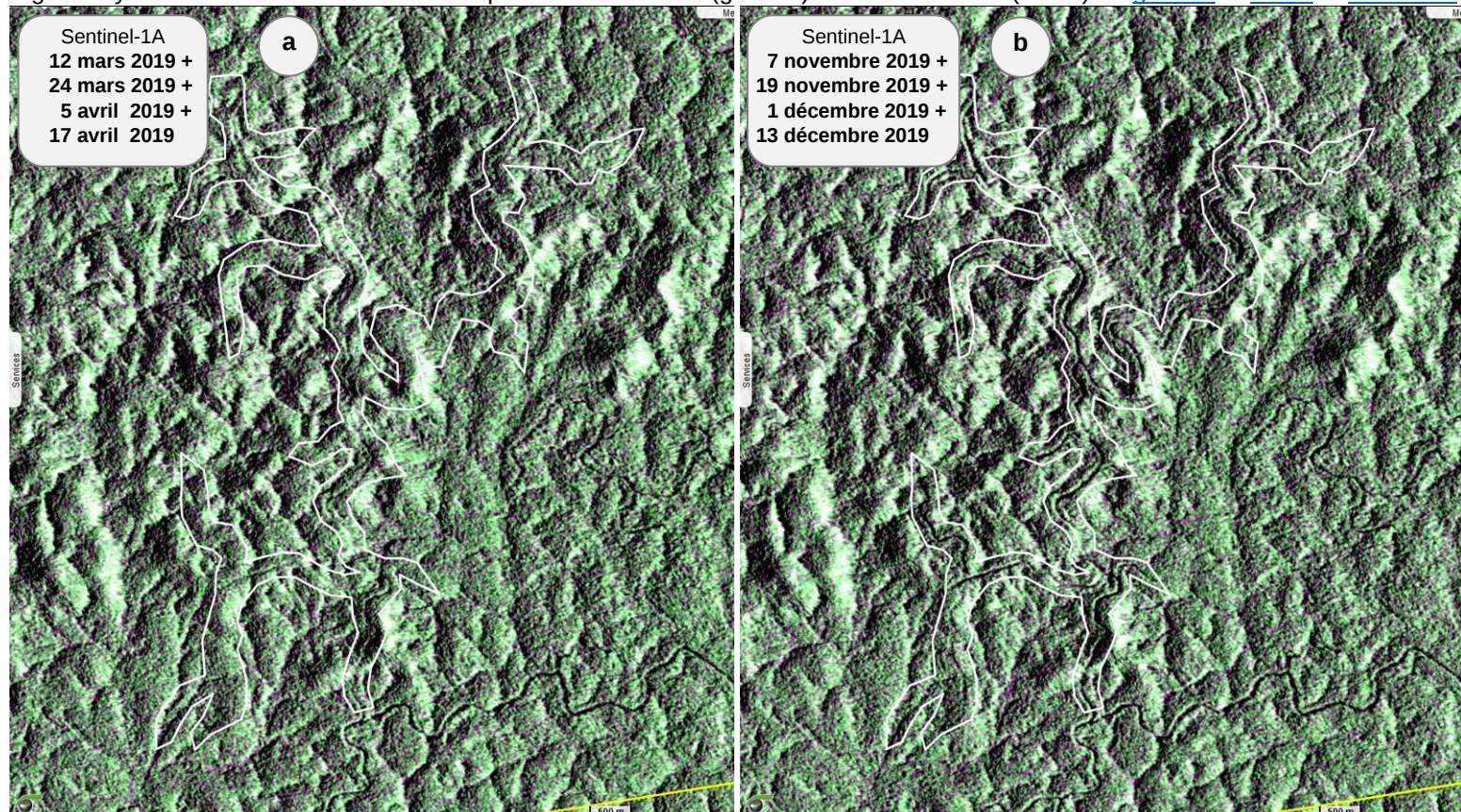


Fig.4: Moyenne de 4 scènes Sentinel-1 acquises en mars-avril (gauche) et nov.-déc.2019 (droite). [gauche](#) [droite](#) [animation](#)



Pour cartographier la différence entre deux dates, on calcule à-la-volée la différence des comptes numériques dans chacune des bandes spectrales. La composition colorée fait ainsi apparaître la perte ou le gain pour chacune des 3 bandes de la composition colorée.

La fig.5 illustre la différence calculée entre les acquisitions Sentinel-2 dans le domaine optique pour les bandes 4,3,2 en couleurs naturelles (à gauche) et pour les bandes 11,8,2 (à droite). La fig.5a montre les ouvertures de pistes récentes en orangé clair et les plus anciennes (c.à.d. avant le 17 avril 2019) de couleur sombre. La fig.5b montre les trouées récentes en rouge (gain en moyen-infrarouge de la bande 11) et les plus anciennes en vert. Cette composition colorée des différences met aussi en évidence des différences de couvert végétal : activité chlorophyllienne rendue par le proche-infrarouge (bande 8).

La fig.6 montre la perte ou le gain du coefficient de rétrodiffusion radar à -3/+3 dB pour la copolarisation VV (fig.6a) et la polarisation croisée VH (fig.6b). Les trouées de pistes apparaissent en bleu et correspondent à une baisse du coefficient de rétrodiffusion. Cette perte est plus marquée en polarisation VV (fig.6a).

Détection de changements entre
avril et décembre 2019
Image des différences

Fig.5: Sentinel-2 : différence entre le 8 déc. et le 17 avril 2019 - CC 4,3,2 (gauche) et 11,8,2 (droite). [gauche](#) [droite](#) [animation](#)

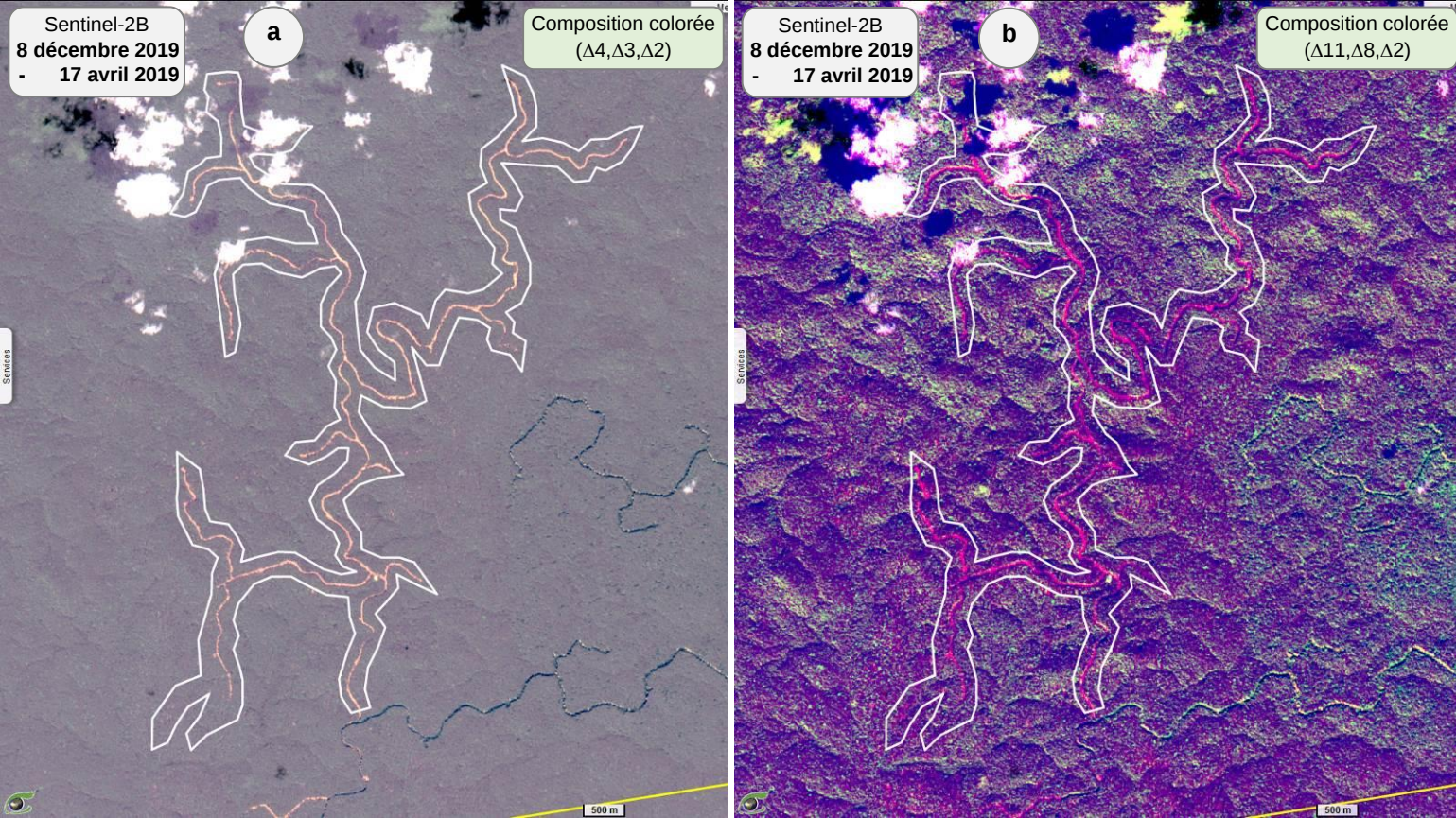
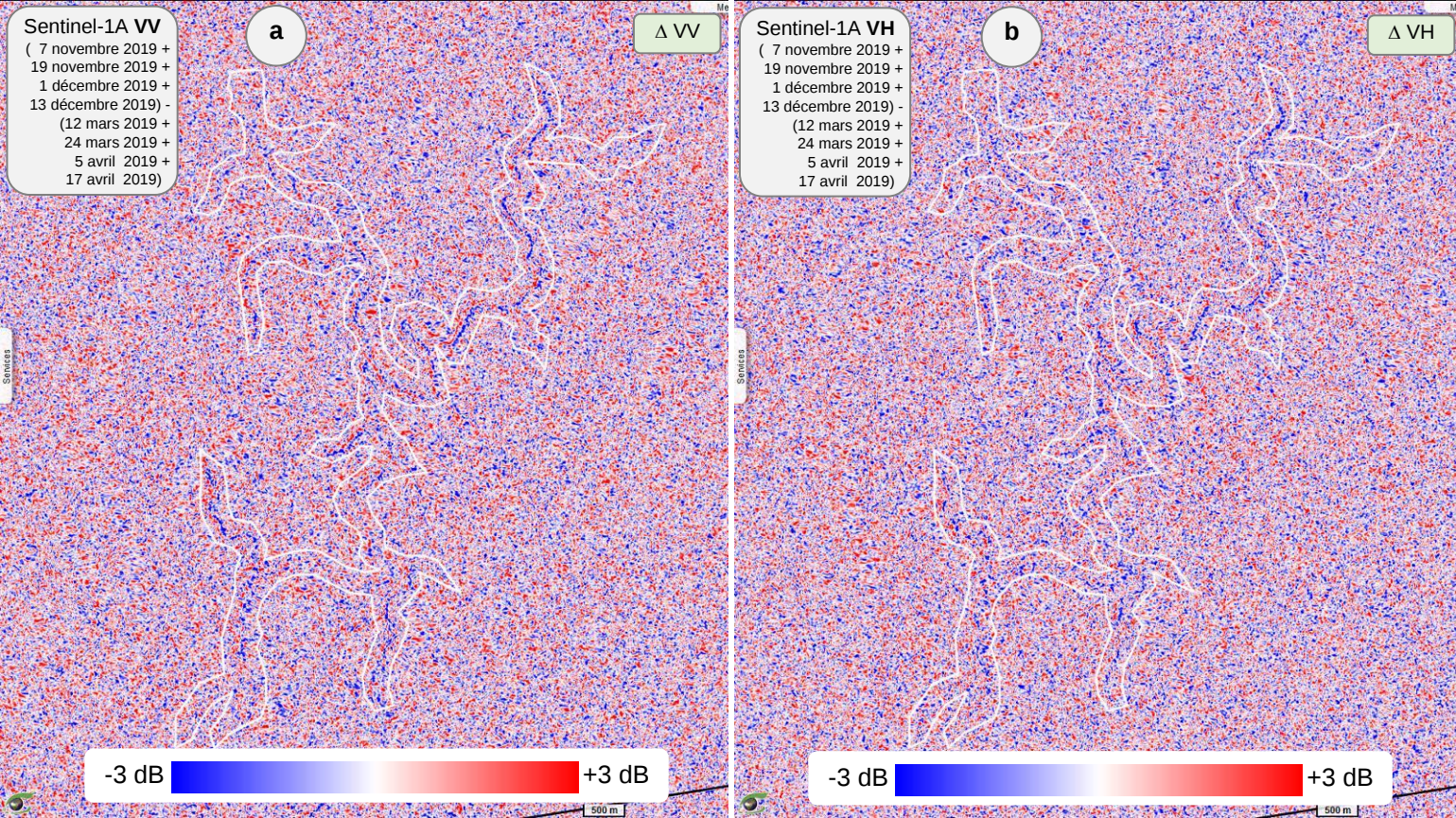


Fig.6: Différence (décembre - avril 2019) en polarisation VV (gauche) et VH (droite). [VV gauche](#) [VH droite](#) [animation](#)



Une aire d'environ 33 ha a été déforestée pendant le second semestre de 2017. Cette zone est située entre les villes (ou villages) de Ayeme Agoula et Ingong le long de la N5 (voir le polygone de couleur orange dans la figure ci-contre).

En empruntant la N1 (route soulignée en blanc) depuis le siège de Brainforest (Quartier Ambowé, Camp De Gaulle à Libreville) puis la N5, le trajet aller est de 70 km. La dernière partie de la route semble accidentée.

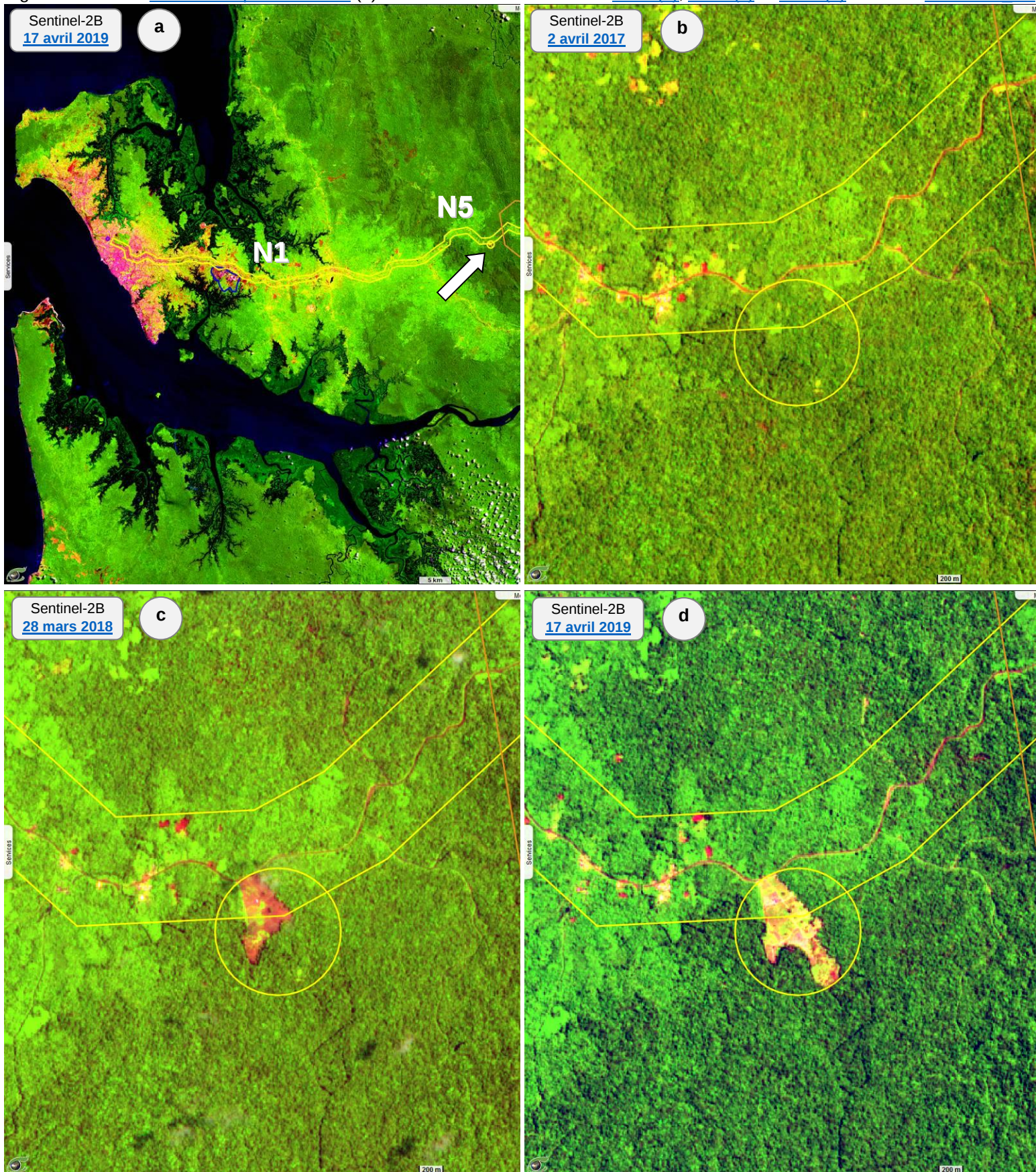


**Zone d'activité
plus proche de Libreville**

Sentinel-2 (optique HR)

Fig.7: Sentinel-2 : [Position du point d'intérêt](#) (a) et observations à 3 dates en [2017 \(b\)](#), [2018 \(c\)](#) et [2019 \(d\)](#).

[animation 2D](#)



Le couvert nuageux ne permet pas d'avoir beaucoup de scènes optiques (voir fig.7). A l'inverse, l'imagerie radar peut être acquise par tous les temps, de jour comme de nuit.

La zone de déforestation est actuellement observée par Sentinel-1A tous les 12 jours fournissant des images à chaque fois exploitables quel que soit le couvert nuageux. Cette haute fréquence temporelle permet de mieux suivre l'évolution des travaux qui ont débuté entre le 1^{er} et le 13 juillet 2018 et se sont achevés peu avant le 23 décembre 2018. L'abattage a été réalisé en deux phases : l'une en juillet 2018 et la seconde fin décembre 2018.

L'imagerie radar est cependant corrompue par le chatoiement (*speckle* en anglais) dû à la multitude des cibles interagissant avec l'onde cohérente radar. Une manière de diminuer ce bruit est d'effectuer la moyenne temporelle d'acquisitions successives. La fig.8a est une moyenne temporelle de quatre (4) acquisitions effectuées en décembre 2019 et janvier 2020.

Zone d'activité plus proche de Libreville

Sentinel-1 (radar HR)

[animation 2D](#)

Fig.8: Sentinel-1 : [Moyenne de 4 dates fin 2019](#) (a) et observations les [1^{er} juillet 2017](#) (b) et [13 juillet 2017](#) (c) et [23 déc. 2018](#) (d).

