Lors de sa mission à Abidjan du 11 au 13 juillet 2018, Serge RIAZANOFF, Directeur de VisioTerra, a été plusieurs fois sollicité pour savoir s'il était possible de surveiller les forêts de la région du Cavally à partir des images satellitaires.

Cette demande répond aux espoirs suscités par la disponibilité et l'abondance des données gratuites Sentinel et qui permettraient de protéger les 231 forêts classées de Côte d'Ivoire.

Le présent document montre la sévère déforestation subie par la Forêt du Cavally entre Noël 2015 et Noël 2017, soit exactement deux années.

Selon un article paru le 23 novembre 2016 dans le magazine Jeune Afrique, cette dégradation de la forêt est essentiellement due aux « planteurs clandestins de cacao ».

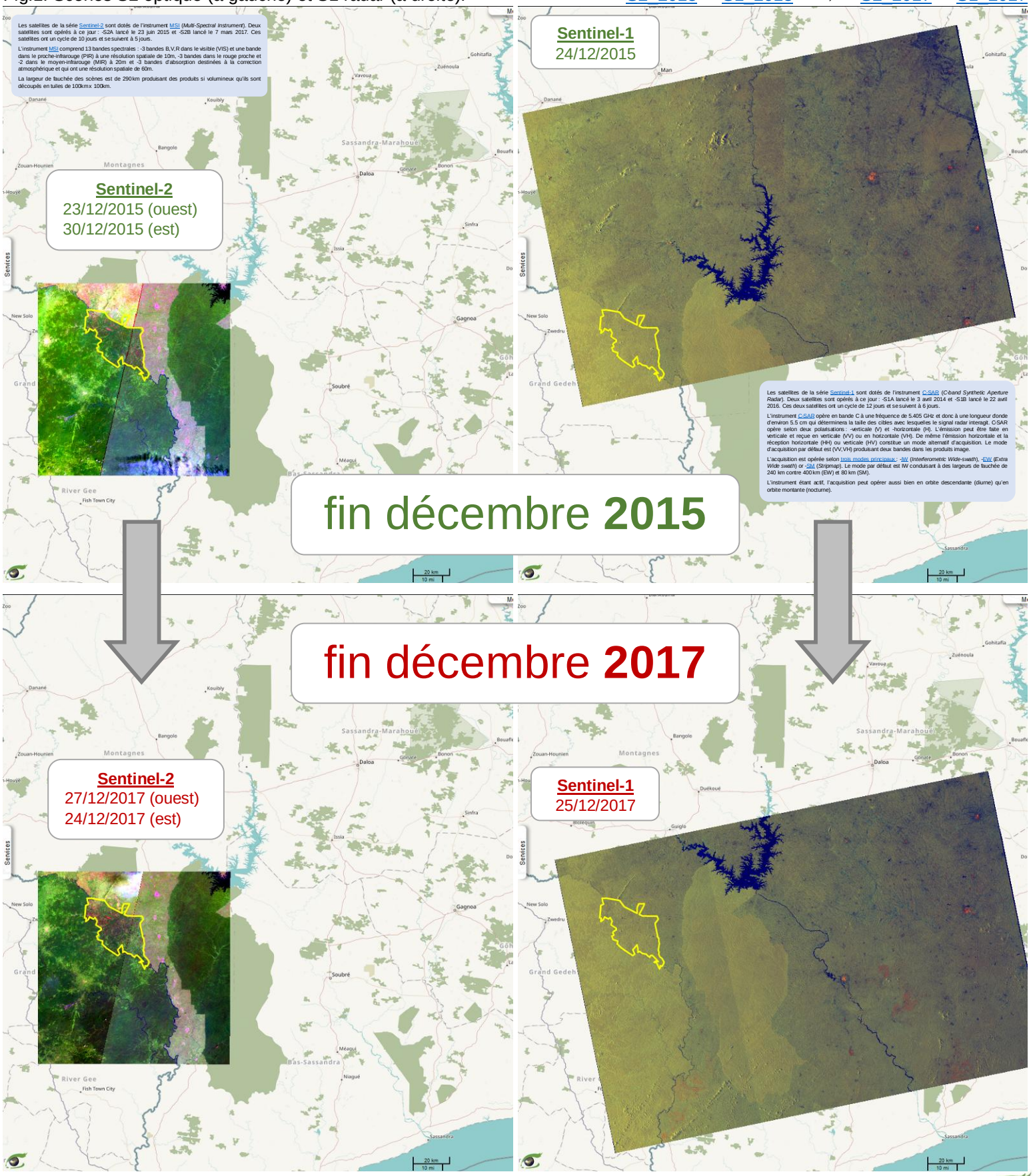
Les suppositions formulées ci-dessous résultent d'une première photo-interprétation des images optique et radar. Une plus ample étude devra impliquer les experts de Côte d'Ivoire.

La forêt classée du Cavally (Côte d'Ivoire)

pile_2D

Données Sentinel

Fig.1: Scènes S2 optique (à gauche) et S1 radar (à droite). S2_2015 S1_2015 ⇒ S2_2017 S1_2017



powered by VisioTerra

Toutes les images **Sentinel-2 optique** du document (colonne de gauche) sont des compositions colorées à forte variance spectrale affectant les bandes 11 (MIR1), 8 (PIR) et 3 (vert) aux plans R,V,B (rouge, vert, bleu) respectivement. Cette composition colorée fait en particulier apparaître les :

- forêts denses - en vert sombre
- sols nus - en magenta, rouge
- plantations et surface revégétalisées - en vert clair
- eaux libres - en bleu

Toutes les images **Sentinel-1 radar** du document (colonne de droite) sont des compositions colorées VV,VH,NDI(VH,VV) affectées aux plans R,V,B respectivement où NDI(VH,VV) est la différence normalisée entre les polarisations VH et VV soit (VH-VV)/(VH+VV). Cette composition colorée fait en particulier apparaître les :

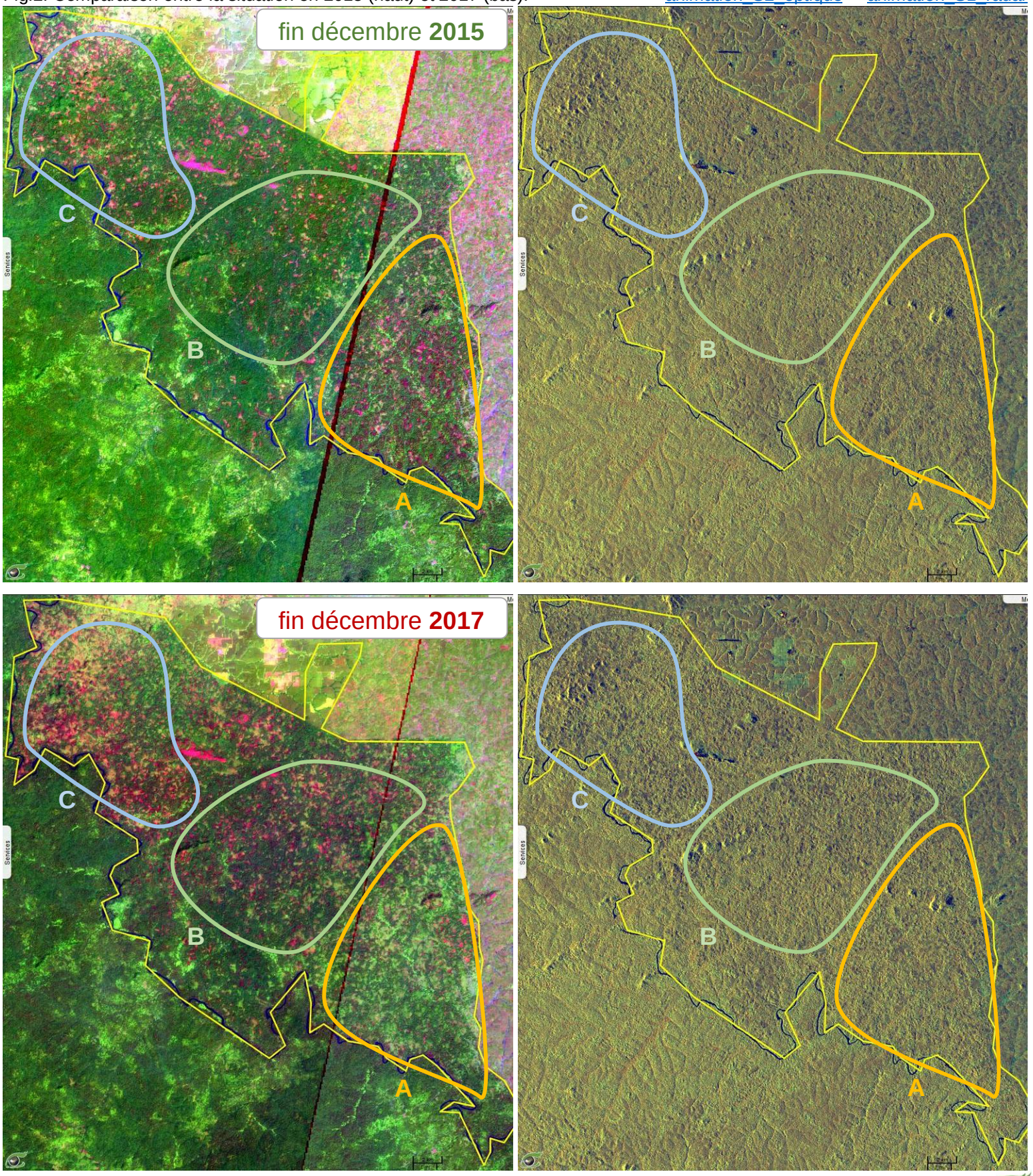
- forêts denses - en vert jaune brillant
- sols nus - en vert brun très sombre
- plantations et surface revégétalisées - en vert sombre
- eaux libres - en bleu sombre

Photo-interprétation

Les deux images optiques (colonne de gauche) nous montrent trois types d'évolution de l'occupation du sol dans la Forêt classée du Cavally :

A. Sud - de très nombreuses clairières ont été dégagées au cours l'année 2015 laissant place à des sols nus. Ces clairières ont été revégétalisées en 2017 ; sans doute par des plantations de cacao.
B. Centre - la forêt présente en 2015 se retrouve clairsemée de clairières en 2017. On assiste sans doute au phénomène observé en zone sud mais avec deux années de décalage.
C. Nord - Les clairières observées en 2015 persistent en 2017. Elles deviennent plus larges et plus nombreuses qu'en 2015 mais on n'assiste pas à la revégétatlisation relativement uniforme observée au sud.

Fig.2: Comparaison entre la situation en 2015 (haut) et 2017 (bas). animation_S2_optique animation_S1_radar



powered by VisioTerra

Zone A - Sud

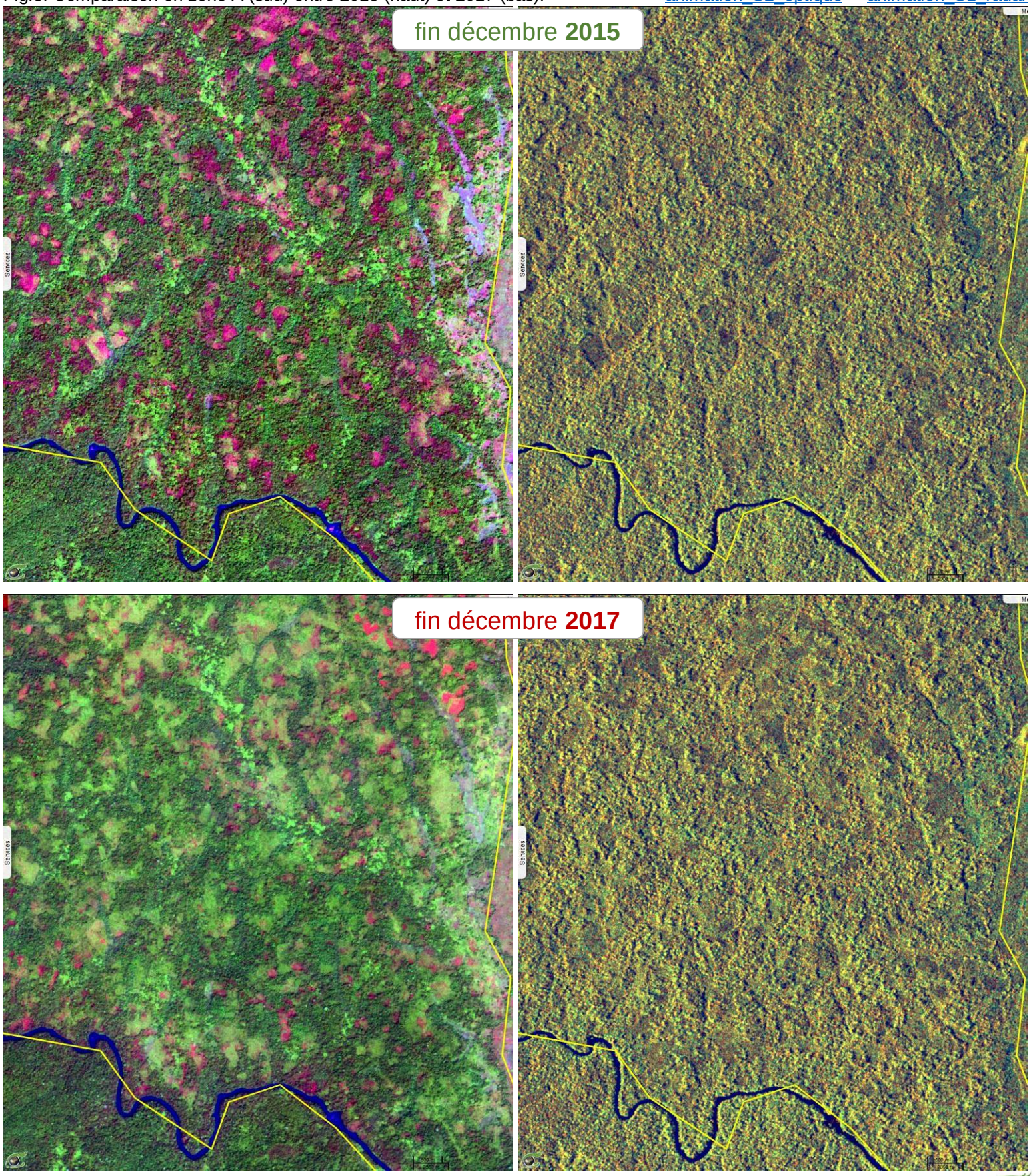
Pratiquement toutes les clairières observées en 2015 dans l'imagerie optique de Sentinel-2 (zones magenta rouge) ont été reconquises par la végétation ou des arbres d'essences différentes ont été replantées (zones vert claire).

L'observation des différences en imagerie radar Sentinel-1 est plus difficile. Des différences marquantes sont néanmoins relevées entre 2015 et 2017 en se servant d'animations. Les clairières en sol nues de 2015 sont plus sombres alors que leur équivalent revégétalisé est plus claire avec une dominante verte (polarisation VH).

La région du Cavally est souvent couverte de nuages. La sélection d'images optiques Sentinel-2 sans nuages est difficile en dehors de la période allant de novembre à mars. Les meilleures scènes sont le plus souvent acquises entre décembre et janvier.

Cette difficulté n'existe pas en imagerie radar Sentinel-1 puisque le signal traverse les nuages et peut être acquis de jour comme de nuit. Toutes les acquisitions Sentinel-1 sont donc utilisables avec une haute fréquence temporelle, soit 12 jours avec le satellite Sentinel-1A voire 6 jours en utilisant aussi l'autre satellite Sentinel-1B.

Fig.3: Comparaison en zone A (sud) entre 2015 (haut) et 2017 (bas). animation_S2_optique animation_S1_radar



powered by VisioTerra

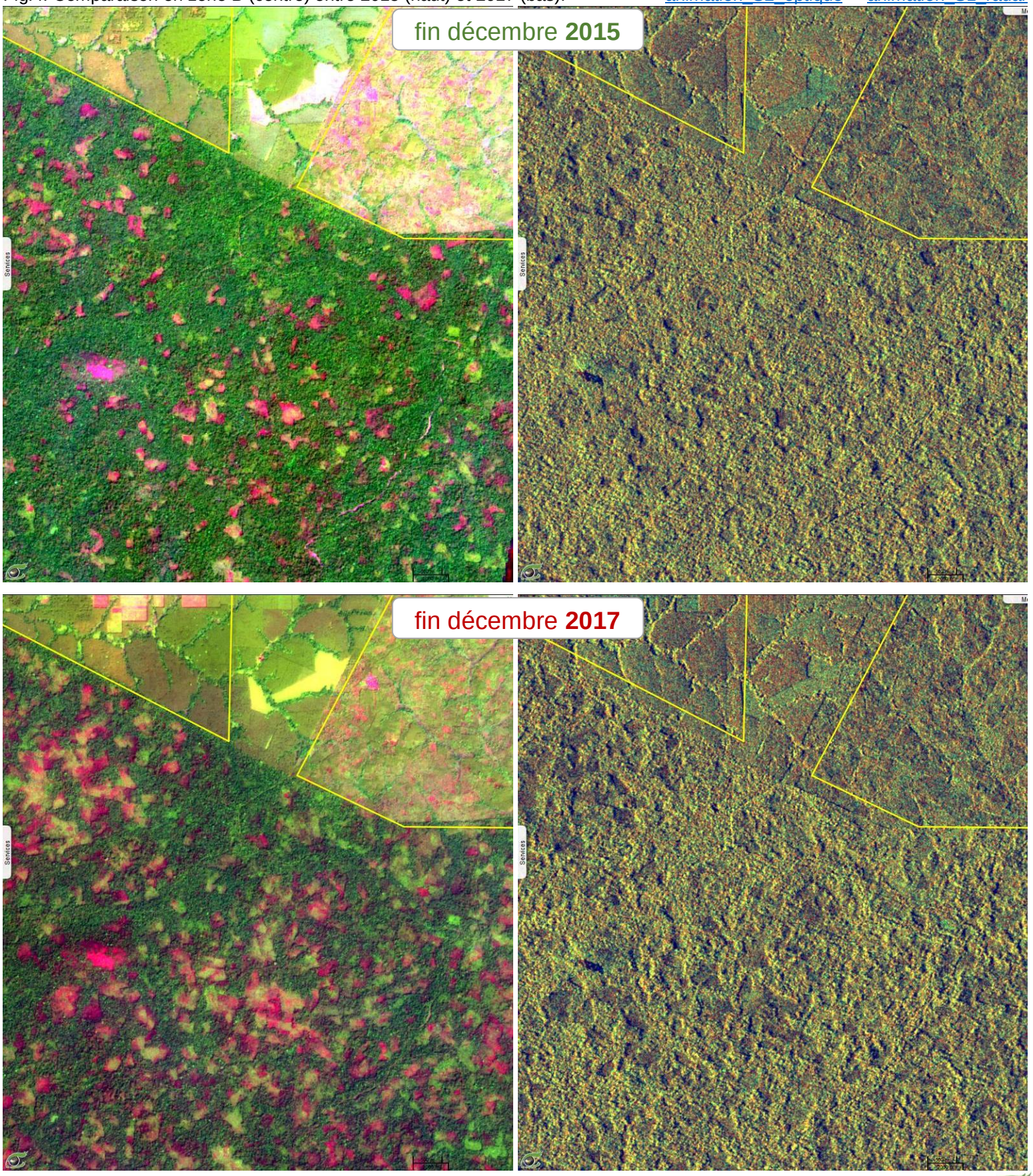
Zone B - Centre

Les quelques clairières observées en 2015 sont bien plus nombreuses en 2017. Cette concentration des déboisements augmente en s'enfonçant vers le centre de la forêt laissant les bordures de la forêt à peu près préservées. Cette variation de densité est sans doute due au caractère illégal des déforestations / plantations de cacao.

On notera dans l'imagerie radar de plusieurs zones très sombres qui témoignent de la probable présence de mares, étangs ou marais (à confirmer).

La partie située au nord dans les fig.4 (sorte de « protubérance ») est signalée dans les cartes comme faisant partie de la Forêt classée du Cavally. L'occupation du sol semble cependant très différente et il semblerait que cette zone soit davantage constituée de plantations. On notera que l'imagerie radar restitue assez bien les différences présumées de cultures dans les différentes parcelles. Cette imagerie radar restitue aussi plusieurs routes traversant cette zone. Par sa diversité et l'homogénéité des parcelles la constituant, cette zone pourra fournir les ensembles d'apprentissage pour une future classification supervisée qu'on pourra appliquer aux scènes entières et à la Forêt du Cavally en particulier.

Fig.4: Comparaison en zone B (centre) entre 2015 (haut) et 2017 (bas). animation_S2_optique animation_S1_radar



powered by VisioTerra

Zone C - Nord

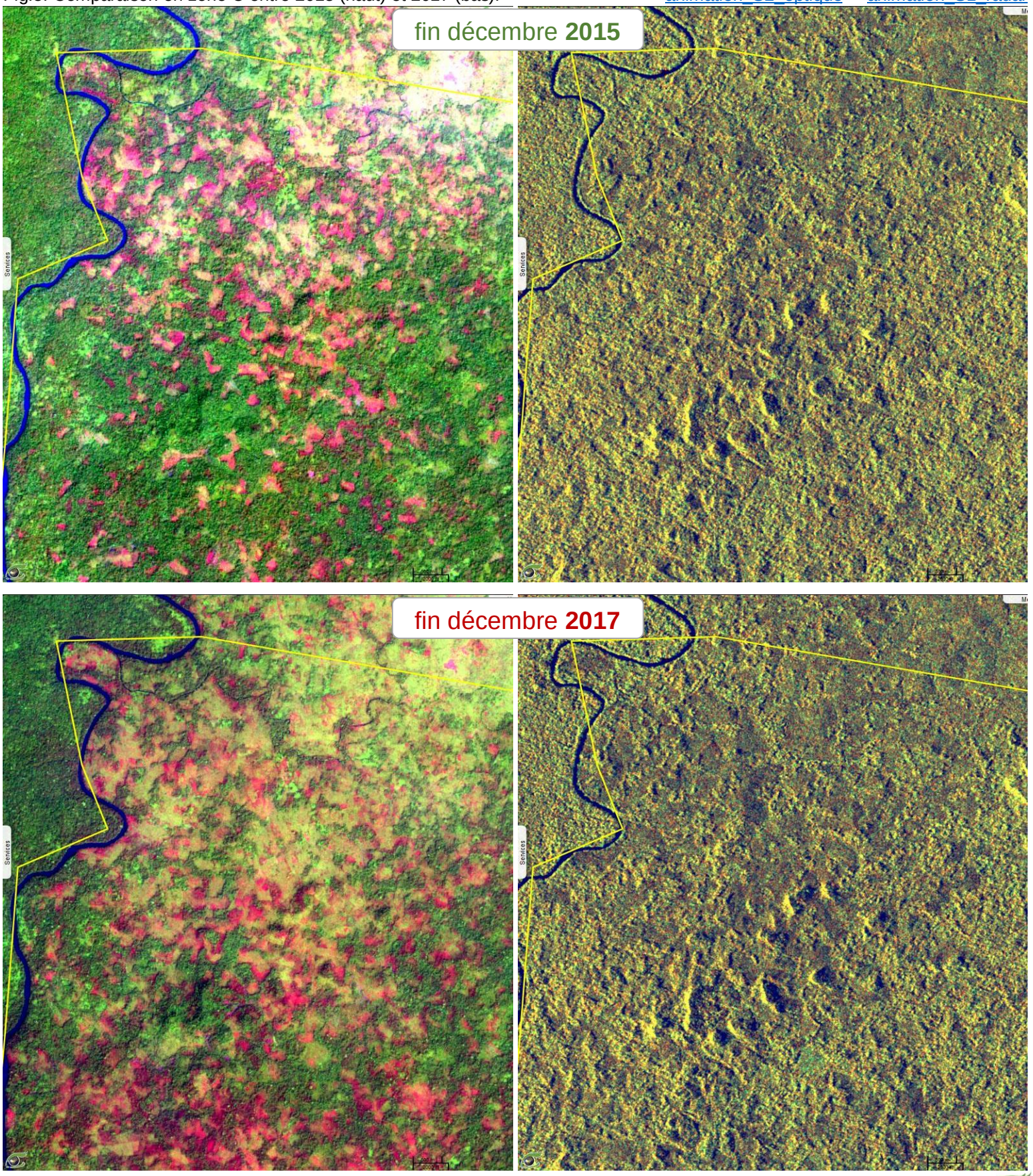
La zone 5 située au nord semble être la plus dégradée des 3. L'extrême nord est presque dépourvu de forêt dense et n'était plus constituée en 2015 que de sols nus et de plantations. On note une nette progression de cette dégradation vers le sud de cette zone en 2017.

Contrairement aux autres zones, cette dégradation n'épargne pas le bord de la forêt (à l'exception de la bordure ouest en frontière du Libéria). Cette situation laisse à penser que l'activité de déforestation est à visage plus découvert dans cette zone C et on n'observe plus de discontinuité marquée le long des limites administratives de la forêt.

Ce changement d'occupation du sol est bien rendu dans l'imagerie radar où l'image de 2017 montre une vaste zone sombre dans la partie nord témoignant de ces coupes.

On notera que cette imagerie radar révèle la topographie plus accidentée de la région et de ses collines. C'est une des caractéristiques majeures de l'imagerie radar de souligner les éléments de géomorphologie structurale. Les versants ouest des collines sont sur-brillants et témoignent de la géométrie d'acquisition en orbite montante où le satellite émet son pulse radar à partir de l'ouest.

Fig.5: Comparaison en zone C entre 2015 (haut) et 2017 (bas). animation_S2_optique animation_S1_radar



powered by VisioTerra