



HAL
open science

Dynamiques paysagères et dysfonctionnement (SLC-off) du satellite Landsat. La morphologie mathématique comme outil d'interpolation de l'occupation du sol.

Matthieu Vignal

► **To cite this version:**

Matthieu Vignal. Dynamiques paysagères et dysfonctionnement (SLC-off) du satellite Landsat. La morphologie mathématique comme outil d'interpolation de l'occupation du sol.. SAGEO'2016, Dec 2016, Nice, France. hal-01797850v2

HAL Id: hal-01797850

<https://hal.science/hal-01797850v2>

Submitted on 4 Jun 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Dynamiques paysagères et dysfonctionnement (SLC-off) du satellite Landsat.

La morphologie mathématique comme outil d'interpolation de l'occupation du sol.

Matthieu VIGNAL¹

*1. UMR ESPACE, Université Nice Sophia Antipolis
98, bd E. Herriot, 06204 Nice Cedex
matthieu.VIGNAL@unice.fr*

RESUME. Les analyses des changements d'utilisation et d'occupation du sol sont un élément essentiel dans l'étude des relations Nature - Société. Depuis une trentaine d'années, le suivi de ces changements, notamment des dynamiques paysagères, est effectué à partir de données satellites en raison de la résolution spatiale, spectrale et temporelle de ces données. Peu après son lancement, le satellite Landsat 7 subit un dommage technique (SLC-off). Les prises de vue comportent alors des « zébrures » sans information qui empêchent une cartographie complète et donc, une estimation correcte de l'ampleur et de la forme des phénomènes observés. Ce poster a pour objectif de présenter une méthode de reconstruction de ces « zébrures » sans information. La méthode repose sur l'utilisation des outils qu'offre la morphologie mathématique. Elle pose le postulat que le phénomène observé suit une progression dans le temps et l'espace. La méthode de reconstruction mise en place donne des résultats satisfaisants d'une part, dans un objectif de quantification de surface et, d'autre part, dans une optique d'analyse morphologique.

ABSTRACT. Studies of land-use and land-cover change are an essential element in nature - society relationship research. For thirty years, tracking these changes, including landscape dynamics, is made from satellite data due to spatial, spectral and temporal resolution of this data. Shortly after its launch, the Landsat 7 satellite suffered technical damage (SLC-off). The shots then comprise "stripes" without information that prevents a complete map and, a correct estimation of the size and shape of the observed phenomena. The aim of this poster is to present a reconstruction method of this "stripes" without information. It postulates that the observed phenomenon follows a progression in time and space. This reconstruction method provides satisfactory results in surface quantification goal and, secondly, in view of morphological analysis.

MOTS-CLES : Dynamiques paysagères - Morphologie mathématique - Reconstruction morphologique – Landsat - SLC-off

KEYWORDS: Landscape dynamics - Mathematical morphology - Morphological reconstruction – Landsat - SLC-off

SAGEO'2016 – Nice, 6-9 décembre 2016

1. Introduction.

Les transformations économiques, l'urbanisation, le changement climatique et les risques naturels sont autant de facteurs qui façonnent la planète (Kuenzer et al, 2015). Les forêts primaires et secondaires sont défrichées au profit de monoculture de rente ou de pâtures (Oswald, 2005). *De facto*, les analyses des changements d'utilisation et d'occupation du sol sont devenues des éléments essentiels (Kuenzer et al, 2015) de grands projets internationaux qui visent à acquérir de nouvelles connaissances sur les relations Nature - Société (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*).

Depuis une trentaine d'années, le suivi de ces changements est effectué à partir de données satellites en raison de la résolution spatiale, spectrale et temporelle de ces données (Andrieu, 2008). Elles forment des données particulièrement efficaces pour caractériser l'utilisation et l'occupation du sol à différentes échelles spatio-temporelles, et cela, dans des domaines d'étude variés notamment dans le suivi des dynamiques paysagères (Andrieu, 2008). Dans l'étude des changements, les images Landsat sont les plus utilisées par la communauté scientifique, en raison d'une part, de leur résolution spatiale, spectrale et temporelle (Andrieu, 2008) et, d'autre part, de la gratuité de ces données, qui permet leurs utilisations par l'entièreté de la communauté scientifique. Cependant, peu après le lancement du satellite Landsat 7, une défaillance technique apparaît sur le système optique *Scan Line Corrector* (SLC) qui corrige le parallélisme des images. Les prises de vue comportent alors des « zébrures » sans information. Pour remédier à cela, des méthodes efficaces s'appliquant aux images brutes ont été élaborées (Zhu et al, 2011). Or, la littérature sur des méthodes post-traitements des images est quasi-inexistante. Ces défauts techniques ont ainsi éloigné la communauté scientifique de ces images en laissant bien souvent de côté cette période (2003-2013) dans les analyses diachroniques de l'occupation du sol. Or, certains phénomènes se déroulent essentiellement pendant cette période, dès lors, il convient de mettre en place une méthode, post-traitement des images, de reconstruction de ces « zébrures » sans information.

La méthode proposée ici est appliquée à la Forêt Classée du Haut-Sassandra (FCHS), située au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Cette forêt a subi un important processus de défrichement pendant la période de crises politico-militaires des années 2000. Ce poster s'inscrit dans le projet de recherche D2PCPCI qui consiste à étudier des dynamiques paysagères en période de crises politico-militaires en Côte d'Ivoire.

2. Données.

D'abord, il est essentiel de se procurer des cartes d'occupation du sol à des dates qui ne présentent pas de « zébrures » sans information. Ainsi, deux cartes d'occupation du sol en 2002 et 2013 forment les données de base de cette étude (Barima et al, 2016). Ces cartes, d'une résolution de 30 mètres, comportent quatre classes d'occupation du sol : Forêt, Jachères et agriculture, Sol nu et Eau. Ensuite, afin de cartographier l'occupation du sol à des dates intermédiaires, des images Landsat ont été mobilisées. Il s'agit d'images Landsat 7 aux dates suivantes : 19-01-2005 ; 11-12-2007 ; 15-09-2009 ; 04-01-2011 et 01-07-2012 (USGS).

3. Méthode.

L'occupation du sol est, en 2002 dans la FCHS, une grande matrice forestière composée de quelques taches agricoles. Or, entre 2002 et 2013, ces taches ont augmenté en nombre et en taille. Pour cette raison, la méthode pour reconstruire l'information manquante repose sur la morphologie des taches agricoles à travers l'utilisation des outils qu'offre la morphologie mathématique (Voiron-Canicio, 1995). La méthode pose le postulat que le phénomène observé suit une progression dans le temps et l'espace donc, que le phénomène à une date T résulte du phénomène à une date T - 1.

La méthode (cf. figure 1) suit les étapes suivantes : les zones agricoles de la date T - 1 (2012) sont dilatées d'un pixel puis intersectées avec les zébrures sans information de cette même date. Il en résulte alors une couche avec des pixels qui représentent les espaces agricoles présents au contact des zébrures sans information. Ces pixels vont être dilatés géodésiquement selon le masque des zones agricoles de la date T (2013) selon un pas de dilatation nécessaire pour compléter les zébrures dans leurs largeurs, soit au troisième pas de dilatation. Le résultat est alors associé aux zones agricoles de la date T - 1 (2012). Ce qui n'est pas repris en espaces agricoles peut alors être considéré comme des espaces forestiers.

Cette méthode est itérative, le résultat de la date T - 1 (2012) peut alors servir de données complètes pour la reconstruction des espaces agricoles à la date T - 2 (2011). Ce processus itératif a permis la reconstruction des cartes d'occupation du sol pour les dates 2005, 2007, 2009, 2011 et 2012 (cf. figure 2). Bien entendu, l'observation de ces résultats amène nécessairement à aborder la question de leur validation. La validation s'est déroulée en deux étapes : par la comparaison des pourcentages d'occupation du sol d'une part, et l'analyse de la forme des taches agricoles d'autre part. Cette dernière est réalisée par comparaison des indices de forme, calculés par le logiciel Fragstat, entre les taches reconstruites et les taches observées.

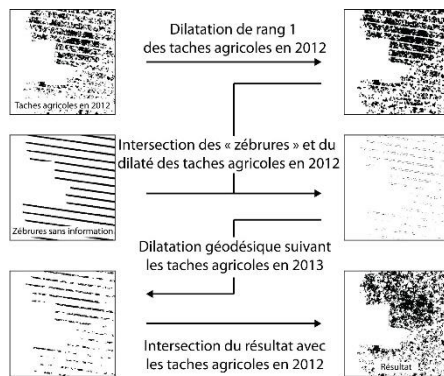


FIGURE 1. Organigramme méthodologique.

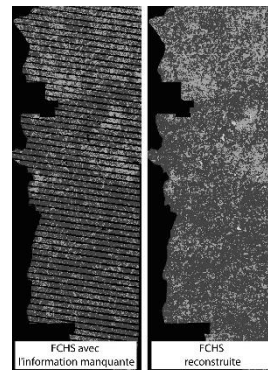


FIGURE 2. Résultat de la reconstruction pour 2012.

SAGEO'2016 – Nice, 6-9 décembre 2016

4. Résultats.

Les pourcentages d'espaces agricoles des données brutes et transformées sont relativement semblables. Des différences existent pour les dates 2007, 2009 et 2011, mais celles-ci n'excèdent pas les 3 % pour les différences les plus marquées. La marge d'erreur de la méthode d'un point de vue quantitatif semble être de 3 %. Cette méthode apparaît cohérente au regard de l'évolution de la forme des taches agricoles. Les résultats montrent des formes légèrement plus complexes que celles observées par télédétection, la marge d'erreur est de 6 %, soit des formes 1,06 fois plus complexes. Cette méthode semble donc valide. Les cartes d'occupation du sol issues de cette reconstruction morphologique peuvent désormais être utilisées afin d'analyser les changements paysagers.

5. Discussion et conclusion.

Dans l'étude des dynamiques paysagères, la période de dysfonctionnement du satellite Landsat est souvent ignorée de la communauté scientifique en raison des « zébrures » sans information que comportent les données. Or, il semble que des outils comme la morphologie mathématique permettent de récupérer ces données. La méthode de reconstruction mise en place donne des résultats satisfaisants d'une part, dans un objectif de quantification de surface et, d'autre part, dans une optique d'analyse morphologique. Bien que les différentes méthodes de validation donnent satisfaction, il convient de se demander dans quelle mesure peut-on analyser la forme d'une image reconstruite d'une part, et d'autre part, dans quelle mesure peut-on analyser la forme des taches reconstruites à partir des taches d'une autre date. Afin d'apporter des éléments de réponses supplémentaires à ces interrogations, il serait particulièrement intéressant de tester cette méthode sur différents environnements et différents phénomènes afin de lui accorder un crédit plus important.

Bibliographie.

Andrieu J. (2008). *Dynamique des paysages dans les régions septentrionales des Rivières-du-Sud (Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau)*. Thèse de doctorat de Géographie, Université de Paris Diderot - Paris 7.

Barima Y. S. S., Kouakou A. T. M., Bamba I., Sangne Y. C., Andrieu J. (2016). Cocoa crops are destroying the forest reserves of the classified forest of Haut-Sassandra (Ivory Coast). *Global Ecology and Conservation*, n° 8, p. 85-98.

Chen J., Zhu X., Vogelmann J. E., Gao F., Jin S. (2011). A simple and effective method of filling gaps in Landsat ETM+ Slc-off images. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 15, n° 4, p. 1053-1064.

Kuenzer C., Dech S., Wagner W. (2015). *Remote sensing time series: revealing land surface dynamics*, Springer.

Oswald J. (2005). *Dynamique des formations agroforestières en Côte d'Ivoire (des années 1980 aux années 2000)*. Thèse de doctorat de Géographie. Université des Sciences et Technologies de Lille.

Voiron-Canicio C. (1995). *Analyse spatiale et analyse d'images*, Reclus.