

Méthode de suivi du changement de la couverture forestière utilisant les images Landsat, application pour les années 2000-2005 à Madagascar

RASOLOHERY Andriambolantsoa§, STEININGER Marc K. §§

§ Conservation International Madagascar, BP 5178 Antananarivo, Madagascar

§§ Center for Applied Biodiversity Science (CABS)

Mots clés : Madagascar, Couverture forestière, Déforestation, Landsat, Classification supervisée

Introduction

La déforestation a été le problème majeur de l'environnement pendant ces dix dernières années. Le suivi des conditions de la surface de la terre et ces changements sont essentiels pour la gestion de ce problème environnemental. La télédétection peut servir d'outil important pour suivre ces changements environnementaux sur une échelle globale. Ceci est focalisé sur une technique développée beaucoup plus performante et plus efficace pour une meilleure gestion et suivie des aires forestières. Cette étude propose une méthodologie fiable et facile pour la détection des changements dans le temps (déforestation) sur une aire géographique large.

Méthodologie

Les images Landsat 5 et 7 mesurent la lumière réfléchiée sur 6 bandes spectrales dans le visible, 1 dans le proche infrarouge et une dans l'infrarouge moyen. Sur ces bandes, la forêt mature à canopée fermée se distingue facilement des autres formations végétales. Mais cette différence varie selon la saison, la luminosité, l'exposition et plusieurs autres facteurs. C'est pour cette raison que la méthode de détection des changements dans le temps proposée est basée sur la classification des images à date multiples.

Les images des deux dates sont d'abord géo-référencées et co-registrées jusqu'à obtention d'une erreur inférieure à 1 pixel. Ensuite les bandes TM1, TM2, TM3, TM4, TM5 et TM7 sont extraites pour chaque image. Les images des deux dates sont ainsi combinées pour former une seule image composée de 12 bandes, les bandes 1 à 6 correspondent à la première date (images 2000), et les bandes 7 à 12 la deuxième date (images 2005 dans notre cas). La bande TM6 et la bande panchromatique n'ont pas été utilisées du fait qu'il ne participe pas beaucoup à la distinction des forêts et elles ont des résolutions différentes des autres bandes. La classification d'une image date multiple présente l'avantage de réduire les erreurs dus aux différences dans la phénologie de la végétation, les conditions d'illumination et les différences d'interprétations.

Tout en visualisant les deux dates sur l'écran de l'ordinateur (figure 1), des zones de références sont identifiées pour l'apprentissage de l'ordinateur. On crée des classes et des sous classes pour les entités présentes sur les images. La visualisation simultanée des images de dates différentes permet aussi la création des classes et sous-classes pour les états statiques sans aucun changement (ex. forêt en 2000 - forêt en 2005, forêt éclairée en 2000 - forêt ombrées en 2005) et pour le changement (forêt en 2000, non-forêt en 2005, forêt en 2000-nuages en 2005).

Une classification supervisée, basée sur l'algorithme de la ressemblance maximum est appliquée, utilisant les signatures spectrales basées sur les sites d'entraînement. La carte obtenue est ensuite vérifiée, les erreurs courantes sont :

- les bords des nuages confondus avec des étendues non forêt
- les étendues d'eau et lacs confondus avec les ombres

- les zones dégradées à l'ombre confondues avec la forêt

Ces erreurs sont identifiées par la comparaison de l'image classifiée et les deux images originelles. Des sous-classes sont créées au niveau des classes problématiques. Une nouvelle classification est ensuite effectuée. La boucle est à refaire jusqu'à obtention d'un résultat satisfaisant. Le résultat final est ensuite lissé en appliquant un filtre de 3x3 pixels pour avoir un résultat agréable à voir.

Comme les nuages sont presque toujours présents dans les pays tropicaux, le calcul du taux de changement est basé sur des pixels sans nuages dans les deux dates en question. Cette méthode minimise la couverture mise en analyse, mais c'est la seule façon d'avoir un résultat fiable.

Résultats

Madagascar était couverte de 9,7 millions d'hectares de forêt naturelle en 2000. Cette surface n'est plus que 9,5 millions d'hectares en 2005, on observe une perte annuelle d'environ 65000 hectares de forêt naturelle.

Comparé à une étude antérieure, utilisant la même méthodologie pour les années 1990 et 2000 (Harper G.J. *et al*, 2008), on observe une nette diminution du taux de déforestation, passant de 0,83% par an pour la période de 1990-2000 à 0.53% par an pour la période 2000-2005. Néanmoins, on note toujours une forte déforestation dans le Sud et le Sud-Ouest de l'île (figure 2).

Conclusion

La méthode proposée est très méritante pour réduire les erreurs spatiales, temporelles et spectrales pouvant subvenir si on effectue la classification individuelle des images lors de l'étude de diachronique de la couverture végétale. Cette méthode est maintenant vulgarisée par Conservation International dans différents pays pour l'étude de la déforestation. Dans le cas de Madagascar, l'étude de la déforestation sera renouvelée tous les 5 ans pour pouvoir suivre de près l'évolution de la dégradation des habitats naturels.

Bibliographie

HARPER G.J., STEININGER M.K., TUCKER C.J., JUHN D. and HAWKINS F., 2007. Fifty years of deforestation and fragmentation in Madagascar. *Environmental conservation*, **34**(4):1-9

Remerciements

L'étude de l'évolution de la couverture forestière à Madagascar pour l'année 2000-2005 a été financée par l'USAID, à travers le projet Jariala. Le traitement des images a été effectué par l'Office National pour l'Environnement (ONE), l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA Forêts), Foibe Taosarintanin'i Madagasikara (FTM), Direction Générale de l'Environnement, des Eaux et Forêt et du Tourisme (DGEEFT) avec l'appui de Conservation International (CI).