

RANOELIARIVAO Tsirihhasina Sitraka
LGET - IOGA
Institut et Observatoire de Géophysique
d'Antananarivo (IOGA)
Université d'Antananarivo
Tel : (+261) 33 14 336 28
Email : akartiss@ gmail.com

Antananarivo, le 10 Mai 2013

Coopération Franco-Malgache

Lettre de motivation

Objet : Demande d'allocation de recherche auprès de la Coopération Franco-Malgache

Madame, Monsieur,

Suite à votre appel à candidature sur le site web du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de Madagascar, je n'ai pas hésité à être parmi les candidats pour l'obtention d'une allocation de recherche. Préparant actuellement le Diplôme de Doctorat de Troisième Cycle (DTC) en Physique, Option Géophysique, Spécialité : Télédétection et Système d'Information Géographique, cette allocation me permettra d'avancer plus loin dans mes recherches et de finir ma thèse à terme: réalisation de travaux de terrain afin de mettre en cohérence les résultats obtenus avec la réalité sur terrain, impression de la version finale de mon livre de thèse et indemnité de recherche mensuelle jusqu'à la soutenance. De plus, la méthode proposée dans ma thèse peut être appliquée au suivi de l'occupation du sol à Madagascar. L'allocation permettra donc de fortifier la coopération franco-malgache.

RANOELIARIVAO Tsirihhasina Sitraka

RANOELIARIVAO Tsirihaina Sitraka

Adresse: Rue Bérénie, Annexe MENRS Ampasamadinika
101 Antananarivo - Madagascar
Mobile : (+261) 33 14 33628
E-mail : akartiss@gmail.com
28 ans



DIPLÔMES

2010 – Présent : En cours de préparation du doctorat de troisième cycle en Géophysique, Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo (I.O.G.A), Université d'Antananarivo, Madagascar.

2009 : Diplôme d'Etudes Approfondies en Physique, Option Géophysique et Ressources Naturelles, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.

2006 : Maîtrise de Recherche en Physique, Option: Géophysique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.

2005 : Licence de Recherche en Physique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.

SEJOURS DE RECHERCHE

Avril – Juillet 2013 : Laboratoire de Traitement des Signaux (LTS5) de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) – Suisse.

Février – Juin 2011: « Optical and Acoustic Remote Sensing Section – Department of Remote Sensing – Faculty of Aerospace Engineering – Delft University of Technology (TU Delft) – Delft, The Netherlands ».

Septembre – Décembre 2010 : Laboratoire de Traitement des Signaux (LTS5) de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) – Suisse.

LANGUES

Malagasy : Langue maternelle

Français : Lu, écrit, parlé

Anglais : Lu, écrit, parlé

Allemand : Lu, écrit

COMPETENCES INFORMATIQUES

Langages de programmation : C++, Matlab.

Logiciel de Système d'Information Géographique: ArcGIS.

Logiciel de Traitement d'images de télédétection: Idrisi, Envi.

Bureautique: Word, Excel, Powerpoint.

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

Novembre 2008 – Présent : Formateur en Traitement d'images numériques, Télédétection et Système d'Information Géographique à l'Institut Supérieur en Génie Electronique Informatique (ISGEI), Antananarivo, Madagascar.

Juillet – Octobre 2009 : Consultant en traitement d'images satellitaires au WWF – MWIOPO (Madagascar and West Indian Ocean Programme Office) dans le cadre du « Programme Holistique de Conservation des Forêts » (PHCF).

ACTIVITES EXTRA – PROFESSIONNELLES

Musique : Gospel, Jazz, RNB

Sport : la marche, Basketball, Football

Je déclare sur l'honneur l'exactitude des renseignements me concernant.

Présentation du projet

NOM et prénom : RANOELIARIVAO Tsirihaina Sitraka

Téléphone et courriel : (+261) 33 14 336 28, akartiss@gmail.com, sranoeliarivao@gmail.com

Ecole Doctorale : Physique et Applications

Université d'appartenance : Université d'Antananarivo

Année d'inscription en thèse : 2010

Nom, prénom et grade de l'encadreur : RAKOTONIAINA Solofoarisoa, Professeur

Titre du projet de recherche : Combinaison de classificateurs pour la classification d'images satellitaires multisources et multidates

Résumé :

Pour une zone d'étude considérée, des images satellitaires à différentes résolutions spatiales et spectrales, et provenant de différentes sources : optiques et radar, peuvent être acquises sur plusieurs dates. L'exploitation de ces images est indispensable afin de tirer profit de ces propriétés. C'est pourquoi cette thèse est alors consacrée à la recherche d'un système optimal de classification qui tient compte, à la fois, ces aspects spatiaux, spectraux et multi-temporels des images et qui considère leurs sources. Par quel moyen obtiendra-t-on ce système ? Dans un premier temps, les images seront classifiées d'une manière supervisée et non-supervisée à l'aide de plusieurs classificateurs et les images résultant des classifications seront ensuite combinées à partir de la théorie de Dempster-Shafer (DS) dans le but d'améliorer les résultats individuels de classification. Les résultats déjà obtenus sont prometteurs mais nécessitent encore l'apport de quelques améliorations, et d'autres résultats sont en attente. Un tel système de classification peut être, par la suite, appliqué au suivi de l'occupation du sol de la zone considérée.

Mots clés : combinaison, classificateurs, multisources, multidates

1. Introduction

La classification d'images est une branche de la télédétection qui traite les images satellitaires afin de sortir la carte d'occupation du sol (forêts, rivières et/ou lacs, routes, bâtiments, etc.). Elle consiste à affecter chaque pixel d'une image à une classe et de regrouper les pixels de même propriété en une même classe. Les méthodes de classification d'image peuvent être globalement classées en deux catégories : classifications supervisée et non-supervisée [1]. La classification supervisée, composée d'une phase d'apprentissage et d'une phase de validation, se base sur la connaissance a priori des occupations du sol de la zone d'étude pour affecter chaque pixel d'une image à une classe [2]. Ces phases nécessitent une bonne qualité et une quantité suffisante de données de terrain. La classification non-supervisée procède de la façon contraire [2]. Les classes spectrales, basées uniquement sur l'information numérique de l'image, sont formées en premier lieu. Ces classes sont ensuite associées à des classes d'information utile. Des classificateurs sont utilisés pour déterminer les groupes statistiques naturels ou les structures des données. Le résultat final de ce processus de classification itératif est l'obtention des classes que l'analyste pourra combiner ou séparer de nouveau. Dans la suite, nous allons utiliser un ou plusieurs classificateurs (selon le cas) afin de classifier les images multisources et multidates à notre disposition. Les cartes d'occupation du sol issues de chaque classification n'auront pas les mêmes précisions compte tenu des trois points suivants : la manière dont chaque classificateur attribue une classe à un pixel de l'image, les propriétés multisources des images et l'évolution au cours du temps de l'occupation du sol. L'exploitation de la complémentarité de ces cartes en termes de précisions par classe et l'amélioration des résultats de classification par la combinaison de Dempster-Shafer [3], [4], [5], [6] font l'objet de cette thèse. L'estimation de la fonction de masse dans la combinaison de Dempster – Shafer est fondée sur une nouvelle méthode basée sur l'entropie.

2. Données et méthodologie :

Les étapes suivantes résument les données et la méthodologie retenue pour cette thèse :

Etape 1 : Etude de la complémentarité des classificateurs pour l'amélioration de la classification

Cette étape a été déjà réalisée en 2009 [4] mais nécessite encore l'apport de quelques améliorations. Les images optiques multispectrales que nous avons utilisées sont celles de deux régions (Genève, Suisse et Alaotra, Madagascar) : image SPOT-5 et image Landsat. Nous les avons classifiées par des algorithmes courants tels que le maximum de vraisemblance [2], le principe de distance minimale [8], la méthode des k plus proches voisins [9] et l'algorithme à arbre de décision [10]. Les images classifiées obtenues ont été ensuite combinées (combinaison de deux et trois classificateurs) suivant la théorie de Dempster – Shafer [3],[4], [5], [6] dans le but d'améliorer les résultats de classification.

Etape 2 : Etude de la complémentarité Optique – Optique

Cette étape a fait l'objet d'un séjour de recherche de trois mois en 2010 (Septembre – Décembre) au Laboratoire de Traitement de Signaux 5 (LTS5), Faculté des Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI), de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Suisse. Dans cette étape, les images optiques que nous avons utilisées sont des images SPOT-5 et IKONOS de la partie Ouest d'Antananarivo (Capitale de Madagascar). Ces images n'ont pas la même résolution spatiale (2m50 pour SPOT et 1m pour IKONOS) et nécessitent alors d'être recalées avant le traitement proprement dit. Les images recalées sont ensuite classifiées à partir de l'algorithme « Fuzzy C-Means (FCM) » [11], [12] d'une manière supervisée d'une part et non-supervisée d'une autre part. Une comparaison des résultats de classification a été effectuée et les images classifiées ont été combinées à l'aide de la théorie de Dempster-Shafer [3], [4], [5], [6]. Un article sur cette étape a été conçue et soumise à la conférence ICIP en 2011 (International Conference on Image Processing) mais a été malheureusement rejeté.

Les étapes qui suivent sont encore en phase d'exécution.

Etape 3 : Etude de la complémentarité Optique – Radar

La réalisation de cette étape est le but de l'actuel stage de recherche effectué au sein du LTS5 de la Faculté STI de l'EPFL (Avril 2013 – Juillet 2013). Elle consiste à montrer l'apport des images radar sur les images optiques et inversement. Les images que nous allons utiliser sont des images Landsat TM, SPOT-5 (images optiques) et ALOS PALSAR (image radar) des zones d'étude suivantes : Zahamena (Moyen Est de Madagascar) et Anosy (Sud Est). Des informations pertinentes et utiles pour la classification seront d'abord extraites de l'image radar en faisant intervenir la polarimétrie [14],[15],[16]. Les images optiques et radar seront ensuite classifiées à l'aide des algorithmes « Fuzzy C-Means (FCM) » [11], [12] et « Séparateur à Vaste Marge » (SVM) [13]. Suite à la classification, les images classifiées seront combinées selon la théorie de Dempster-Shafer [3], [4], [5], [6]. Une nouvelle méthode d'estimation de la fonction de masse a été créée et intégrée dans la combinaison (article soumis à l'EUSIPCO 2013). Cette nouvelle estimation sera donc considérée pour toutes les étapes qui suivent.

Etape 4 : Complémentarité Radar – Radar

Cette étape est similaire à la précédente et les zones d'étude restent les mêmes (Zahamena et Anosy). La seule différence repose sur l'apport des images radar entre – elles. Actuellement, les données disponibles sont des images ALOS PALSAR mais des données Radarsat-2 seront disponibles prochainement. Des informations pertinentes et utiles pour la classification seront d'abord extraites de ces images en faisant intervenir la polarimétrie [14],[15],[16]. Elles seront ensuite classifiées par les algorithmes FCM [11], [12] et SVM [13]. Suite à la classification, les images radar classifiées seront combinées selon la théorie de Dempster-Shafer [3], [4], [5], [6].

Etape 5 : Détection de changement

En télédétection, le changement ne peut être détecté que si les images multitemporales sont disponibles. Tel est le cas des images Landsat TM des années 1994, 2001 et 2009 des sites de Didy et Vohimana et des images Landsat TM de 1993 et 2005 de Zahamena (Moyen Est de Madagascar). Des données biométriques concernant les sites d'étude sont

également à disposition. Le processus de détection de changement sera divisé en deux parties qui peuvent être traitées en parallèle. D'une part, les images Landsat TM multidates seront classifiées par les classificateurs FCM [11], [12] et SVM [13] en se basant sur les données biométriques. Cette phase sera suivie de l'application de la technique de comparaison post-classification [17] aux images classifiées pour évaluer le changement et l'évolution d'occupation du sol (post-classification change detection). D'une autre part, la classification non-supervisée des mêmes images Landsat TM multidates sera effectuée par les mêmes classificateurs et la technique de détection non-supervisée du changement (unsupervised change detection) [17] sera appliquée aux images dans le but d'évaluer l'évolution de l'occupation du sol au sein de nos sites d'étude. Nous ne nous limiterons pas seulement sur les techniques de détection de changement citées ci-dessus car plusieurs techniques peuvent être utilisées d'après la littérature [17].

3. Résultats déjà obtenus

Etape 1:

Après avoir classifié les images de Genève et Alaotra par les algorithmes susmentionnés [2],[8], [9],[10], la combinaison des images classifiées selon la théorie de Dempster – Shafer a été réalisée. Les résultats de cette combinaison nous ont permis d'avoir des valeurs significatives pour certaines classes. Pour l'image de Genève, les gains des précisions par classe varient de 0 à 40,53%, ceux de la précision globale vont de 0,10 à 5,04% et ceux du coefficient Kappa de 0,11 à 7,40%. Pour l'image d'Alaotra, les gains des précisions par classe varient de 0 à 20,51%, ceux de la précision globale vont de 0,16 à 1,96% et ceux du coefficient Kappa de 0,21 à 2,35%.

Etape 2:

Les images classifiées obtenues respectivement à partir des images IKONOS et SPOT-5 de la partie Ouest d'Antananarivo ont des précisions globales respectives de 52,9 % et 71 %. La combinaison supervisée de ces images classifiées nous apporte une précision globale de 73,9 %, soient des gains de 21% par rapport à IKONOS et 2,9% par rapport à SPOT-5. L'application de la combinaison non-supervisée aux images classifiées nous a permis d'obtenir une précision globale de 76%, soient des gains de 23,1% par rapport à IKONOS et 5% par rapport à SPOT-5

4. Résultats attendus

- Résultats de classification:
 - o Image optique classifiée et image radar classifiée (à partir de FCM et SVM)
 - o Images radars classifiées à partir de FCM et SVM
 - o Images radar multiscapteurs classifiées à partir de FCM et SVM
- Résultats des combinaisons à partir de la théorie de Dempster – Shafer
- Statistique du changement et cartes de changement d'occupation du sol

5. Besoin financier:

Le besoin financier correspond à la réalisation de travaux de terrain afin de mettre en cohérence les résultats obtenus avec la réalité sur terrain, à l'impression de la version finale du livre et à l'indemnité de recherche mensuelle.

6. Références bibliographiques

[1] « Tutoriel sur les Notions fondamentales de télédétection », disponible sur le site web du Centre Canadien de Télédétection (CCT): http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/pdf/fundamentals_f.pdf

[2] Caloz R., Collet C., 2001. « Précis de Télédétection , *Traitements numériques d'images de télédétection* », vol. 3, Presses de l'Université de Québec, Agence Universitaire de la Francophonie, 386 pages.

[3] G. Shafer , 1976. “A mathematical theory of evidence”, vol. 1, Princeton university press Princeton, NJ.

- [4] Ranoelirivao S., 2009. « Combinaison de classificateurs d'images de télédétection selon la théorie de Dempster-Shafer ». *Mémoire de DEA de Physique, Option Géophysique et Ressources Naturelles, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar, 93 pages.*
- [5] Xu L., Krzyzak A., Suen C.Y., 1992. "Methods of Combining Multiple Classifiers and Their Applications to Handwriting Recognition," vol. 22, no. 3, pp. 418–435.
- [6] Hegarat-Masclé L., Bloch I., Vidal-Madjar V., 2002. "Application of Dempster-Shafer evidence theory to unsupervised classification in multisource remote sensing," *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*, vol. 35, no. 4, pp. 1018–1031.
- [7] « Tutoriel sur les Notions fondamentales de télédétection, Télédétection par hyperfréquences, Propriétés des images radars », disponible sur le site web du Centre Canadien de Télédétection (CCT) : http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/chapter3/06_f.php
- [8] Zohra A., Abdelhamid A., Soltane A., 2007. "Etude comparative des méthodes de classification appliquée à la segmentation d'images textures", *4th International Conference: Sciences of Electronic, Technologies of Information and Telecommunications – SETIT March 25-29, 2007 – Tunisia.*
- [9] Cover T.M., Hart P.E., 1967. "Nearest-neighbor pattern classification". *IEEE Trans. On Information Theory*, 13, 21-27.
- [10] Rakotoarimanana R. S., 2009. « Algorithmes à arbre de décision appliqués à la classification d'une image satellite ». *Mada-Géo : journal des sciences de la terre, Volume 13, mai 2009, ISSN 2074-4587, pp 46 – 51.*
- [11] Bezdek J.C., Ehrlich R. et al. 1984, "FCM: The fuzzy c-means clustering algorithm," *Computers & Geosciences*, vol. 10, no. 2-3, pp. 191–203.
- [12] Pal N.R., Bezdek J.C., 2002. "On cluster validity for the fuzzy c-means model," *Fuzzy Systems, IEEE Transactions on*, vol. 3, no. 3, pp. 370–379.
- [13] Anwar M.D., 2010. « Classification des images satellitaires par l'algorithme Séparateur à Vaste Marge (SVM) », *Mémoire de DEA de Physique, Option Géophysique et Ressources Naturelles, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.*
- [14] Boerner W.-M., Mott H., Luneburg, E., 1997. "Polarimetry in remote sensing: basic and applied concepts", *Geoscience and Remote Sensing, IGARSS '97, Remote Sensing - A Scientific Vision for Sustainable Development, IEEE International*, Vol.3, p1401-1403.
- [15] Lee J. S., Grunes M. R., Kwok R., 1994. "Classification of multi-look polarimetric SAR imagery based on complex Wishart distribution", *International Journal of Remote Sensing*, vol. 15, no.11, p 2299 - 2311
- [16] Holm W. and Barnes R., 1988. "On radar polarization mixed target state decomposition techniques," in *Proceedings of the 1988 National Radar Conference, April 1988*, pp. 248–254.
- [17] Lu D., Mausel P., Brondizio E., Moran E., 2004. « Change detection techniques", *International Journal of Remote Sensing*, vol. 25, no. 12, p 2365–2407.

Résumé du chronogramme des travaux (un chronogramme détaillé de 7 pages est à notre disposition en cas de besoin)

Année 1: Avril 2010 – Mars 2011	Année 2: Avril 2011 – Mars 2012	Année 3: Avril 2012 – Mars 2013	Année 4: Avril 2013 – Mai 2014
<ul style="list-style-type: none"> - Bibliographie - Amélioration des résultats de combinaison de classificateurs obtenus en DEA - Travaux de terrain: Ouest d'Antananarivo (Tanà) - Séjour au LTS5, EPFL (Septembre – Décembre 2010): Classification des images SPOT et IKONOS de Tanà, Combinaison des résultats de classification à l'aide de la théorie de Dempster-Shafer (DS) - Rédaction de l'article « Comparisons of supervised and unsupervised dempster-shafer multisource classification fusion methods in remote sensing » et soumission à l'ICIP 2011/ International Conference on Image Processing (rejeté en Avril 2011) 	<ul style="list-style-type: none"> - Bibliographie - Séjour au OLRs, TU Delft (Février – Juin 2010): cours de télédétection radar, téléchargement de données ALOS PALSAR (Zahamena et Anosy) - Workshop sur la biomasse forestière, Rwanda (Juin 2010): «Methods for Biomass Estimation and Forest-Cover Mapping in the Tropics» - Amélioration de la classification des images SPOT et IKONOS de Tanà selon les remarques des reviewers de l'ICIP 2011 - Combinaison des résultats de classification à l'aide de DS - Classification des images Landsat de 1993 et 2005, Zahamena - Détection de changement entre 1993 et 2005 - Rédaction de l'article «Forest cover evolution in the Complex of Protected Areas of Zahamena using Landsat TM images » et soumission à l'AARSE 2012 / 9th International Conference of the African Association of Remote Sensing and the Environment (accepté) - Training course et workshop en Afrique du Sud (Décembre 2011): 4th Training Course on Advanced EO Methods in Water Management and TIGER Workshop 2011 	<ul style="list-style-type: none"> - Bibliographie - Amélioration de la classification des images Landsat de 1993 et 2005, Zahamena - Amélioration de la détection de changement - Présentation de l'article «Forest cover evolution in the Complex of Protected Areas of Zahamena using Landsat TM images » à la conférence AARSE 2012, El Jadida, Maroc, Octobre-Novembre 2012 - Feature extraction of polarimetric ALOS PALSAR data using complex Wishart distribution - Rédaction de l'article «Multisource clustering of remote sensing images with entropy-based Dempster-Shafer fusion» et soumission à l'EUSIPCO 2013 / European Signal Processing Conference (en attente de la réponse) 	<ul style="list-style-type: none"> - Bibliographie - Séjour au LTS5, EPFL (Avril – Juillet 2013) : Classification des images Landsat et SPOT de Zahamena avec FCM, Feature extraction of polarimetric ALOS PALSAR data (Huynen and characteristic decompositions), Classification de l'image ALOS PALSAR de Zahamena, Combinaison des résultats de classification à l'aide de DS : [Optique – Optique], [Optique – Radar] - Classification de l'image Radarsat-2 de Zahamena - Combinaison entre les résultats de classification des images radar à l'aide de DS [Radar – Radar] - Amélioration de la détection de changement - Travaux de terrain à Zahamena (Février 2014) - Mise en cohérence des résultats avec les données de terrain - Rédaction - Soutenance de thèse

Budget détaillé relatif à la demande

Désignation	PU (Ar)	Unité	Quantité	Montant (Ar)
Travaux de terrain (Février 2014):				
<i>Location de voiture</i>	200 000	jour	7	1 400 000
<i>Per diem</i>	30 000	jour	7	210 000
<i>Per diem (aide)</i>	25 000	jour	7	175 000
<i>Porteurs et guides</i>	20 000	jour	5	100 000
Impression du livre:				
<i>Ramette de papier A4</i>	10 000	paquet	4	40 000
<i>Papier de couverture, spirales, papier transparent</i>	10 000		1	10 000
<i>Encre (Noir et blanc - couleur)</i>	5 000	flacon	12	60 000
Indemnité de recherche (Août 2013 - Mai 2014)	150 000	mois	10	1 500 000
Sous-total				3 495 000
Imprévu				349 500
Total				3 844 500

Composition du comité de thèse

Prof. RAKOTONIAINA Solofoarisoa, Département de Physique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.

Prof. RAKOTONDRAOMPIANA Solofo, Département de Géologie, Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo (ESPA), Université d'Antananarivo, Madagascar.

Prof. THIRAN Jean-Philippe, Laboratoire de Traitement des Signaux 5 (LTS5), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Suisse.

Prof. RAMBOLAMANANA Gérard, Département de Physique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.

Prof. MENENTI Massimo, Optical and Laser Remote Sensing (OLRS), Department of Geoscience and Remote Sensing, Faculty of Civil Engineering, Delft University of Technology (TU Delft), The Netherlands.

Liste des publications (2009 à 2013) du directeur de thèse

Peer-reviewed papers :

Rakotoniaina S., Collet C., 2010 : « Application de la classification floue (Fuzzy k-NN) à l'étude de l'occupation du sol d'une zone urbaine : le cas de la région de Genève », *Photo-Interpretation European Journal of Applied Remote Sensing* n° 2010/2, pp 69-78

Rakotoniaina S., Collet C., 2010 : « Amélioration de la qualité de la classification d'une image multispectrale à l'aide d'un classificateur contextuel », *Télétection* vol. 9, n°3-4, pp 259-270

Rakotoniaina S., Auda Y., Blasco F. et Déchamp C., 2009 : « Comparaison des méthodes de classification non paramétrique (k-NN) et contextuelle (ICM) appliquées à la cartographie par télédétection du niveau d'infestation par l'ambrosie ». *Ambrosie*, 26, 77-87.

Conference proceedings :

Rakotondraompiana S., Rajosarimalala T., **Rakotoniaina S.**, Rakotovao J., Ranoeliarivao S., Vaudry R., Rasamoelina M., Riera B., Rudant J.-P., 2010 : « Sur la configuration des images spatiales adaptées au processus REDD+ ». Actes des XII^{es} journées scientifiques du réseau Télédétection de l'AUF, 23-25 novembre 2010, Monastir Tunisie, Editions Taoufik El Melki *et al.*; pp 199-200

Rakotoarimanana R.S., **Rakotoniaina S.**, Rakotondraompiana S., 2010 : « Algorithmes à arbre de décision appliqués à la classification d'une image satellitaire ». Actes des XII^{es} journées scientifiques du réseau Télédétection de l'AUF, 23-25 novembre 2010, Monastir Tunisie, Editions Taoufik El Melki *et al.*; pp 197-198

Ranoeliarivao S., Rakotondraompiana S., **Rakotoniaina S.**, Vaudry R., Rasamoelina M., 2010 : « Détection à l'aide des images satellitaires des activités humaines et des impacts cycloniques sur les forêts tropicales humides de Madagascar- Cas du site d'Andapa-Bealanana ». Actes des XII^{es} journées scientifiques du réseau télédétection de l'AUF, 23-25 novembre 2010, Monastir Tunisie. Editions Taoufik El Melki *et al.*; pp 204-206.

Ranaivoarimanana S., **Rakotoniaina S.**, Edmond R., Faramalala M., Rakotondraompiana S., Rudant J.P., Dubois M., Riera B., 2010 : « Corrélation entre indice foliaire et les paramètres spectraux de l'image Spot 5 du complexe d'aires protégées de Zahamena (Madagascar) ». Actes du Colloque International sur l'Evaluation environnementale pour la gestion des ressources naturelles, 14-15 octobre 2010, université d'Antananarivo; pp 42-53

Andriamalala F., Ranaivoarimanana S., Rakotomalala F.A., Edmond R., Faramalala M., Rabarison H., Rakotondraompiana S., **Rakotoniaina S.**, Riera B., 2010 : « Outils pour la caractérisation des milieux forestiers et de leur biodiversité végétale ». Actes du Colloque International sur l'Evaluation environnementale pour la gestion des ressources naturelles, 14-15 octobre 2010, université d'Antananarivo; pp 54-61

Rakotomalala F.A., **Rakotoniaina S.**, Edmond R., Faramalala M., Rakotondraompiana S., Ranaivoarimanana S., Anwar M., Rajosarimalala T., Andriamalala F., Rudant J.P., Riera B., 2010 : « L'indice foliaire, outil pour l'amélioration de la classification d'images satellitaires, cas du complexe d'aires protégées de Zahamena ». Actes du Colloque International sur l'Evaluation environnementale pour la gestion des ressources naturelles, 14-15 octobre 2010, université d'Antananarivo; pp 108-115

Andriamalala F., Ranaivoarimanana S., Rakotomalala F.A., Edmond R., Faramalala M., Rakotondraompiana S., **Rakotoniaina S.**, Riera B., 2010 : « Caractérisation écologique et analyse structurale de la forêt humide de moyenne altitude de Zahamena (région Alaotra-Mangoro) ». Actes du Colloque International sur l'Evaluation environnementale pour la gestion des ressources naturelles, 14-15 octobre 2010, université d'Antananarivo; pp 127-135

Submitted paper:

Ranoeliarivao S., De Morsier F., Tuia D., **Rakotoniaina S.**, Borgeaud M., Thiran J.-Ph., Rakotondraompiana S., 2013. Multisource clustering of remote sensing images with entropy-based Dempster-Shafer fusion, *submitted at the European Signal Processing Conference (EUSIPCO), 09-13 September 2013, Marrakech, Morocco.*

Liste complète des publications du doctorant

Communications scientifiques

- 1) **Ranoelivao S.**, Rakotondraompiana S., Rakotoniaina S., Faramalala M., **2012**. Forest cover evolution in the Complex of Protected Areas of Zahamena using Landsat TM images. *Oral presentation, 9th International Conference of the African Association of Remote Sensing of the Environment (AARSE), El Jadida, Morocco, October 29 – November 02, 2012.*
- 2) **Ranoelivao S.**, Rakotondraompiana S., Rakotoniaina S., Vaudry R., Rasamoelina M., **2010** : « Détection à l'aide des images satellitaires des activités humaines et des impacts cycloniques sur les forêts tropicales humides de Madagascar- Cas du site d'Andapa-Bealanana». Actes des XII^{es} journées scientifiques du réseau télédétection de l'AUF, 23-25 Novembre 2010, Monastir, Tunisie. Editions Taoufik El Melki *et al.*; pp 204-206.
- 3) Rakotondraompiana S., Rajosarimalala T., Rakotoniaina S., Rakotovo J., **Ranoelivao S.**, Vaudry R., Rasamoelina M., Riera B., Rudant J.-P., **2010** : « Sur la configuration des images spatiales adaptées au processus REDD+ ». Actes des XII^{es} journées scientifiques du réseau Télédétection de l'AUF, 23-25 Novembre 2010, Monastir, Tunisie, Editions Taoufik El Melki *et al.*; pp 199-200.
- 4) **Ranoelivao S.**, Rakotoniaina S., Rakotondraompiana S., **2009**. Combinaison de classificateurs selon la théorie de Dempster-Shafer pour la classification d'images satellitaires. *Mada-Géo : journal des sciences de la terre, Volume 13, mai 2009, ISSN 2074-4587 pp:52 – 61.*
- 5) **Ranoelivao S.**, Rakotoniaina S., Rakotondraompiana S., **2008**. Classification d'images de Télédétection selon la théorie de Dempster – Shafer, *Communication orale lors des XI^{èmes} Journées Scientifiques du Réseau Télédétection de l'AUF, Antananarivo, Madagascar du 03 au 07 Novembre 2008.*
- 6) Ratsimbazafy T., Randriamandimby A., Rakotoarimanana R.; **Ranoelivao S.**, Andriamalala F., **2008**. Evolution des sols nus aux alentours du lac Alaotra et processus de comblement lacustre, *Communication sous forme de Poster, Symposium de Géologie, 27 Octobre 2008, Antananarivo, Madagascar.*

Article soumis

- 1) **Ranoelivao S.**, De Morsier F., Tuia D., Rakotoniaina S., Borgeaud M., Thiran J.-Ph., Rakotondraompiana S., 2013. Multisource clustering of remote sensing images with entropy-based Dempster-Shafer fusion, *submitted at the European Signal Processing Conference (EUSIPCO), 09-13 September 2013, Marrakech, Morocco.*



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
Institut et Observatoire de Géophysique
d'Antananarivo

I.O.G.A



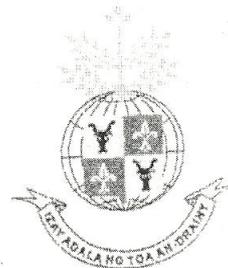
Attestation d'engagement

Je, soussigné, Monsieur RANOELIARIVAO Tsirihassina Sitraka, Doctorant au Laboratoire de Géophysique de l'Environnement et Télédétection (L.G.E.T) de l'Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo (I.O.G.A), Université d'Antananarivo, atteste par la présente que je m'engage à utiliser l'allocation exclusivement pour mes travaux de recherche.

RANOELIARIVAO Tsirihassina Sitraka



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
SERVICE DE LA SCOLARITE



N° 2372 /13-RV/Scol

ATTESTATION D'INSCRIPTION

Le Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo atteste par la présente que :

Monsieur **RANOELIARIVAO Sitraka Tsirihassina**
Né le **23 janvier 1985** à Maternité -Itaosy

est inscrit comme étudiant préparant une **THESE de DOCTORAT en PHYSIQUE ;**
Spécialité : **GEOPHYSIQUE**, depuis l'année universitaire 2009-2010.

Cette inscription est valable durant les années de préparation de la thèse, mais une deuxième inscription est obligatoire au début de l'année de soutenance.

Cette attestation lui est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

Fait à Antananarivo, le 08 mai 2013.



Le Doyen de la Faculté
des Sciences
Le Chef du Service de la Scolarité

RAKOTOSON Albert Pierre



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
Institut et Observatoire de Géophysique
d'Antananarivo
IOGA



Attestation d'approbation

Je, soussigné, Monsieur RAKOTONIAINA Solofoarisoa, Professeur, co-responsable du Laboratoire de Géophysique de l'Environnement et Télédétection (L.G.E.T) de l'Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo (I.O.G.A), et directeur de thèse de Monsieur RANOELIARIVAO Tsiriharina Sitraka, atteste par la présente mon approbation à son dossier de candidature à l'appel d'offre « Allocations de recherche » (Coopération Franco-Malgache).

Cette attestation lui est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.



RAKOTONIAINA Solofoarisoa
Professeur