Appel à candidature pour une thèse en Géographie

Intitulé du laboratoire d'accueil	LETG-Angers, UMR 6554 CNRS
Directeur du Laboratoire	Cyril Fleurant, Professeur des Universités
Directrice-adjointe de l'école doctorale DEGEST (site d'Angers)	Dominique Peyrat-Guillard, Professeur des Universités
Intitulé du sujet de thèse	**Processus d'anthropisation dans les bassins versants du Fiherenana et de l'Onilahy (SO Madagascar). Vers une approche intégrée des dynamiques environnementales et paysagères.**
Directeurs de thèse	**Aude Nuscia Taïbi, MCF HDR, Aziz Ballouche, Professeur des Universités**

Processus d'anthropisation dans les bassins versants du Fiherenana et de l'Onilahy (SO Madagascar). Vers une approche intégrée des dynamiques environnementales et paysagères.

Porté par

Aude Nuscia Taïbi (MCF HDR, LETG-Angers, UMR 6554 CNRS)

et co-encadrement de Aziz Ballouche (Professeur, LETG-Angers, UMR 6554 CNRS),

et éventuellement co-tutelle avec Félicitée Réjo-Fiénéna (Professeur en Biologie végétale, Université de Toliara, madagascar) ou Théodore Razakamanana (Professeur en géologie, Université de Toliara, Madagascar)

Contexte et enjeux

Madagascar est présenté comme un espace soumis à de profondes transformations de l'occupation du sol et des paysages ces dernières décennies, en général qualifiées de dégradation. C'est le cas notamment de la région sud-ouest de Madagascar en contexte semi-aride (Sourdat, 1977; Pallas, 1984 ; Vasseur, 1997 ; Salomon, 2009 ; Payet, 2015) et sur l'ensemble du bassin du Fiherenana depuis les années 1960 en lien avec des pressions d'origine anthropique. En effet, les changements de l'usage et de l'occupation des sols (Land Use and Land Cover Changes, LULCC) affectent fortement et rapidement le fonctionnement des systèmes sociaux-environnementaux (climat, cycle de l'eau, biodiversité et l'ensemble des services écosystémiques), à échelle locale comme globale (Lambin *et al.*, 2003). Cependant, si

on ne peut nier la réalité de processus d'érosion des sols (notamment les très étudiés lavakas) et une modification de leur structure ainsi qu'une réelle perte de productivité primaire (herbacée et arborée), en lien avec le surpâturage ou le défrichement et la déforestation et la mise en culture, ainsi qu'une diminution locale des réserves hydriques et hydrologiques et une modification du fonctionnement hydrologique des cours d'eau, l'application trop systématique du qualificatif de dégradation à tous ces phénomènes à l'œuvre pose question. Ce sont notamment les états initiaux pris comme éléments de comparaison qui interrogent. En effet, la définition des états initiaux des paysages est souvent liée à la perception et à la représentation que les acteurs ont de leur environnement (Germaine, 2011). Elle est donc souvent extrêmement subjective. Le statut de cinquième Hotspot de la biodiversité mondiale, faisant entrer Madagascar dans la catégorie des 7 pays les plus importants de la planète dont le poids écologique à l'échelle mondiale est comparable au poids économique du G7 (www.conservation.org), permet d'expliquer en partie ces représentations, la pression exercée par la communauté mondiale des organismes de protection de la Nature (WWF, UICN, …) étant extrêmement forte. Ces représentations présupposent que l'occupation du sol correspond à une dégradation d'un milieu originel naturel, et raisonne « en termes de séparation, voire de contradiction et de conflit, entre faits naturels et faits sociaux » (Bertrand et Bertrand, 2002). Par ailleurs, les travaux sur les changements de l'usage et de l'occupation des sols considèrent encore souvent les changements d'occupation du sol comme des processus simples, réduits à la manifestation d'un passage irréversible d'un état à un autre (Mertens et Lambin, 2000). Une telle simplification s'explique en partie par la confusion récurrente entre « occupation » et « usage » des sols. Ces deux termes font pourtant clairement référence à des phénomènes distincts (Bousquet *et al.*, 2013). Cet amalgame est en partie lié à la facilité de production de cartes et suivis diachroniques d'objets ou de processus avec la démocratisation de l'usage de la géomatique (télédétection et Systèmes d'Information géographique) par des publics qui ne sont pas forcément au fait de la complexité des phénomènes observés. Les études s'appuient alors sur des raisonnements sectoriels, et sur l'idée que les milieux et les écosystèmes procèdent exclusivement de processus biophysiques, en négligeant les facteurs sociaux et culturels qui jouent pourtant un rôle majeur dans leur construction et leur évolution (Davranche et Taïbi, 2014) et le fonctionnement systémique des processus biophysiques et socio-économiques et culturels à l'échelle des bassins versants.

Malgré les très nombreuses études développées sur les transformations des milieux et paysages à Madagascar, il est donc urgent de réinterroger, avec d'autres filtres, les processus à l'œuvre.

Cette thèse s'inscrit dans le cadre d'une démarche de recherche collective sur les dynamiques de fonctionnement des socio-écosystèmes du sud-ouest de Madagascar, engagée par LETG-Angers depuis 2012. Cette thèse vient dans la continuité de 2 autres thèses (soutenances prévues en décembre 2017) et 2 masters 1 et 2 inscrits au laboratoire LETG-Angers ; La thèse de Mahefa Rakotoarisoa, sur financement Région Pays de la Loire, codirigée par C. Fleurant et T. Razakamanana (université de Toliara) et co-encadrée (à 30%) par AN Taïbi, porte sur le fonctionnement hydrologique du fleuve Fiherenana et le risque inondation qu'il induit dans la ville de Toliara. La thèse de Ricardo Andriatsiaronandroy, sur financement de l'Agence Universitaire de la francophonie et l'International Fondation for Science, codirigée par A. Ballouche et F. Réjo-Fienana (université de Toliara) et co-encadrée (à 60%) par AN Taïbi, porte sur la dynamique des mangroves de la côte sud-ouest de Madagascar depuis 1949. Le Master 2 de Laura Champin inscrit à l'Université de Nantes et co-encadré par Aziz Ballouche et AN Taïbi, porte sur l'étude des feux sur le bassin versant du Fiherenana à partir des données MODIS accessibles librement sur internet de l'équipe FIRMS (The Fire Information for Resource Management System) de l'Université du Maryland (https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/firemap/). Un Master 1 réalisé par la même étudiante en 2016 portait sur la vulnérabilité aux inondations à Toliara.

Par ailleurs, une thèse a été soutenue en 2015 par E. Payet (dirigée par G. Pennober Univ. de la Réunion avec qui des collaborations existent déjà avec LETG-Angers au sein du collège doctoral océan

indien RAMI de l'AUF) constitue une première approche dans l'identification des processus d'altération des bassins versants de l'Ouest malgache et aide à la compréhension des dynamiques actuelles des bassins versants littoraux. Les travaux d'E. Payet ont conclus à une dégradation importante de la couverture forestière, particulièrement dans la section aval du bassin versant du Fiherenana (secteur de Ranobé), quantifiant une perte de plus de 230 km² de forêt sèche en 12 ans. Les pertes de sols estimées sur la même période, selon le modèle RUSLE, montrent une augmentation de l'érodabilité en raison de l'altération du couvert végétal. Cependant, ces quantifications basées sur des modélisations, n'ont pas été confrontées à la dynamique effective observée en aval et couvrent une période courte. Par ailleurs, les facteurs de recul de la forêt n'ont pas été développés de manière approfondie. Notamment, la dimension des feux n'y était pas prise en compte alors qu'il s'agit vraisemblablement d'un élément majeur d'évolution des milieux dans cette région de Madagascar d'après les premiers résultats du master 2 sur ce thème mené par Laura Champin.

Problématique

Cette thèse vise à mettre en évidence les dynamiques spatiales en cours et passées à l'échelle des paysages sur deux bassins versants du sud-ouest de Madagascar drainés par les fleuves Fiherenana et Onilahy dans le sud ouest de Madagascar. L'objectif est d'identifier et de caractériser les processus d'anthropisation actuellement en œuvre sur ces deux bassins versants et d'évaluer leurs dynamiques récentes.

L'analyse de l'occupation des sols, et notamment la compréhension de sa dynamique d'évolution, impliquera un travail sur les processus biophysiques qui s'y trouvent à l'œuvre, sur les évolutions quantitatives et qualitatives des états de surface de manière générale, et des ressources naturelles en particulier, incluant les couverts végétaux, l'eau et les sols. Elle visera également la mise en évidence des facteurs, à la fois naturels et anthropiques, à l'origine de ces processus. Les phénomènes d'interface nature/sociétés, notamment les feux et incendies, seront des indicateurs privilégiés dans l'analyse.

L'analyse à plusieurs échelles spatio-temporelles des changements d'occupation des sols permettra d'en comprendre leurs tendances quantitatives et qualitatives, mais également de les différencier et de les relier correctement aux changements d'usage des sols. On s'intéressera notamment aux trajectoires paysagères imprimées par les feux de brousse, eux-mêmes déterminés par les usages et pratiques des populations mais dont les régimes et la dynamique spatiale dépendent en retour de l'occupation du sol et de la structure des paysages, spécialement par leur composante végétale. Placés en général dans la catégorie des agents destructeurs des forêts, il peut au contraire être utile de documenter leur rôle dans le fonctionnement des écosystèmes de savane et dans la dynamique spatiale des structures paysagères des deux bassins versants. Pour cela, on définira les paramètres temporels (la saisonnalité, la fréquence, la variabilité interannuelle, etc.) de leur distribution, et les facteurs écologiques (climat, conditions édaphiques, etc.) et anthropiques qui les déterminent. L'échelle des bassins versants servira ensuite de base pour l'intégration des observations dans un continuum amont/aval, en particulier, par l'analyse des dynamiques de surface et des transferts hydro-sédimentaires, et l'évaluation des impacts des processus se déroulant à l'amont sur les basses vallées et les espaces margino-littoraux (mangrove, lagon). Pour ce dernier volet, le relais se fera avec les 2 thèses actuellement en cours de finalisation (sur les milieux de mangrove et les risques hydrologiques).

En s'appuyant à la fois sur une démarche fondamentalement objective, qui privilégie l'observation sur le terrain et par télédétection, ainsi que la production et l'analyse de données, et sur un positionnement épistémologique critique, où l'anthropisation n'est pas connotée à priori négativement, il s'agira donc de réinterroger les dynamiques paysagères à l'œuvre sur

ces deux bassins versants. On mettra ainsi en perspective les états actuels et les héritages, afin d'aborder les changements d'un point de vue systémique qui ne considère plus les sociétés humaines strictement comme des facteurs « perturbateurs » et les impacts de leurs activités principales comme des dégradations univoques**. La prise en compte de l'anthropisation comme un agent écologique, et plus largement environnemental, structurant est un postulat fondamental de la démarche scientifique de la thèse.**

Au-delà, la compréhension des changements de l'usage et de l'occupation des sols, et des logiques qui président à leurs dynamiques, permettra de répondre aux enjeux actuels des changements globaux, en réduisant la vulnérabilité, et en augmentant la résilience et la capacité d'adaptation des socio-écosystèmes du Sud-ouest de Madagascar. Cette thèse anticipe également un travail qui suivra sur la recherche des évolutions à long terme des paysages et des environnements dans les archives sédimentaires (paléoenvironnements, histoire de l'anthropisation, signal incendie).

Méthodologie

L'analyse des changements de l'usage et de l'occupation des sols se fera par une double approche de terrain et par télédétection satellitaire et aérienne, à échelle globale des bassins versants et locale de quelques sites choisis en aval et en amont.
On utilisera une approche par le bassin versant qui est celle qui est le plus fréquemment adoptée pour les études environnementales depuis Rio 1992, car cette approche intégrée permet de saisir les changements survenant sur les territoires et toute la complexité de leurs facteurs. Elle permet alors ensuite d'apporter des réponses en termes de gestion des dysfonctionnements ou perturbations (érosion, risques, …) adaptées.
Le travail de terrain sera basé sur des observations et quantifications des éléments biophysiques et d'occupation du sol et sur des enquêtes et entretiens sur les usages et leur transformation. Ces derniers permettront alors une entrée par la dimension sensible de l'occupation et l'usage des sols. Au-delà des questionnements sur les pratiques et espaces, on s'intéressera aussi aux représentations et perceptions par les populations sur certains sites choisis et par les gestionnaires de ces territoires et leurs ressources. On s'intéressera particulièrement aux pratiques du feu.
Les données de télédétection vont permettre d'observer de façon régulière et à différentes échelles les bassins versants du Fiherenana et de l'Onilahy. Les dynamiques d'occupation du sol ayant déjà été analysées par E. Payet entre 2001 et 2013, on les considèrera sur des périodes plus anciennes et des pas de temps plus longs. On utilisera pour cela des traitements d'images satellite SPOT 4 et 5 (déjà disponibles dans le cadre d'un partenariat avec le Seas-Oi de la Réunion), ainsi que Landsat et Sentinel à haute résolution spatiale, accessibles gratuitement. On utilisera également les couvertures de photographies aériennes des années 1940 et 1950 pour un suivi diachronique rétrospectif.
L'approche se fera donc à plusieurs échelles spatiales emboitées ; Les données MODIS fournies par l'équipe FIRMS (The Fire Information for Resource Management System) de l'Université du Maryland (https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/firemap/) permettront de travailler à l'échelle des bassins versants sur la spatialisation et quantification des feux.
Une analyse spatio-temporelle saisonnière du régime des feux sera réalisée sur les dernières décennies ainsi qu'une étude diachronique de leur évolution (selon la méthodologie développée cette année par Laura Champin sur la période 2016-17 et depuis 2001).
Les données Landsat (30m de résolution) seront utilisées pour caractériser les dynamiques des paysages et LULCC à l'échelle des deux bassins versants également. Les données Spot et Sentinel (de 1m50 à 20m de résolution spatiale) et les photographies aériennes (centimétrique) permettront de caractériser les structures paysagères et mettre en évidence les changements

d'occupation et d'usage des sols à l'échelle de sous bassins et de sites témoins représentatifs. Les traitements de ces images à haute résolution combineront des approches orientées pixel (sous Idrisi et QGis) pour la caractérisation et le suivi de l'occupation des sols, et d'approches orientées objet (OBIA sous ENVI) particulièrement adaptées pour l'analyse des structures paysagères et leurs changements avec des données de haute résolution spatiale (Laliberte *et al.*, 2006).
On évaluera enfin le potentiel des données cartographiques et d'archives disponibles pour certaines zones dès le 16e siècle pour documenter les trajectoires paysagères sur le long terme. Ces données images croisées avec les données terrain dans un Système d'Information Géographique (QGis) permettront de mettre en œuvre des analyses spatialement explicites, avec une prise en compte des saisonnalités ou de la fréquence des événements et processus et de paramètres structurant le paysage. On croisera notamment les données des feux actifs jour par jour, avec les précipitations, l'état du couvert végétal et les types de structures paysagère.
On combinera donc approche avec une profondeur historique dans le temps long (XXe et XXIe siècles et jusqu'au XVIe siècle) et des approches spatialisées des changements d'occupation des sols, permettant d'éclairer les processus d'évolution des milieux et des écosystèmes d'une manière différente.

Résultats attendus et perspectives

Ces travaux apporteront une réponse spatialisée et quantitative des dynamiques de changements en cours et passés sur 2 bassins versants malgaches.

Ils fourniront une série de cartes de la dynamique des paysages et leur structure, de l'occupation et l'usage des sols et des pratiques des feux sur ces bassins versants à différents pas de temps (saisonniers et pluriannuels pour les feux, depuis le 16e siècle pour certaines structures paysagères, …).

Ils aboutiront à la caractérisation quantitative et qualitative de la perception et représentations des paysages et de leurs dynamiques d'évolution sur certains sites choisis.

A plus long terme, la compréhension de la dynamique récente de ces bassins versants malgaches pourra servir ensuite de cadre à l'analyse des dynamiques sur des pas de temps géologiques (à l'échelle de l'Holocène), et la caractérisation de l'entrée dans l'anthropocène d'une région très récemment peuplée du sud-ouest de Madagascar.

Bibliographie

Bertrand C., Bertrand G., 2002. Une géographie traversière. L'environnement à travers territoires et temporalités, Editions Arguments, Paris.

Bousquet A., Gassiat A., Couderchet L., Hautdidier B., 2013. Les résolutions des bases de données « occupation du sol » et la mesure du changement. Articuler l'espace, le temps et le thème, *L'Espace géographique*, 42 (1), 61-76.

Davranche A., Taïbi A.N., 2015. Les changements d'occupation et d'usage du sol, des processus multidimensionnels complexes qui affectent la biodiversité, *In* : Mathevet R. & Godet L. (eds.), Pour une géographie de la conservation. Biodiversités, natures et sociétés, L'Harmattan, Paris, pp.129-144.

Germaine M.-A., 2011. Apport de l'analyse de discours pour renseigner les représentations paysagères et les demandes d'environnement : Exemple des vallées du Nord-Ouest de la France. *Annales de Géographie*, 6 (682), 629-650.

Grouzis M., S. Razanaka, E.F. Le Floc'h et J.C. Leprun, 2001, Evolution de la végétation et de quelques paramètres édaphiques au cours de la phase post-culturale dans la région d'Analabo, 402 p, Razanaka S., Grouzis., Milleville M.P., Moizo B., Aubry C., *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le Sud-Ouest de Madagascar*, CNRE/IRD, Antananarivo, pp. 327-337.

Laliberte A., Frederikson E.L., Rango A., 2006. Comparaison of nearest neighbor and ruled-based decision tree classification in an object-oriented environment, In: IEEE international Geosciences and remote sensing symposium proceedings, july31-August 4, Denver, Colorado.

Lambin E.F., Geist H.J., Lepers E., 2003. Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28 (1), 205-241.

Mertens B., Lambin E.F., 2000. Land-Cover-Change Trajectories in Southern Cameroon. *Annals of the Association of American Geographers*, 90 (3), 467-494.

Moizo B., 2003. Perceptions et usages de la forêt en pays Bara (Madagascar), *Bois et forêts des tropiques*, n° 278, pp. 25-37, [En ligne] URL : http://bft.cirad.fr/cd/BFT_278_25-37.pdf.

Morat P.. 1973, *Les savanes du Sud-Ouest de Madagascar*, Thèse de doctorat, Ed. ORSTOM, Paris, 235 p.

Pallas A.. 1984, *Etude géomorphologique de la vallée du Fiherenana*, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 188 p.

Payet E., 2015. Etude des dynamiques de dégradation des sols, à l'échelle des bassins versants côtiers de l'océan Indien. Thèse de doctorat Géographie. Université de la Réunion, 280 p.

Payet E., Dumas P. et Pennober G.. 2011, Modélisation de l'érosion hydrique des sols sur un bassin versant du sud-ouest de Madagascar, le Fiherenana, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 11 Numéro 3 | décembre 2011. URL : http://vertigo.revues.org/12591 ; DOI :10.4000/vertigo.12591

Rakotorisoa M.M., Fleurant C., Taïbi A.N., Razakamanana T., 2016. Hydrological risks in anthropized watersheds: modeling of hazard, vulnerability and impacts on population from south-west of Madagascar, European Geosciences Union 2016, Vienna (Austria), Geophysical Research Abstracts, Vol. 18, EGU2016-2664.

Salomon J.N., 2009. L'accrétion littorale sur la côte Ouest de Madagascar, *PhysioGéo*, vol. 3, pp. 35-59.

Sourdat M., 1977. *Le Sud-Ouest de Madagascar, Morphogénèse et Pédogénèse*, Thèse de Docteur ingénieur Dijon, ORSTOM, n° .70, Paris, 282 p.

Taïbi A.N., Rakotorisoa M.M., Champin L., Fleurant C., Razakamanana T., 2016. Les inondations à Toliara (Sud-Ouest Madagascar). Quelle méthode d'analyse pour comprendre la vulnérabilité dans le contexte du changement climatique ?, 3e colloque de l'Association francophone de Géographie physique (AFGP) « La géographie physique et les risques de pertes et préjudices liés aux changements climatiques, Université de Liège et Università degli studi di Sassari, Castelsardo, Sardaigne-Italie, 19-21 mai. http://www.afgp-sardaigne2016.fr/index.php?mact=LISEresumes,cntnt01,detail,0&cntnt01item=les-inondations-a-toliara-sud-ouest-madagascar-quelle-methode-d-analyse-pour-comprendre-la-vulnerabilite-dans-le-contexte-du-changement-climatique&cntnt01pagelimit=15&cntnt01orderby=custom_auteur1&cntnt01pagenumber=4&cntnt01returnid=15

Vasseur P., 1997. Ecosystèmes côtiers en danger dans la région de Tuléar, Analyse des agressions humaines et de problèmes de gestion, *Milieux et sociétés dans le Sud-Ouest de Madagascar*, 107 p., Lebigre J.M, CRET, coll. Iles et Archipels, n° .23, pp. 97-120.

Conditions d'accueil

La thèse proposée relève du doctorat en géographie de l'Université d'Angers auquel sera inscrit le/la doctorant(e). Elle sera dirigée par Aude Nuscia Taïbi et Aziz Ballouche.

L'unité de recherche d'accueil est le laboratoire LETG-Angers, UMR 6554 CNRS :

http://www.univ-angers.fr/fr/recherche/unites-et-structures-de-recherche/pole-ll-shs/letg-angers.html

Le recrutement se fait dans le cadre de l'ancienne école doctorale DEGEST mais le/la doctorant(e) sera rattaché(e) à la nouvelle école doctorale STT (Sociétés, Temps, Territoires) dont le fonctionnement sera effectif à compter du 1er septembre 2017.

Le/la doctorant(e) bénéficiera d'un contrat doctoral qui est un contrat de travail à durée déterminée de 3 ans. Il permet à son (sa) titulaire de se consacrer pleinement et exclusivement à ses travaux de recherche pour la préparation de sa thèse.

Profil des candidats

Les candidats doivent avoir validé un Master 2.

La thèse démarrera au 1er Octobre 2017.

Dossier de candidature et dépôt

Le dossier de candidature sera constitué des pièces suivantes :

- un curriculum vitae détaillé ;
- une lettre de motivation ;
- une copie du relevé de notes de Master 1 et Master 2 et rang de classement ;
- une copie du mémoire de master 2 (ou de Master 1 si celui de Master 2 n'est pas encore soutenu) ;
- un projet de 5 pages maximum précisant comment le candidat envisage de s'approprier le sujet, assorti d'une bibliographie.

Les candidats doivent faire parvenir leur dossier **par voie électronique** au plus tard le **9 juin 2017** aux directeurs de thèse (audenousia.taibi@univ-angers.fr, aziz.ballouche@univ-angers.fr), au directeur du laboratoire (cyril.fleurant@univ-angers.fr) et à la directrice-adjointe de l'école doctorale DEGEST (dominique.peyrat-guillard@univ-angers.fr).

Recrutement

L'audition des candidats retenus sur dossier aura lieu le mardi 27 juin matin à la Faculté de Droit, Economie et Gestion d'Angers.