

## **Cartographie des îles hautes polynésiennes par approche cognitive: Contribution à la modélisation de l'environnement de l'île de Moorea.**

(Co)Directeur de thèse: Dr. Benoît Stoll, Maître de conférences HDR  
Téléphone: +689 40 803 879 (GMT-10)  
Adresse mèl: benoit.stoll@upf.pf – stoll.benoit@gmail.com  
Laboratoire: Laboratoire GePaSud - EA 4238  
Adresse postale: BP6570, 98702 Faa'a – Tahiti – Polynésie française  
Page Web: <http://pages.upf.pf/Benoit.Stoll/>

### **Contexte et projet scientifique**

Les îles hautes volcaniques de Polynésie française sont caractérisées par leur petite taille et leurs pentes abruptes. Leur cartographie par des méthodes de télédétection est relativement complexe, en effet, la distribution spatiale de la végétation est fortement complexe et hétérogène à cause de la topographie escarpée, de l'effet de Foehn et les diverses actions anthropiques.

une approche globale par classification multi-sources a été testée et améliorée depuis 2001 dans le but de cartographier la partie naturelle de la végétation. Cette approche est basée sur le fait que chaque type d'image satellite apporte une information différente et complémentaire sur les espèces végétales mais qu'aucune n'est suffisante pour les discriminer totalement.

Nous avons utilisé des données satellites optiques (réponse spectrale), texturales, et radar (structure de la canopée), mais aussi des données auxiliaires comme les cartes de météorologies et des indices topographiques tirés du MNE qui apportent une information sur la niche écologique des plantes.

En 2015, un nouveau projet ambitieux a été lancé sur l'île de Moorea et dont le but est de modéliser l'environnement d'une île tropicale dans son intégralité (<http://mooreaidea.org>). Les modélisations futures nécessitent des cartographies précises de Moorea, incluant une carte de l'occupation des sols de la partie terrestre, quelle soit naturelle ou anthropisée.

Le consortium IDEA fournit des images satellites récente à très haute résolution comme Pléiades et Worldview3 afin d'effectuer une cartographie très précise (tant spatialement que thématiquement) des zones naturelles et anthropiques.

Sur la base de ces images mais aussi sur d'autres acquisition (Lidar, TerraSar-X, ...), nous prévoyons de tester une nouvelle approche dans le but d'obtenir une cartographie de Moorea indiscutable, ce qui est impossible en utilisant une approche de classification globale.

Les zones anthropisées seront cartographiées en utilisant des méthodologies classique de télédétection.

La partie naturelle sera calculée en deux étapes de la même façon que l'œil humain qui parcourt une scène et détecte les éléments qu'il reconnaît et prend une décision sur le reste de la scène en utilisant les éléments contextuels à sa disposition:

Première étape: détection de toutes les espèces végétales aisément reconnaissables (précision 100%), produisant ainsi une couche d'information à haute résolution thématique basée sur un jeu de classes d'espèces telles que *Pinus carribae*, *Falcata*, fougères Anuhe, etc..

Seconde étape: Classifier les pixels restant en utilisant des méthodes multi-sources et une approche cognitive, produisant une couche d'information à basse résolution thématique basée sur un jeu de classes de formations végétales telles que les forêts de nuages, forêts hydrophiles, mésophiles, etc. Cette étape s'appuiera sur les espèces environnantes trouvées à l'étape précédente, mais aussi sur les informations multi-sources (optiques, texture, radar, et auxiliaires) pour prendre une décisions sur l'appartenance d'un pixel à une classe de formations végétales.

Cette approche cognitive engendrera la meilleure précision possible au niveau du pixel. La carte finale couvrira l'ensemble de la partie terrestre de Moorea avec une définition sub-métrique.

## Aspects pratiques

L'étudiant devra commencer entre les mois de septembre et de décembre 2016 au laboratoire GePaSud de l'université de la Polynésie française à Tahiti.

La gratification de thèse s'élève à 1500€ par mois.

Contactez le Dr. Benoît Stoll pour plus de détails.

## Date limite

Envoyer votre CV détaillé, vos résultats universitaires ainsi qu'une lettre de motivation au Dr. Benoît Stoll dès que possible, idéalement avant le 15 août 2016.

## References

<http://mooreaidea.org/storage/pdfs/nature.2016.01.pdf>

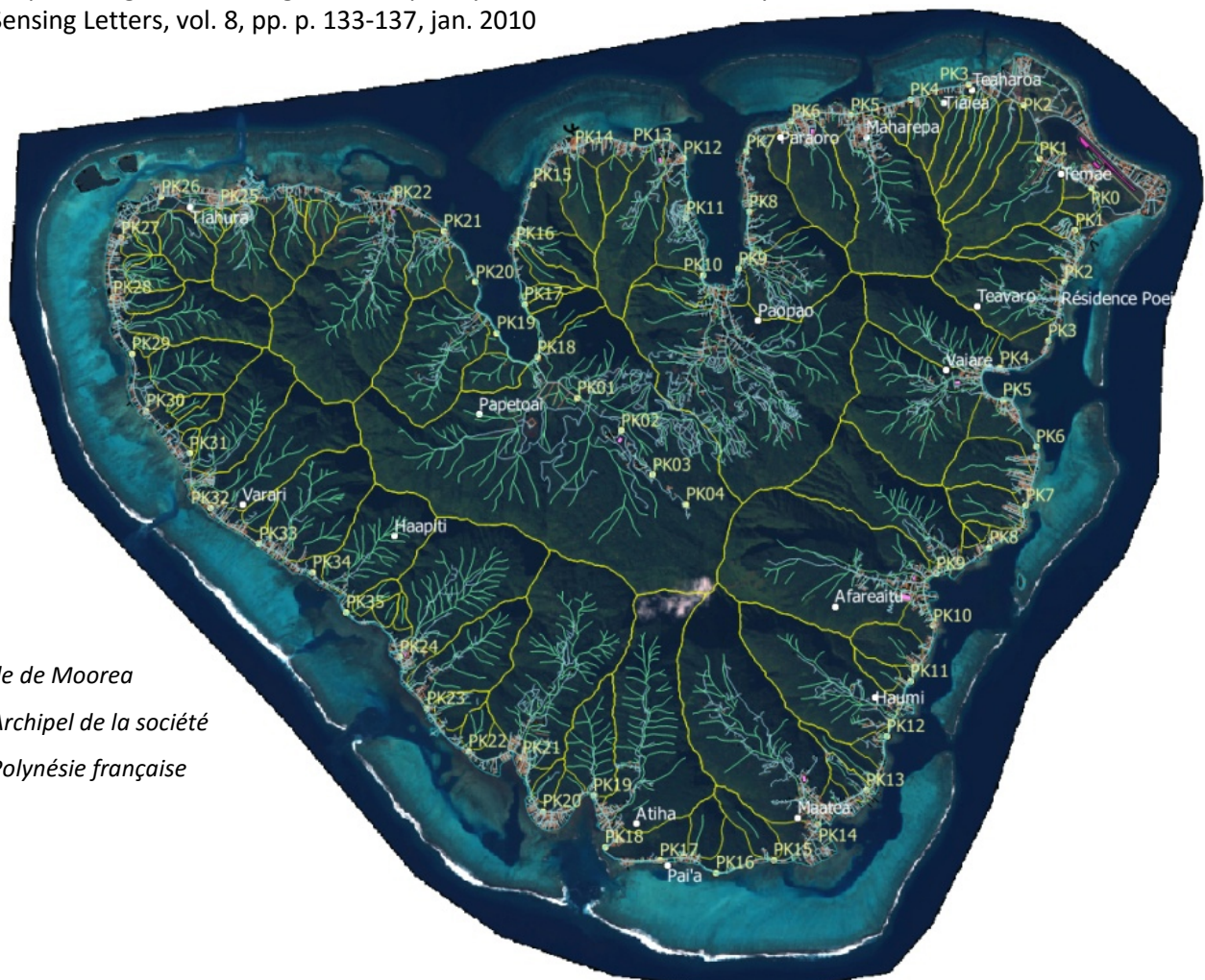
<http://mooreaidea.org/storage/pdfs/gigascience.2016.03.pdf>

R. Pouteau and B. Stoll, "SVM Selective Fusion (SELF) for Multi-source Classification of Structurally Complex Tropical Rainforest," IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 5, pp. 1203-1212, August 2012

S. Chabrier, J.-B. Goujeon, and B. Stoll, "SVM texture classification for tropical vegetation mapping," in SPIE Asia-Pacific Remote Sensing, Kyoto, Japan, 2012.

R. Pouteau, J.-Y. Meyer, and B. Stoll, "A SVM-based Model for Predicting Distribution of Invasive Tree *Miconia Calvescens* in Tropical Rainforests," Ecological Modeling, vol. 222, pp. p. 2631-2641, 2011

C. Lardeux, P.-L. Frison, C. Tison, J.-C. Souyris, B. Stoll, B. Fruneau, and J.-P. Rudant, "Classification of Tropical Vegetation Using Multifrequency Partial SAR Polarimetry," IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, vol. 8, pp. p. 133-137, jan. 2010



*Ile de Moorea*

*Archipel de la société*

*Polynésie française*

## Land cover cartography of the Polynesian high islands by cognitive approach: Contribution to the modelization of Moorea island environment.

PhD (co)director: Dr. Benoît Stoll, Associate Professor - accredited to supervise research  
Phone: +689 40 803 879 (GMT-10)  
Mail address: benoit.stoll@upf.pf – stoll.benoit@gmail.com  
Laboratory: GePaSud Lab. EA 4238  
Postal address: BP6570, 98702 Faa'a – Tahiti – French Polynesia  
Web page: <http://pages.upf.pf/Benoit.Stoll/>

### Context and scientific project

The volcanic high islands in French Polynesia are characterized by their small size and their steepness. Their cartography using remote sensing methodology proved to be quite challenging. The spatial distribution of the vegetation is very complex and heterogeneous due to the steep topography, the Foehn effect and the various anthropic actions.

A global multisource classification approach has been tested and improved since 2001 in order to map the natural part of the vegetation. It's based on the fact that each type of satellite images brings complementary information on the vegetation species but none is sufficient to discriminate them accurately.

We used optical (spectral response), textural and radar (structure of the canopy) satellite images, but also some ancillary data such as weather maps and DEM indexes which brings a piece of information on the living conditions of the plants.

In 2015 a new ambitious project has been launched in Moorea which aims at modelizing the environment of an entire tropical island (<http://mooreaidea.org>). The future modelizations request various precise maps of Moorea including a land cover map of the whole terrestrial part, natural and anthropogenic areas.

IDEA consortium provides recent very high resolution optical images such as Pleiades and Worldview3 satellite data hoping for a new very precise (spatially and thematically) map of both natural and anthropogenic areas.

Based on those images and future acquisitions (Lidar, TerraSar-X, ...) we plan to test a new approach in order to obtain an unquestionable map of Moorea, which is impossible using global classification approach.

The anthropogenic areas elements will be mapped using classic remote sensing methodology.

The natural part of the vegetation will be processed in two steps. Just like the human vision which scans the scene and detects the already-known elements and make a decision about the rest of the scene using the contextual information available:

First step: detection of all the vegetation species easily recognizable (100% accurate), producing a high thematic resolution layer based on a species class set such as *Pinus caribae*, *Falcata*, fern, etc..

Second step: classifying the remaining pixels using multi-sources methods and knowledge based approach, producing a low thematic resolution layer based on a vegetal formation class set such as cloud forests, hydrophile, mesophile, etc. This step will consider the surrounding species found at the previous step and the multi-source informations (optical, texture, radar and ancillary data) to take a decision on the natural vegetation formation class.

This cognitive approach will induce the best accuracy possible pixelwise. The final map will cover the whole terrestrial part of Moorea, at sub-meter definition.

## Practical aspects

The student will start between September and December 2016, at the GePaSud Lab. - University of French Polynesia in Tahiti. The PhD gratification is 1500€ per month. For further details, please contact Dr. Benoît Stoll.

## Dead line

Please send CV including academic results + motivation letter to Dr. Benoît Stoll as soon as possible, ideally before august 15.

## References

<http://mooreaidea.org/storage/pdfs/nature.2016.01.pdf>

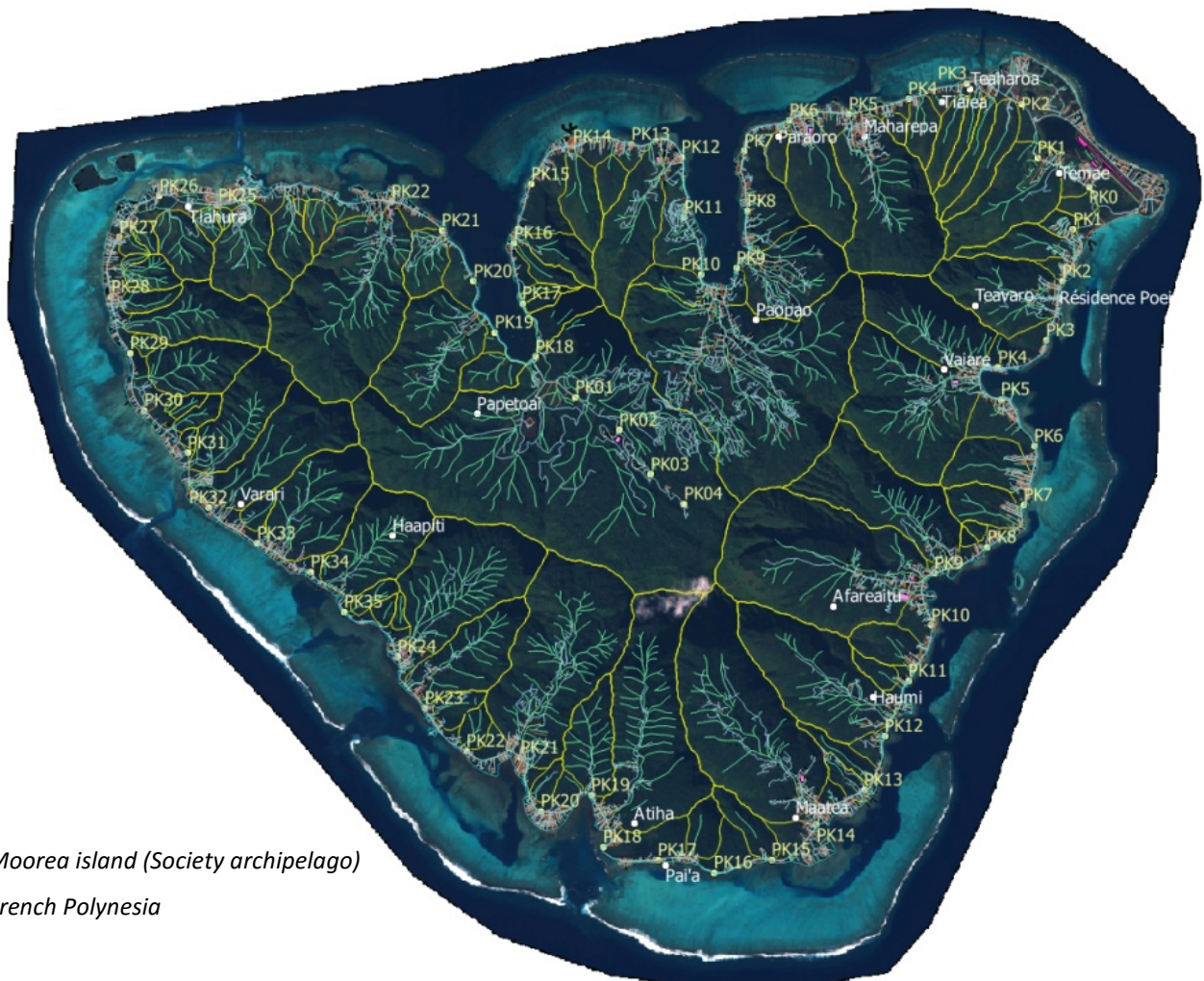
<http://mooreaidea.org/storage/pdfs/gigascience.2016.03.pdf>

R. Pouteau and B. Stoll, "SVM Selective Fusion (SELF) for Multi-source Classification of Structurally Complex Tropical Rainforest," IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 5, pp. 1203-1212, August 2012

S. Chabrier, J.-B. Goujeon, and B. Stoll, "SVM texture classification for tropical vegetation mapping," in SPIE Asia-Pacific Remote Sensing, Kyoto, Japan, 2012.

R. Pouteau, J.-Y. Meyer, and B. Stoll, "A SVM-based Model for Predicting Distribution of Invasive Tree *Miconia Calvescens* in Tropical Rainforests," Ecological Modeling, vol. 222, pp. p. 2631-2641, 2011

C. Lardeux, P.-L. Frison, C. Tison, J.-C. Souyris, B. Stoll, B. Fruneau, and J.-P. Rudant, "Classification of Tropical Vegetation Using Multifrequency Partial SAR Polarimetry," IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, vol. 8, pp. p. 133-137, jan. 2010



Moorea island (Society archipelago)

French Polynesia