



**HAL**  
open science

# Téledétection du Couvert Végétal des Tubuai (Australes) sur Données Radar et Optique à Haute Définition

Benoît Stoll, Cédric Lardeux

► **To cite this version:**

Benoît Stoll, Cédric Lardeux. Téledétection du Couvert Végétal des Tubuai (Australes) sur Données Radar et Optique à Haute Définition. Point d'étape de la Recherche dans le Pacifique, 2006, Papeete, Polynésie française. hal-03792277

**HAL Id: hal-03792277**

**<https://hal.science/hal-03792277v1>**

Submitted on 30 Sep 2022

**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.



Benoît Stoll (stoll@upf.pf), Cédric Lardeux

## Résumé

L'île de Tubuai aux Australes a été choisie de par son occupation des sols typique des îles hautes polynésiennes (forêts, marécages, champs, pâtures, etc...), de sa topographie simple et du jeu de données satellitaire haute définition disponible comprenant de la données Radar (JPL AirSAR) sensible aux propriétés structurales de la cible et de la données optique (Quickbird) sensible aux propriétés radiométriques.

La données JPL AirSAR est acquise en TopSAR (bande C) dont est extrait un modèle numérique de terrain (MNT) et en PolSAR (bandes L et P) full polarimétrique avec une précision de 5m.

La données Quickbird possède 4 canaux (R, G, B, IR) avec une précision de 2m50.

Un nouvel indice de végétation SARvi a été proposé, des classifications classiques des bandes AirSAR ainsi que l'étude d'un nouveau classifieur SVM (Support Vector Machine) ont conduit à l'élaboration de carte de la végétation inédites.

## Un jeu de données complémentaires optique / radar

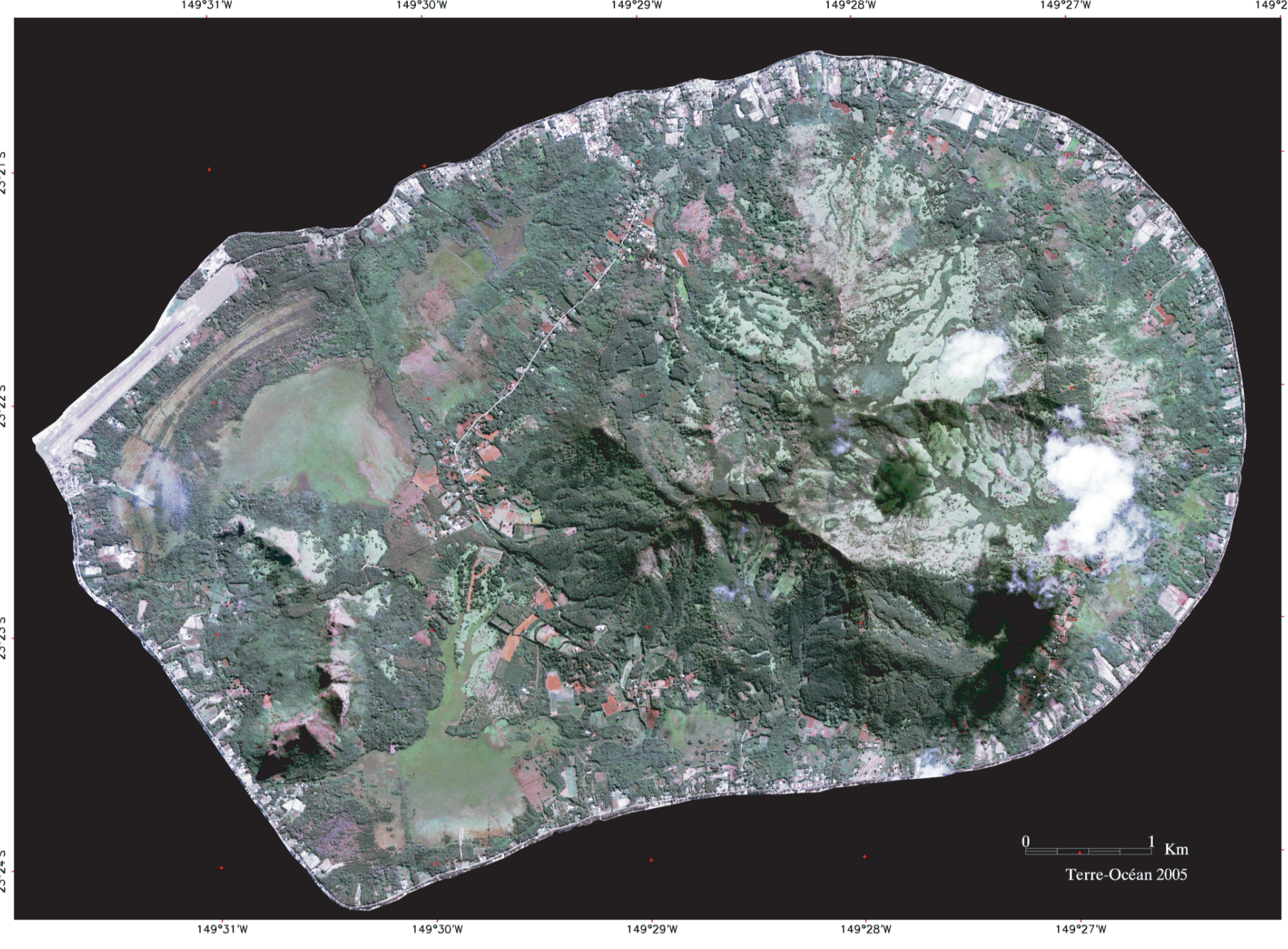
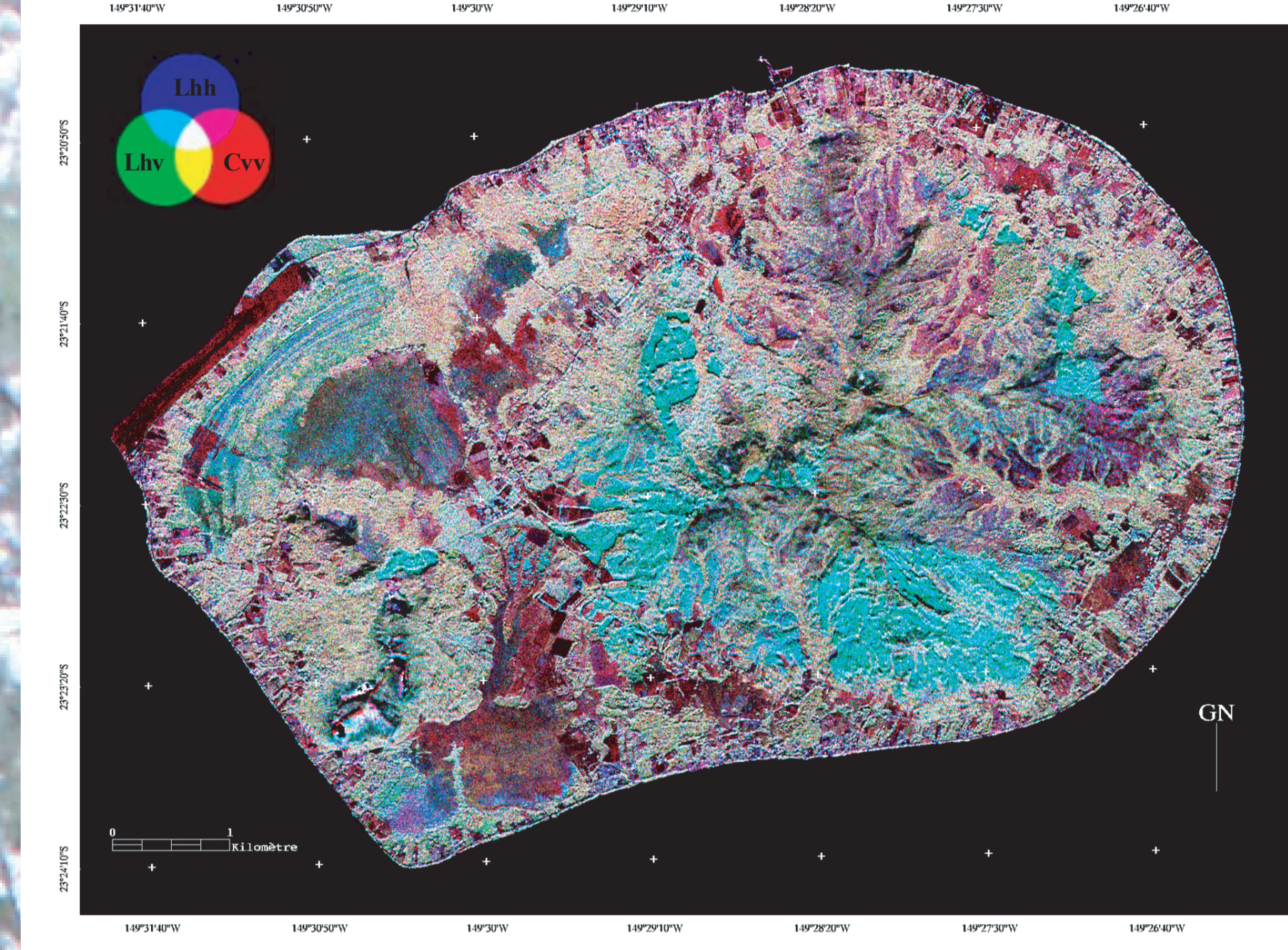


Image Quickbird de Tubuai (août 2004)

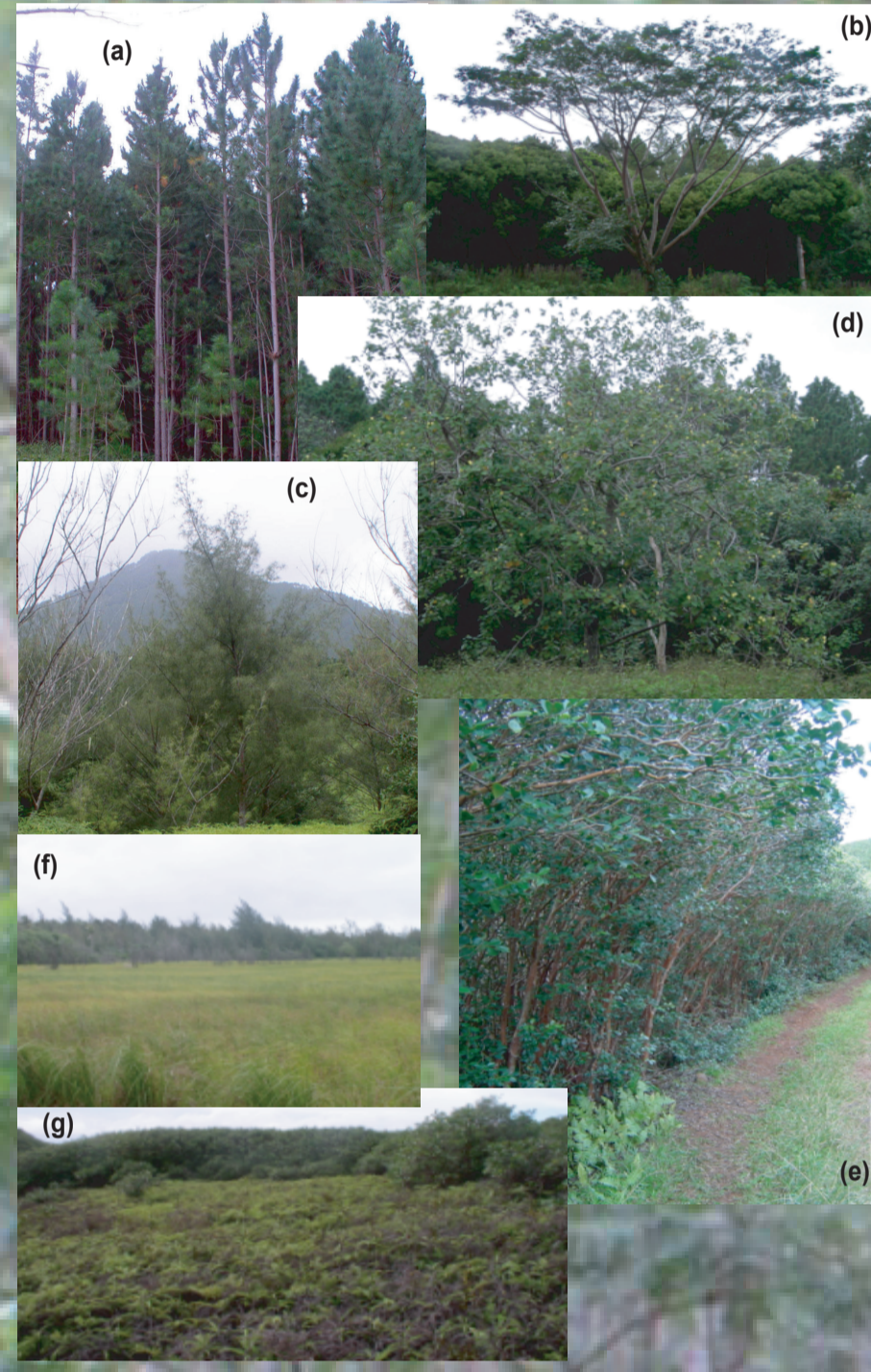


Composite AirSAR de Tubuai (août 2000)

## Un jeu de classe adapté

Le jeu de classes adopté tiens compte des différents types de couvert végétaux discernables sur la donnée satellite ou aéroportée.

Classes	espèces
Forêt haute	Pin des Caraïbes ( <i>Pinus caribaea</i> ) Falcata ( <i>Falcata moluccana</i> ) Alto ( <i>Casuarina equisetifolia</i> )
Forêt moyenne	Purau ( <i>Hibiscus Tiliaceus</i> ) Goyavier de Chine ( <i>Paidium cattelanum</i> ) Manguier Bambou
Végétation basse	Végétation des marais (roseaux) Lande à fougères ( <i>Gleichenia linearis</i> ) Graminées ( <i>Myscantis, Melinis</i> ) Cultures (Ananas, Taro, ...) et jachères
Pas de Végétation	Terre labourée et sol nu Pista d'aéroport
Non Classifié	



## Modèle Numérique de Terrain

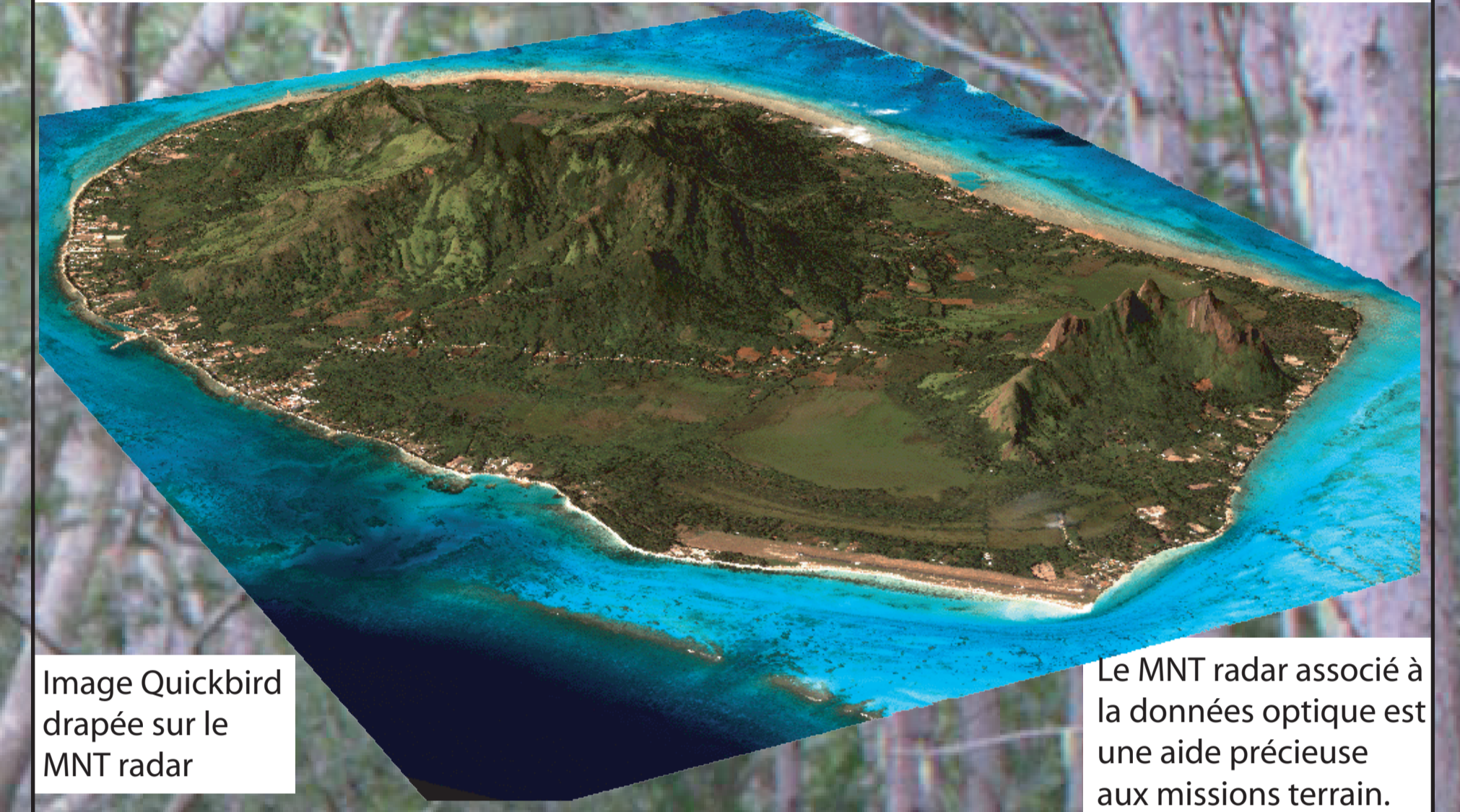


Image Quickbird drapée sur le MNT radar

Le MNT radar associé à la données optique est une aide précieuse aux missions terrain.

## SARvi: un nouvel indice de végétation

Indice de Végétation NDVI

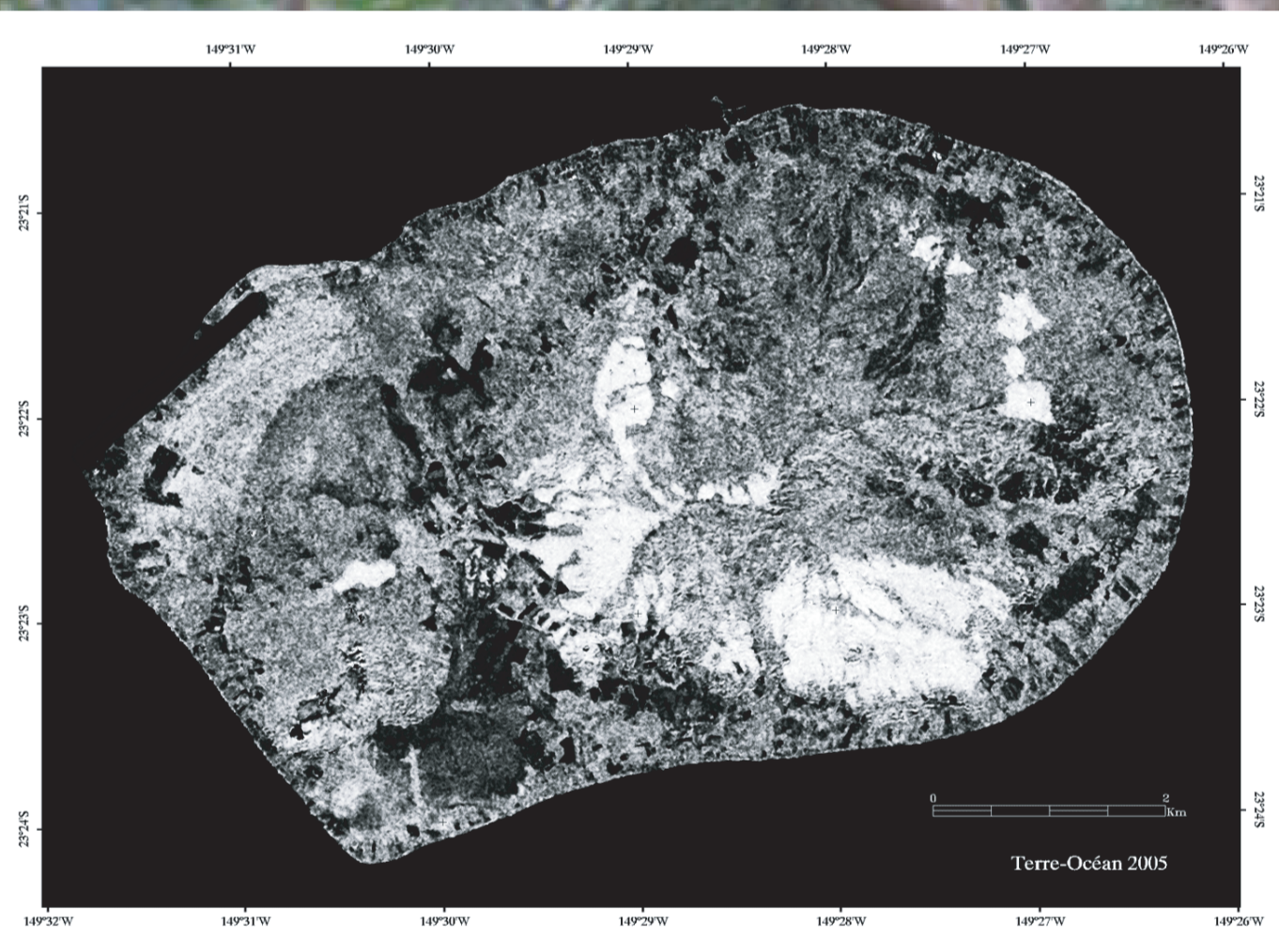
$$NDVI = 100 \times \frac{IR - R}{IR + R} + 1$$

Indice de végétation AirSAR

$$SARvi = 100 \times \frac{LHV - CVV}{LHV + CVV} + 1$$



Indice NDVI (Quickbird)



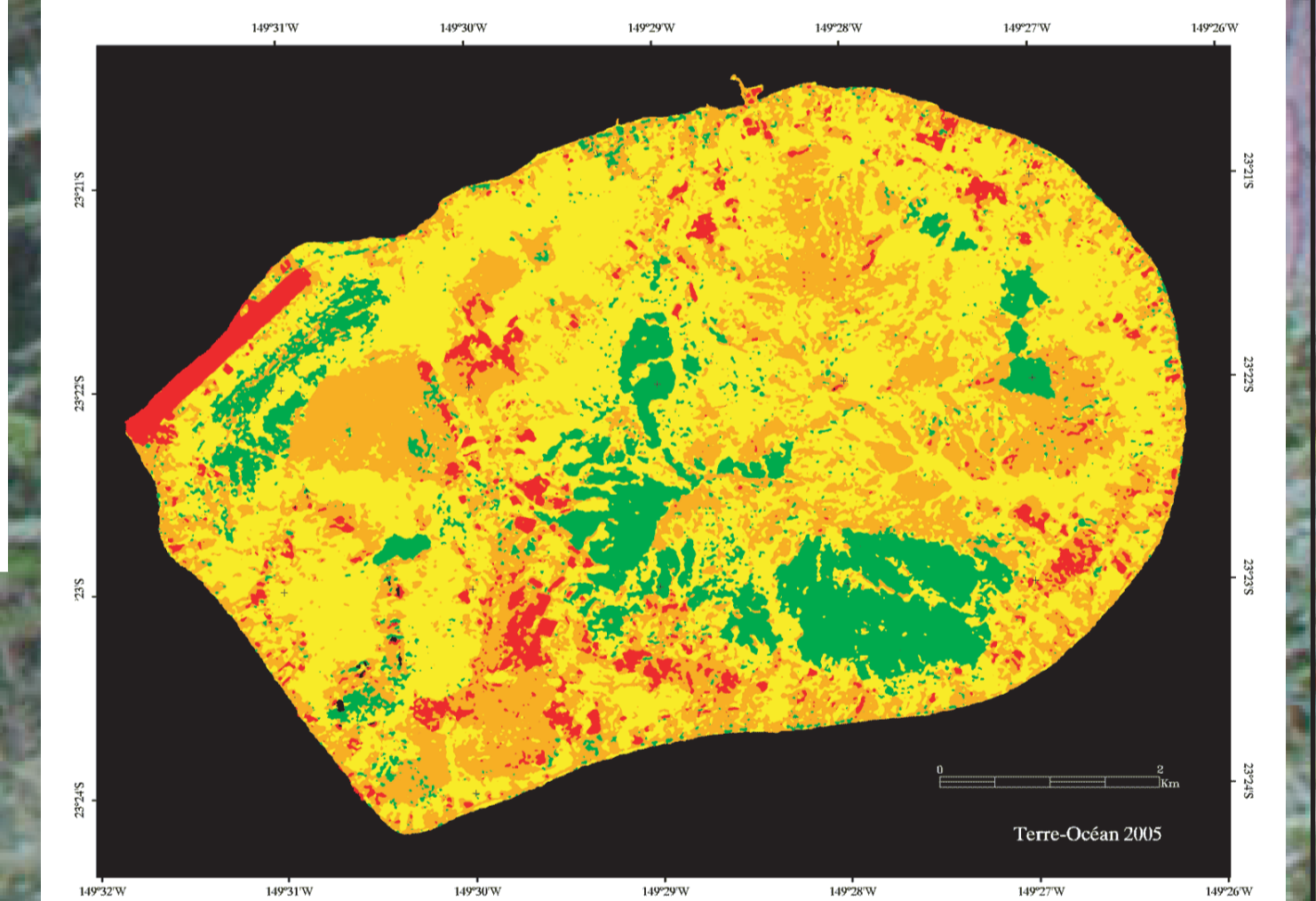
Indice SARvi (AirSAR)

L'indice de végétation classique NDVI distingue les zones couvertes de végétation de celles sans végétation mais ne discrimine pas nos classes de végétation.

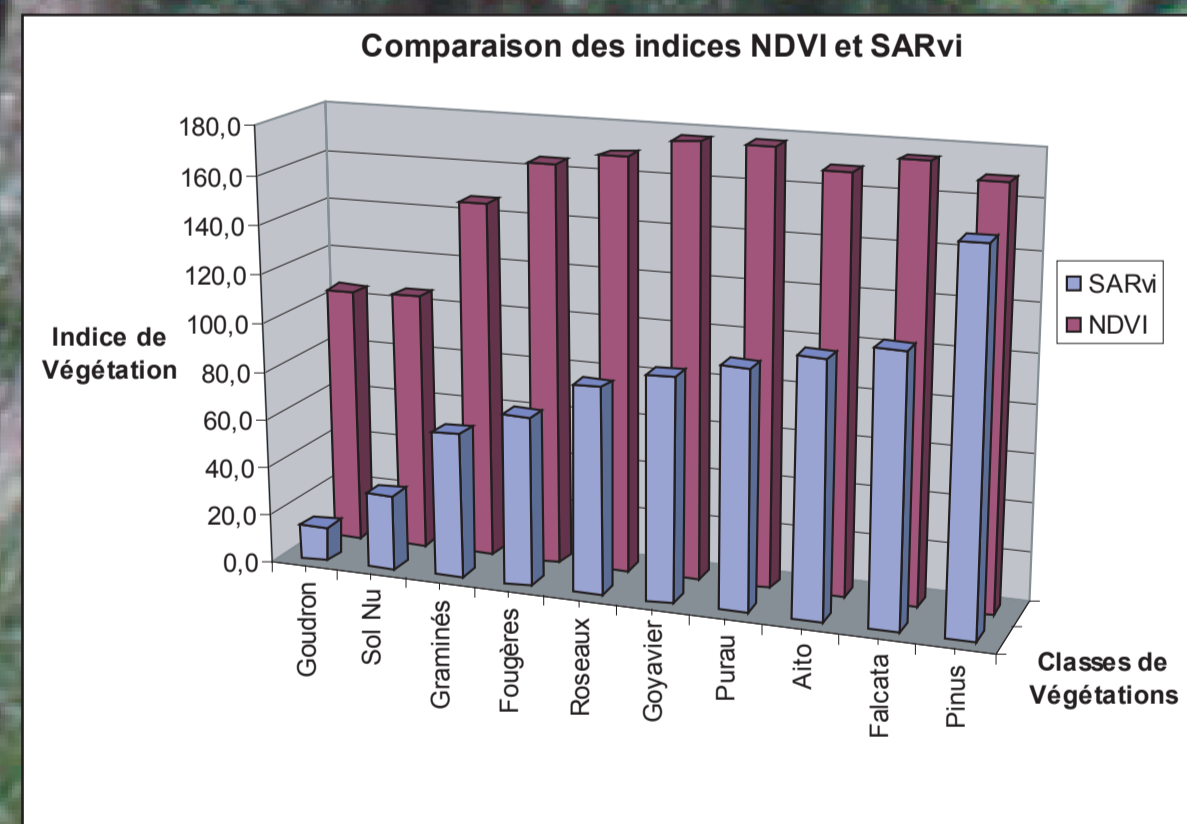
L'indice SARvi prend en compte les propriétés de la données radar (réagit aux propriétés structurales de la végétation: taux d'humidité, structure du branchage, complexité de la couronne, taille et orientation des troncs, etc...) et permet d'obtenir une image dont la valeur est corrélée à la complexité de la végétation.

Les valeurs les plus faibles de l'indice SARvi correspondent à une zone non végétalisées, l'indice croît avec la biomasse et la complexité du couvert végétale.

L'image obtenue est directement comparable aux résultats d'une classification simple de la végétation (à droite).



Classification radar du couvert végétal de Tubuai (4 classes)



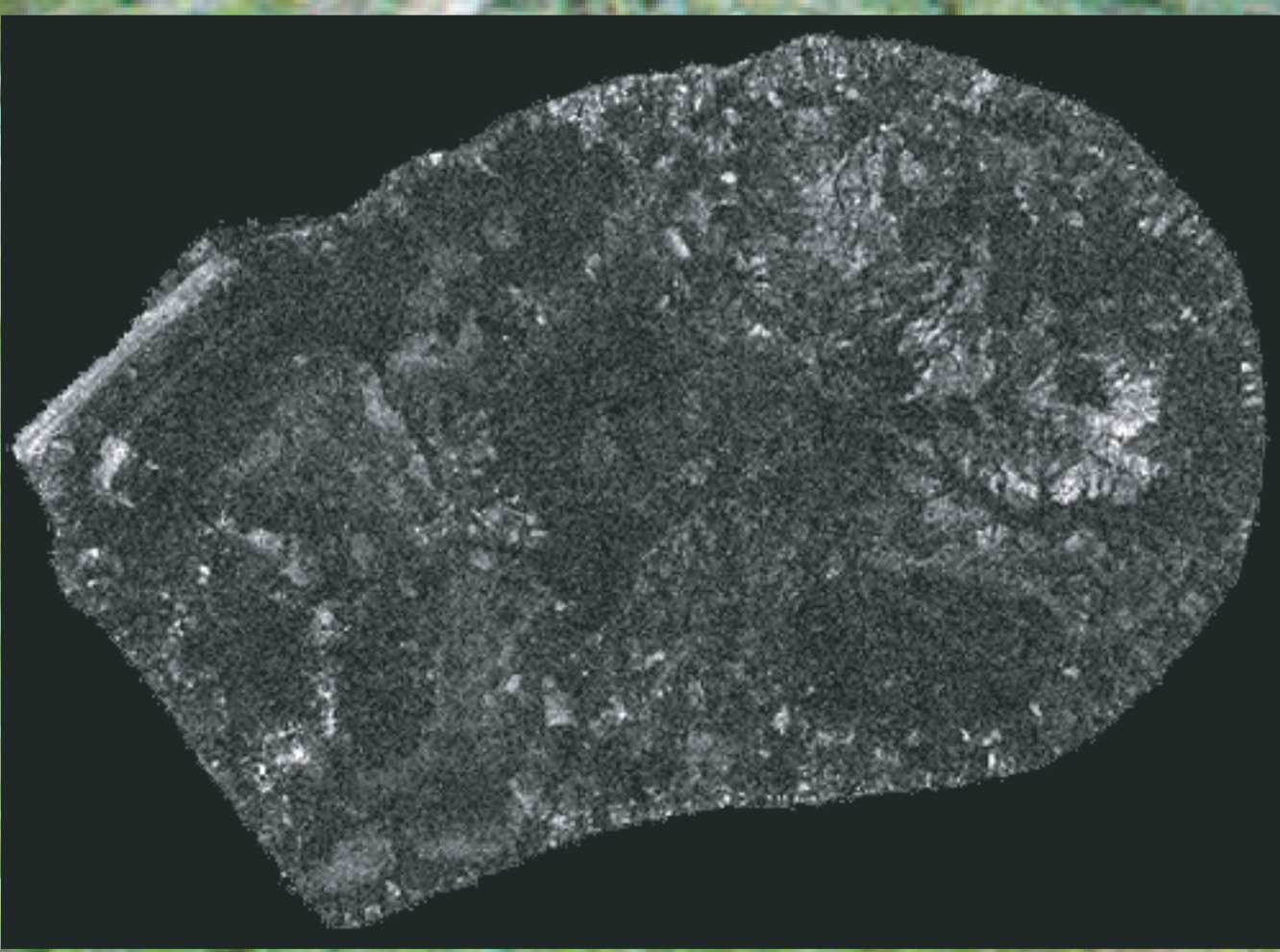
NDVI entre 0 et 100: pas de végétation, NDVI~100: végétation rase, NDVI~200: végétation abondante

Quickbird ROI / Stats	Mean	Stdev
Caribbean Pine ( <i>Pinus caribaea</i> )	169.5	6.4
Falcata ( <i>Falcata moluccana</i> )	175.5	4.1
Alto ( <i>Casuarina equisetifolia</i> )	169.6	3.3
Purau ( <i>Hibiscus Tiliaceus</i> )	177.2	3.4
China Guava Tree ( <i>Paidium cattelanum</i> )	177.3	4.7
Swamp vegetation (reed)	169.6	2.8
Fern land ( <i>Gleichenia linearis</i> )	165.0	5.4
Mid grass ( <i>Myscantis, Melinis</i> )	146.9	4.4
Ploughed land	106.4	3.2
Tar runway	106.0	4.2

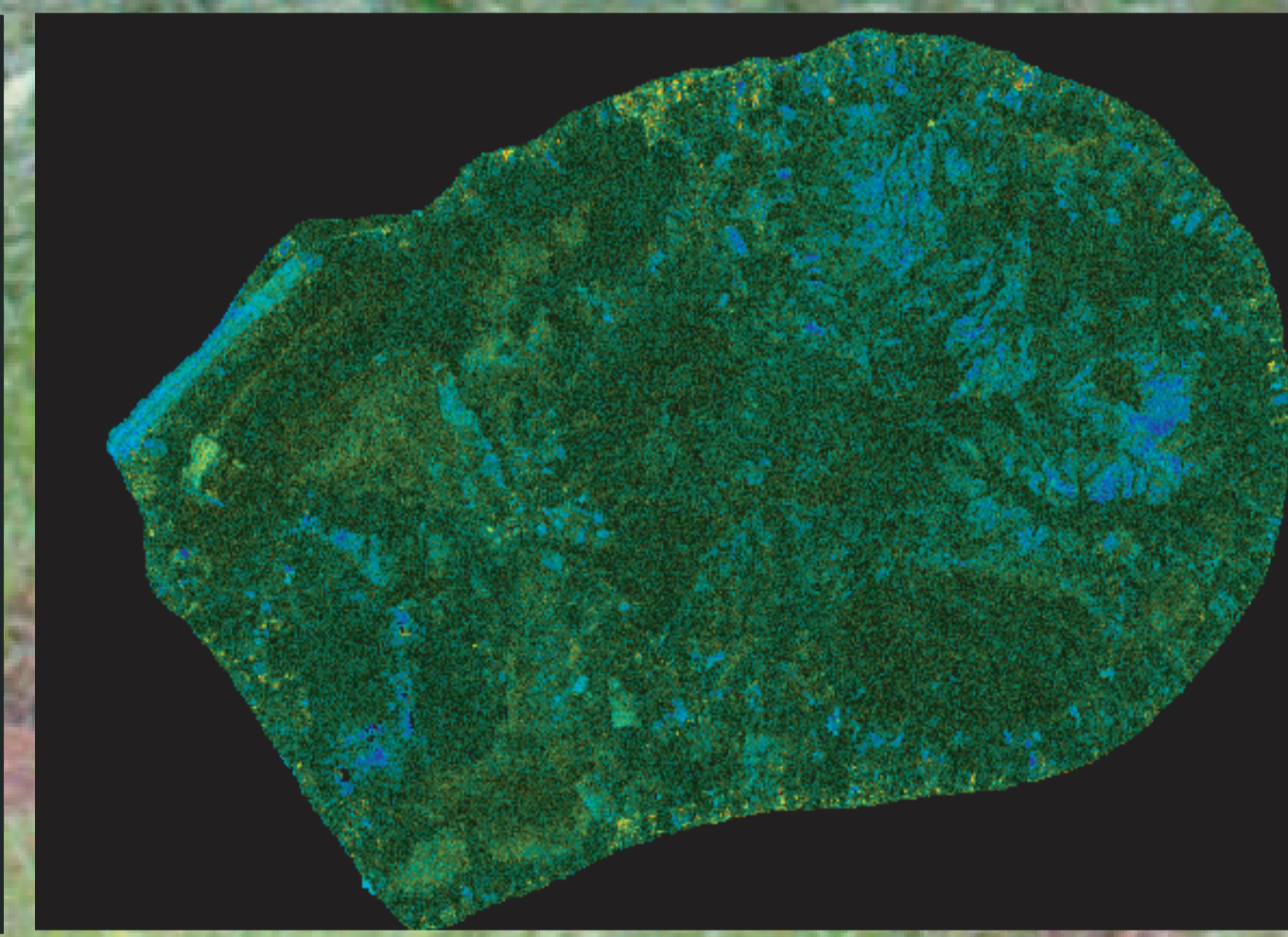
SARvi~0, pas de végétation SARvi~200, forêts hautes et denses entre les deux l'indice est linéaire en fonction de la quantité de végétation.

SARvi ROI / Stats	Mean	Stdev
Caribbean Pine ( <i>Pinus caribaea</i> )	153.0	14.8
Falcata ( <i>Falcata moluccana</i> )	110.2	18.8
Alto ( <i>Casuarina equisetifolia</i> )	104.5	27.2
Purau ( <i>Hibiscus Tiliaceus</i> )	98.0	20.7
China Guava Tree ( <i>Paidium cattelanum</i> )	91.7	17.4
Swamp vegetation	84.7	22.2
Fern land ( <i>Gleichenia linearis</i> )	69.7	24.3
Mid grass ( <i>Myscantis, Melinis</i> )	59.8	23.1
Ploughed land	30.7	26.5
Tar runway	14.1	8.1

## Utilisation du classifieur SVM sur donnée polarimétrique AirSAR



Indice 1-H: Forte dépolarisation (noir) à pas de dépolarisation (blanc)



Décomposition H/alpha: Simple réflexion (bleu) à Réflexion double (rouge)

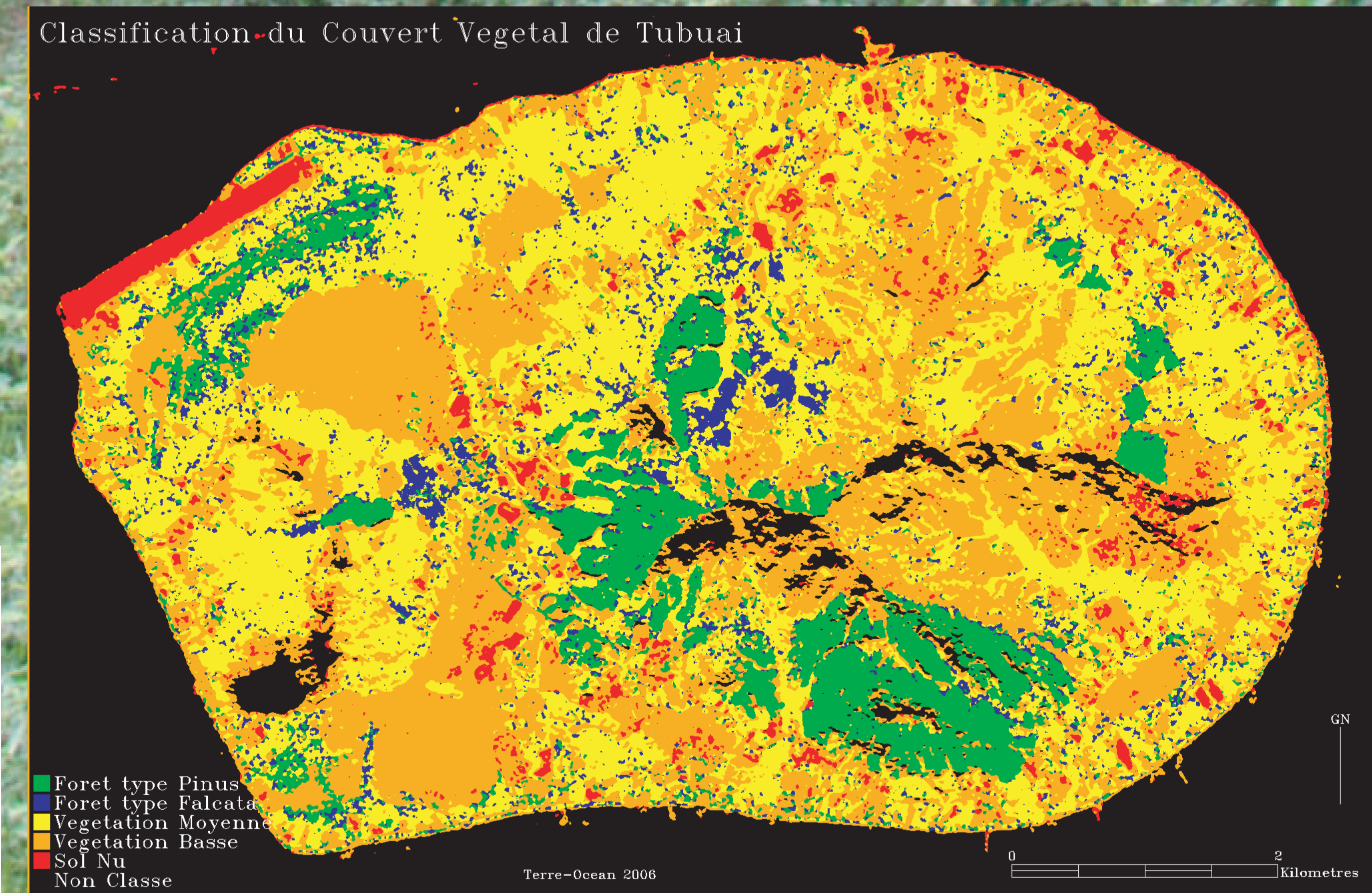


Pauli Décomposition

Après avoir testé les limites des méthodes usuelles de classification (maximum de vraisemblance, ...), et devant la nécessité d'intégrer d'autres indicateurs polarimétriques (matrice de cohérence, décomposition H/A/alpha) aux seules bandes polarimétriques radar (C-VV, L et P full polarimetry), nous avons exploré les potentialités du classifieur SVM (Support Vector Machine). Celui-ci, basé sur la théorie de Kernel, est particulièrement adapté pour classifier des données non linéairement séparables comme les données hyperspectrales.

Nous avons montré la pertinence de ce classifieur (en le comparant au classifieur polarimétrique Whishart) et exploré le gain de chaque indicateur et chaque bande de polarisation pour aboutir à une carte de classification du couvert végétal de l'île de Tubuai.

D'autres pistes sont actuellement explorées pour améliorer les résultats (intégration des bandes visibles Quickbird, jeu de classes plus riche).



Classification SVM Polarimétrique AirSAR