



**HAL**  
open science

# Classification de la vallée d'Opunohu Valley (Moorea - Polynésie Française) Utilisant des Données AirSAR et MASTER

Benoît Stoll, Patrick Capolsini

► **To cite this version:**

Benoît Stoll, Patrick Capolsini. Classification de la vallée d'Opunohu Valley (Moorea - Polynésie Française) Utilisant des Données AirSAR et MASTER. Assises de la Recherche Française dans le Pacifique, Aug 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. hal-03792275

**HAL Id: hal-03792275**

**<https://hal.science/hal-03792275v1>**

Submitted on 13 Jun 2023

**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.

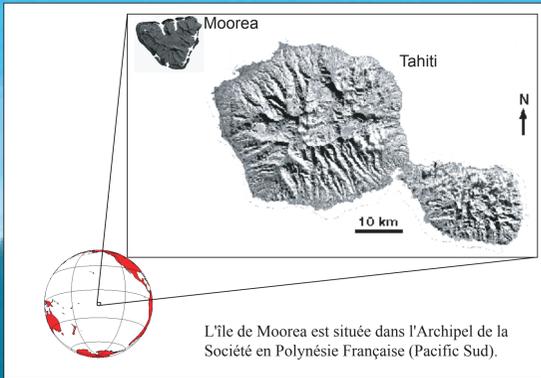
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Benoît Stoll (1)(2), Patrick Capolsini (1)

## Résumé

Ce poster traite de la cartographie de la végétation et de l'utilisation des sols de la vallée d'Opunohu (Moorea - Polynésie Française) à l'aide de données JPL-AirSAR et MASTER (MODIS/ASTER) acquises durant la campagne PACRIM2 (Août 2000). Ces capteurs sont fondamentalement différents mais peuvent être considérés comme complémentaires car MASTER est un capteur multi-spectral disposant de 50 canaux distribués dans le visible, le proche / moyen infra-rouges et infra-rouge thermique avec une résolution de 20 mètres tandis que JPL-AirSAR est un capteur radar disposant des bandes C (TOPSAR), L et P (POLARSAR) avec une résolution de 5 mètres. Notre domaine d'étude principal traite du couvert végétal complexe et fragile des îles hautes du Pacifique Sud. Nous étudions la vallée d'Opunohu à cause de sa diversité de végétation et d'occupation des sols hautement représentative des îles volcaniques polynésiennes. Nous y trouvons différents types de forêts, cocoteraies, champs d'herbe rase, landes à fougères, zones urbanisées, aires cultivées, etc... Nous définissons un jeu de classe simple basé sur la hauteur relative de la végétation à partir d'un composite radar RGB permettant de discriminer visuellement nos classes de végétation. Une classe "Champ d'Ananas" (ressource économique importante de l'île de Moorea) se distingue particulièrement de la classe de même hauteur relative "Végétation Basse". Les espèces végétales incluses dans chaque classe sont discutées. Deux cartes de classification sont produites à partir des images AirSAR et MASTER en utilisant un algorithme de Maximum de Vraisemblance et un jeu de photos aériennes comme base d'apprentissage. La comparaison des résultats de ces deux classifications nous conduit à proposer une fusion originale des images permettant d'améliorer les résultats.

## Moorea - Polynésie Française



## La Mission PACRIM II

La mission PACRIM2 de JPL-NASA en Polynésie Française (Août 2000), a fourni un jeu de données à partir des capteurs MODIS/ASTER et AirSAR.

**MODIS/ASTER (MASTER):** capteur multispectral

- 50 canaux distribués dans le visible-proche infrarouge, moyen infrarouge and infrarouge thermique
- 20m de résolution au sol (après correction géométrique)

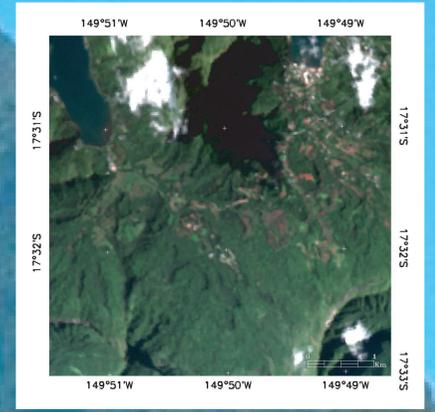
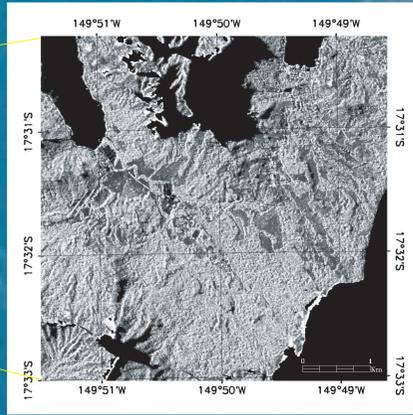
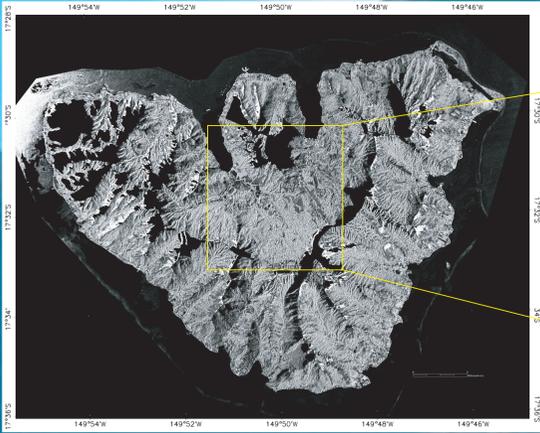
**JPL-AirSAR:** XTI1 mode

- bande C single-baseline interférométrie, polarisation VV (TOPSAR)
- bande L Polarimétrique (POLARSAR)
- bande P Polarimétrique (indisponible pour l'île de Moorea)
- 40MHz de Bande passante, d'où un pixel à 5m.

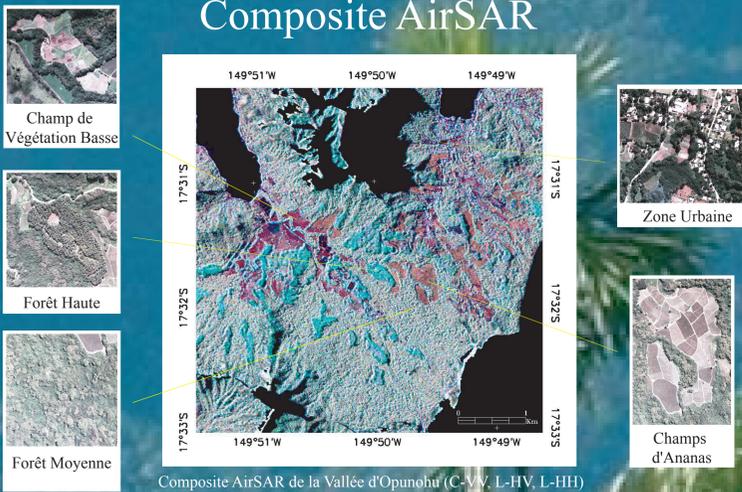
TOPSAR C-band (5.6cm)		POLARSAR L-band (25cm)	
Polarisation VV	Polarisation HH	Polarisation VV	Polarisation HV
Corrélation	Angle d'Incidence	Modèle Numérique de Terrain	

**Photographies Aériennes**  
Un jeu de Photographies Aériennes (Propriétés du Territoire de la Polynésie Française) du 16 Octobre 2002 complète le jeu de données disponibles pour cette étude

## Zone d'Etude de la Vallée d'Opunohu



## Composite AirSAR



## Definition du Jeu de Classes

Un jeu de 4 classes a tout d'abord été défini sur la base d'un indice de densité de végétation relative car le signal radar rétrodiffusé est fonction du volume de la végétation et de la complexité de celle-ci.

Végétation très dense □□ · Végétation moyennement dense □□ · Végétation peu dense □□ · Pas de végétation

Un composite RGB (respectivement C-VV, L-HV, L-HH) a été formé pour discriminer visuellement les classes précédentes. Une égalisation est nécessaire pour normaliser la puissance moyenne dans les différentes bandes (bande C (TOPSAR) ou bande L (POLARSAR)) et les différentes polarisations (VV, HV ou HH).

Les couleurs dans le composite RGB résultant reflètent les propriétés des différentes classes, i.e. un champ de végétation rase ressortira en rouge, le vert foncé représentera une haute densité de végétation, etc... Un jeu de 5 classes est défini visuellement à partir de ce composite RGB (les zones de non rétrodiffusion (noires) sont exclues par masquage):

Forêt Haute	Pinus, Falcata, etc..
Forêt Moyenne	Purau, Bambou, Manguiers, etc...
Champ d'Ananas	
Végétation Basse	Champs en friche, etc..
Zone Urbaine	Petite maison locale, jardin, route, etc...

Ce jeu de classe simple est basé sur la hauteur relative de la végétation exception faite des classes Zone Urbaine et Champ d'Ananas.

Une mission de terrain a permis de définir précisément les composantes de chaque classe:

- La classe Forêt Haute inclut essentiellement les *Pinus Caribaeae* et *Falcata (Paraserianthes Falcataria)* qui culminent au dessus de la Forêt Moyenne, laquelle représente la forêt principale des îles volcaniques et qui inclue les "Purau" (*Hibiscus Tiliaceus*), Bambous, Landes à Fougères, Manguiers, etc...
  - La classe Champ d'Ananas se distingue de la classe de même hauteur relative (Végétation Basse), les autres zones de cultures semblent être classifiées dans les classes Forêt Moyenne ou Végétation Basse suivant leur densité de végétation.
  - La classe Zone Urbaine est une collection d'objets hétéroclites, maisons locales, jardins, routes, arbres, etc...
  - La classe Forêt Haute devrait inclure les forêts de "Mape" (chataigner tahitien, *inocarpus fagiferus*) mais cet arbre croît souvent dans le lit des rivières et sa canopée ne culmine pas au dessus de la forêt moyenne et par conséquent est principalement classifiée comme la Forêt Moyenne. Les "Aito" (*Casuarina Equisetifolia*) devraient être classifiés dans la classe Forêt Moyenne (à cause de la hauteur de leur canopée) mais leur hauteur relative est importante en comparaison avec la végétation basse qui les entoure ainsi ils sont souvent classifiés en Forêt Haute.
- Les Zones d'Intérêt sont alors définies en utilisant des photos aériennes, chaque zone clairement identifiée est délimitée pour servir de base d'apprentissage pour l'algorithme de classification.

## PréTraitements et Classifications

### Correction Géométrique

Les données AirSAR sont déjà corrigées par JPL-NASA (pixel à 5m), mais les données MASTER nécessitent une correction géométrique pour coller à la géométrie des images AirSAR, après ce traitement, la taille du pixel est de 20 mètres.

### Géoréférencement, Mosaïque et Masques

Les deux images sont géoréférencées sur base d'une carte IGN de façon à obtenir une référence géométrique commune, les données AirSAR doivent alors être mosaïquées (deux scènes). Un masque AirSAR est basé sur les ombres radar tandis que le masque MASTER exclut les nuages et zones d'ombres. Un masque commun incluant ces deux derniers masques sera appliqué aux deux images afin de faciliter la comparaison des résultats de classification.

### Filtrage et Séparabilité des Zones d'Apprentissage

Les données AirSAR nécessitent un filtrage du Speckle. Plusieurs filtres ENVI(R) ont été testés en utilisant le ROI Separability Index (*Jeffries-Matusita*s) d'ENVI(R) comme critère de comparaison pour les filtres de Speckle. Le filtre de Lee (*préserves les détails de l'image tout en supprimant le bruit*) avec une fenêtre de 10x10 pixels montre de bon résultats sur nos images et la définition de nos Zones d'Apprentissage (ROI).

Végétation Basse	Champ d'Ananas	1.25635474
Forêt Haute	Forêt Moyenne	1.75250398
Forêt Moyenne	Zone Urbaine	1.86430262
Forêt Haute	Zone Urbaine	1.90294545
Végétation Basse	Zone Urbaine	1.90301543
Champ d'Ananas	Zone Urbaine	1.91280686
Forêt Moyenne	Champ d'Ananas	1.98632083
Végétation Basse	Forêt Moyenne	1.98817265
Végétation Basse	Forêt Haute	1.99698506
Forêt Haute	Champ d'Ananas	1.99796923

L'index de Séparabilité de Jeffries-Matusita (compris entre 0 et 2.0) montre à quel point les paires de Zones d'Apprentissage sont statistiquement séparées.

### Classification

Un algorithme classique de Classification Supervisée de Maximum de Vraisemblance est utilisé sur les données filtrées. Il est appliqué sur toutes les bandes Radar (C-VV, L-HH, L-HV, L-VV). Les images MASTER sont classifiées avec ce même algorithme et les mêmes Zone d'Apprentissage sur les 32 bandes exploitables (non bruitées) parmi les 50 disponibles.

## Analyse et amélioration des Résultats

Classification MASTER	Classification AirSAR	Diff.		
Forêt Haute	164 323 pixels (15,67%)	Forêt Haute	122 104 pixels (11,64%)	-4,03%
Forêt Moyenne	346 165 pixels (33,01%)	Forêt Moyenne	427 148 pixels (40,74%)	+7,22%
Ananas	75 272 pixels (7,18%)	Ananas	79 965 pixels (7,63%)	+0,45%
Végétation Basse	64 768 pixels (6,18%)	Végétation Basse	40 903 pixels (3,90%)	-2,28%
Zone Urbaine	59 267 pixels (5,65%)	Zone Urbaine	38 722 pixels (3,69%)	-1,96%
Non-Classifié	338 781 pixels (32,31%)	Non-Classifié	339 734 pixels (32,40%)	0,09%

La Classification MASTER sous-estime la classe Forêt Moyenne et sur-estime les classes Forêt Haute et végétation Basse.

Producer Accuracy	Zone Urbaine	Forêt Moyenne	Forêt Haute	Ananas	Végétation Basse
MASTER	81,44%	75,21%	70,83%	98,28%	80,07%
AirSAR	51,33%	91,45%	72,29%	86,86%	71,25%

La Zone Urbaine semble mieux estimée à partir des images MASTER, la résolution de 20m semble inclure les différents objets de cette classe.

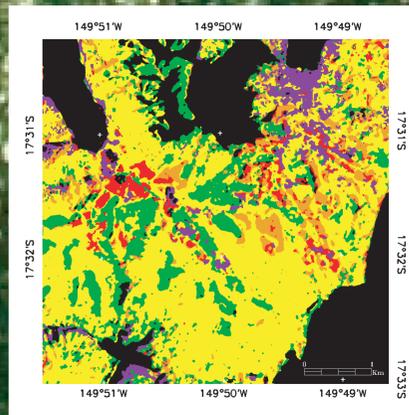
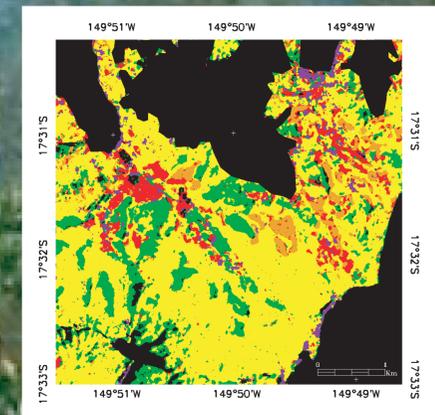
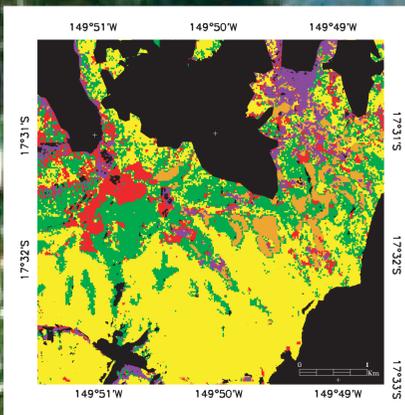
Producer Accuracy	Zone Urbaine	Forêt Moyenne	Forêt Haute	Ananas	Végétation Basse
AirSAR Maj	52,11%	95,57%	75,28%	89,85%	74,29%
AirSAR 20m	69,42%	91,42%	74,33%	89,85%	75,22%

Une Analyse de Majorité montre que toutes les classes des images AirSAR (exption faite de la Zone Urbaine) sont mieux estimées comme l'homogénéité des zones classifiées est accrue. La dégradation de l'image AirSAR à 20m de résolution au sol améliore les résultats de la Zone Urbaine en comparaison avec l'image à 5m de résolution.

Producer Accuracy	Zone Urbaine	Forêt Moyenne	Forêt Haute	Ananas	Végétation Basse
AirSAR/MASTER	81,44%	92,23%	88,96%	86,60%	71,89%
AirSAR/MASTER Maj	83,62%	95,71%	90,94%	89,25%	74,23%

Une fusion est conduite pour garder la Zone Urbaine estimée à partir de l'image MASTER et estimer les classes de végétation à partir de l'image AirSAR possédant une meilleure résolution au sol, la précision globale de la classification résultante est améliorée.

## Classification MASTER et AirSAR



## Conclusions

Un jeu de classe simple a été défini utilisant les propriétés de rétrodiffusion du signal AirSAR. Une classe particulière Champ d'Ananas se distingue particulièrement de la classe de même hauteur relative (l'Ananas est une ressource économique importante pour l'île de Moorea). Deux cartes de classification ont été produites à partir d'images MASTER et AirSAR basé sur ce jeu de classes. La classe Zone Urbaine est mieux estimée sur les images MASTER tandis que les classes de végétation (Ananas, Végétation Basse, Forêt Haute et Moyenne) donnent de meilleurs résultats à partir de l'image AirSAR. Une fusion entre les classifications MASTER et AirSAR a été conduite en utilisant MASTER pour estimer la classe Zone Urbaine et AirSAR pour les classes de Végétation. Cette fusion des classifications MASTER + AirSAR améliore les résultats (concernant la précision globale). Ce jeu de classe fait à partir et pour les données AirSAR pourrait être amélioré en utilisant la bande P-PoLSAR (absente du jeu de donnée de l'île de Moorea) et l'utilisation du MNT pourrait ajouter des informations intéressantes sur la végétation des îles hautes polynésiennes.