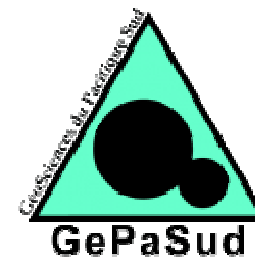




# Cartographie de la végétation polynésienne par classification SVM de données multi-sources



Vaiahu, Nuku Hiva (Marquises)

**Robin Pouteau – 2<sup>ème</sup> Séminaire GePaSud : 12 novembre 2009**

# La végétation polynésienne : diversité des espèces

## ➤ Diversité

### ▪ Flore primaire :

885 espèces indigènes (Florence *et al.* 2007) dont :

520 endémiques,

365 indigènes strictes



« Tiare apetahi », endémique des plateaux du Temehani, Raiatea

## ➤ Vulnérabilité

### ▪ Flore secondaire :

>80 introductions polynésiennes

>1500 introductions européennes dont :

>593 naturalisées,

>57 invasives (Fourdrigniez & Meyer 2008)



« Miconia » plante invasive, Tahiti

# La végétation polynésienne : diversité des milieux

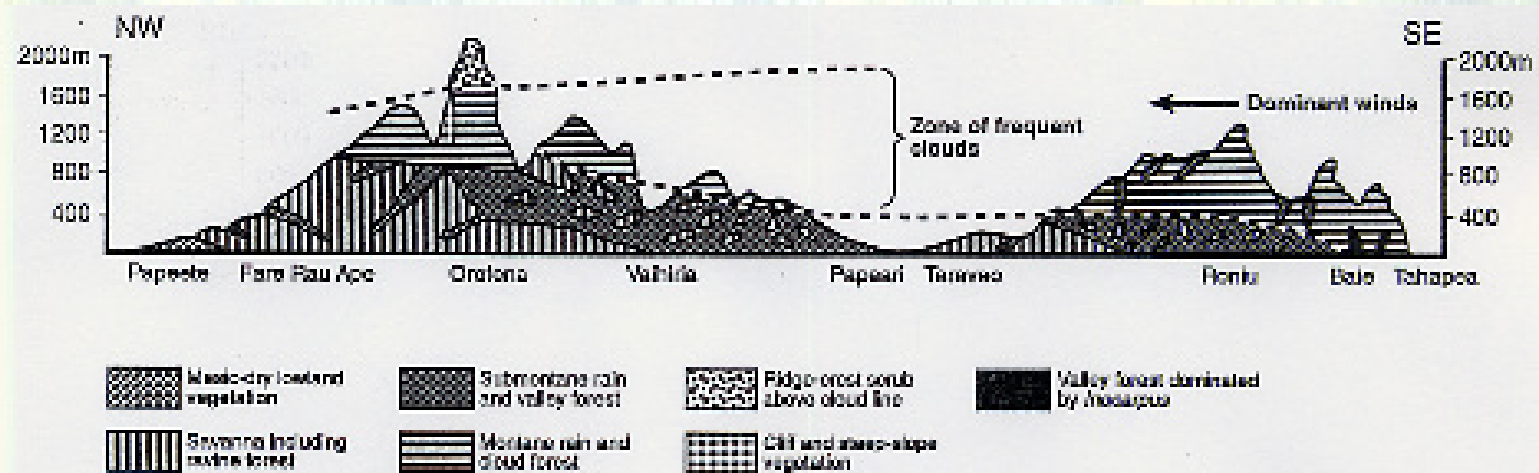
## ➤ Diversité

### ▪ Types de végétation :

Végétation naturelle : 6 grands types ± liés à l'altitude et l'exposition (littoral, xérophile, mésophile, hygrophile, ombrophile, subalpine)

Végétation secondaire/anthropique = faciès de dégradation

## ➤ Vulnérabilité



Profil de la végétation  
(Papy 1951-54 in Mueller-Dombois & Fosberg 1998)

# Vulnérabilité de la végétation polynésienne : apport de la cartographie

## ➤ Diversité

- Invasion d'espèces introduites

- évaluation des surfaces envahies

- hiérarchisation des espèces

- Perte et altération des milieux

- entrée des modèles d'érosion

## ➤ Vulnérabilité

- détection des sols nus et des zones urbanisées

- Manque handicapant d'information e.g. surface boisée en PF ?

- information surfacique

- composition/structure de la végétation

# Images aériennes et cartographie de la végétation

## ➤ Optique

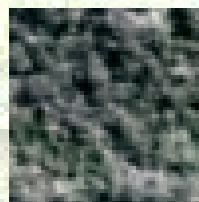
- Spectre visible
- Réagit au spectre d'absorption des végétaux

## ➤ Infrarouge

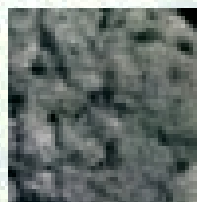
- Avantages :  
Très haute résolution spatiale (IKONOS-1m ; Quickbird-0.60m)  
Permet l'extraction d'indices de texture (Haralick *et al.*, 1973)

## ➤ Radar

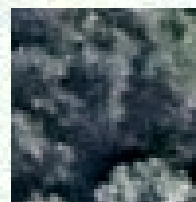
## ➤ DEM



Forêt de nuage



Falcata



Pin des Caraïbes



Tulipier du Gabon

- Inconvénients :  
Couverture nuageuse fréquente et ombre sur les pentes fortes



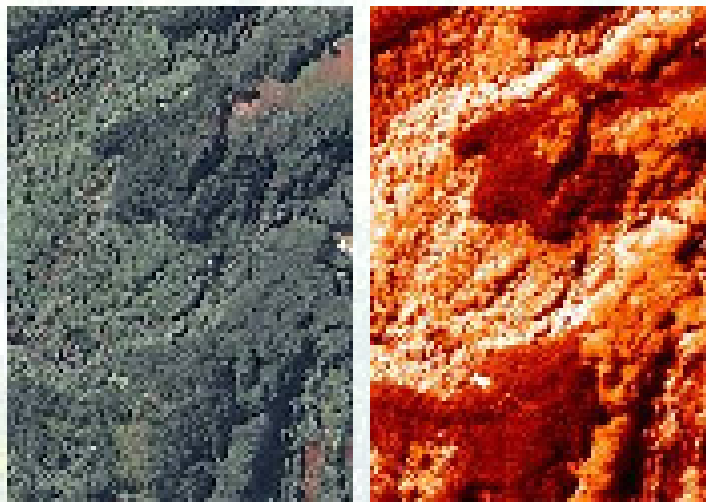
# Images aériennes et cartographie de la végétation

➤ Optique

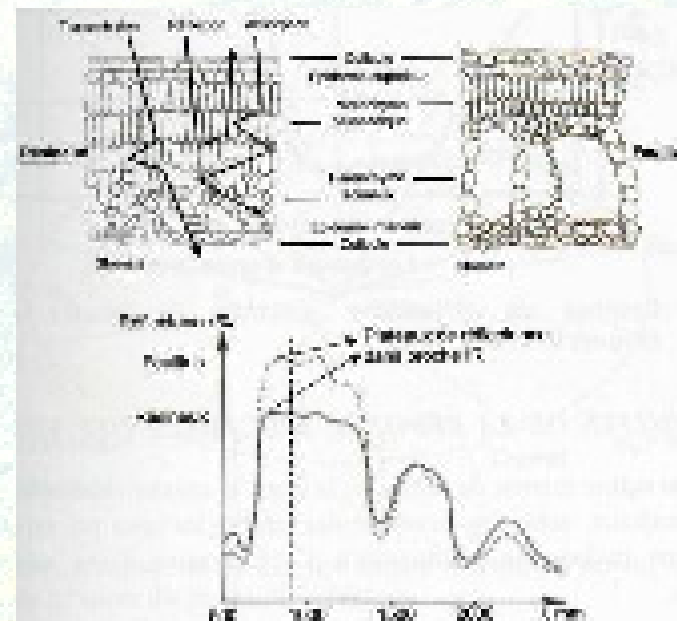
➤ Infrarouge

➤ Radar

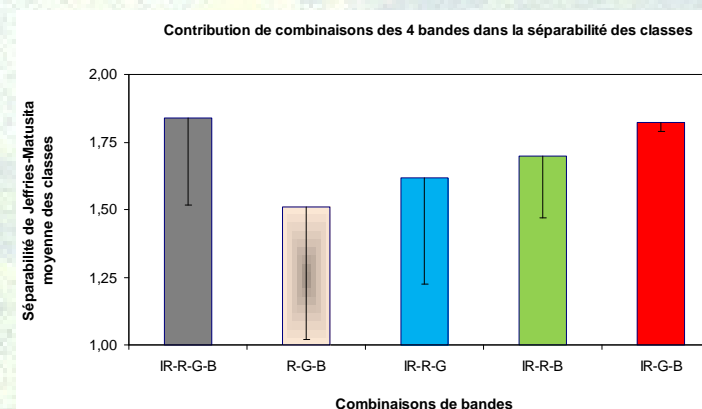
➤ DEM



- Spectre infrarouge
- Réagit aux propriétés anatomiques de la feuille
- e.g. Conifères / Feuillus
- Bande très discriminante
- Mêmes avantages et inconvénients que l'optique + inconvénient : réponse différente si stress physiologique ?



Boureau, 2008



# Images aériennes et cartographie de la végétation

## ➤ Optique

## ➤ Infrarouge

## ➤ Radar

## ➤ DEM

- Spectre des micro-ondes (hyperfréquences)

- Signal actif réagissant aux propriétés polarimétriques des objets

- Réagit aux propriétés structurales (architecture) des végétaux

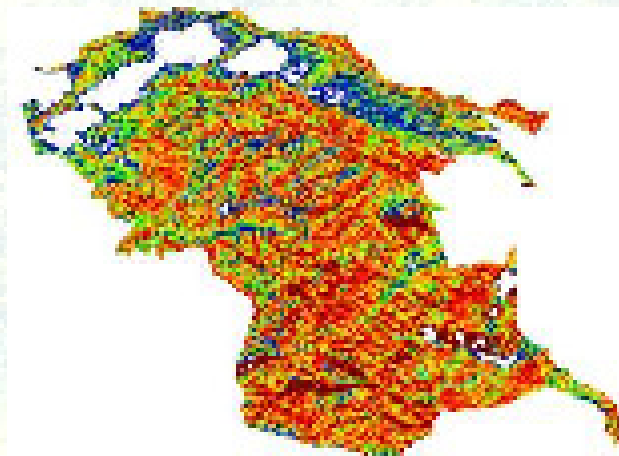
- Avantages :

Résolution métrique (AirSAR-5m, TerraSAR-X StripMap-3m)

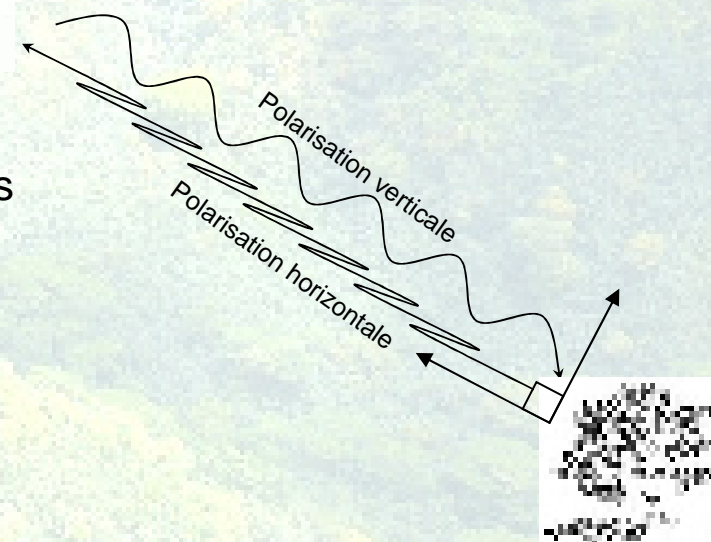
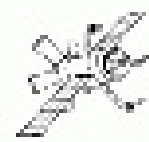
N'est pas affecté par la présence de nuages

- Inconvénient :

Reliefs obstruant l'image pour les radars aéroportés



*Bande Cvv filtrée Frost 7x7, Bambridge (NH)*



# Images aériennes et cartographie de la végétation

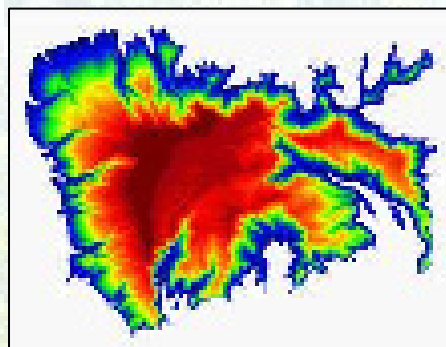
➤ Optique

➤ Infrarouge

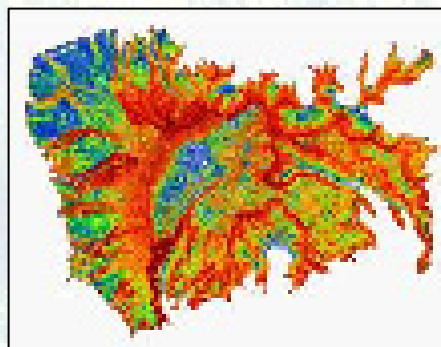
➤ Radar

➤ DEM

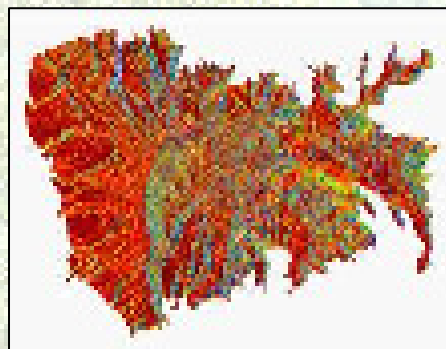
- DEM = modèle numérique de terrain
- Permet l'extraction d'indices topographiques pouvant influencer la distribution spatiale de la végétation :



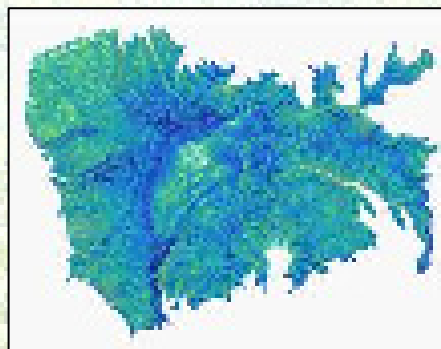
Altitude (m)



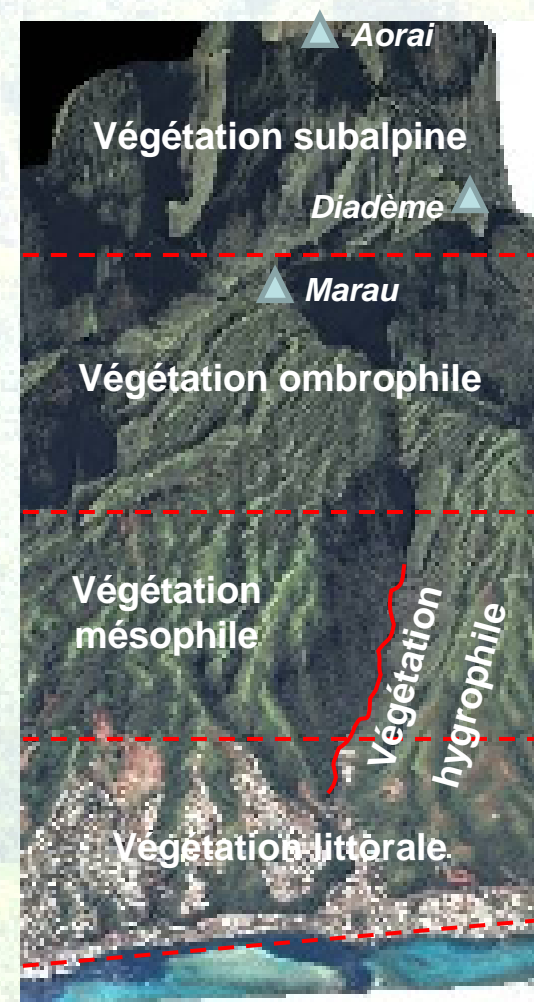
Pente (°)



Exposition



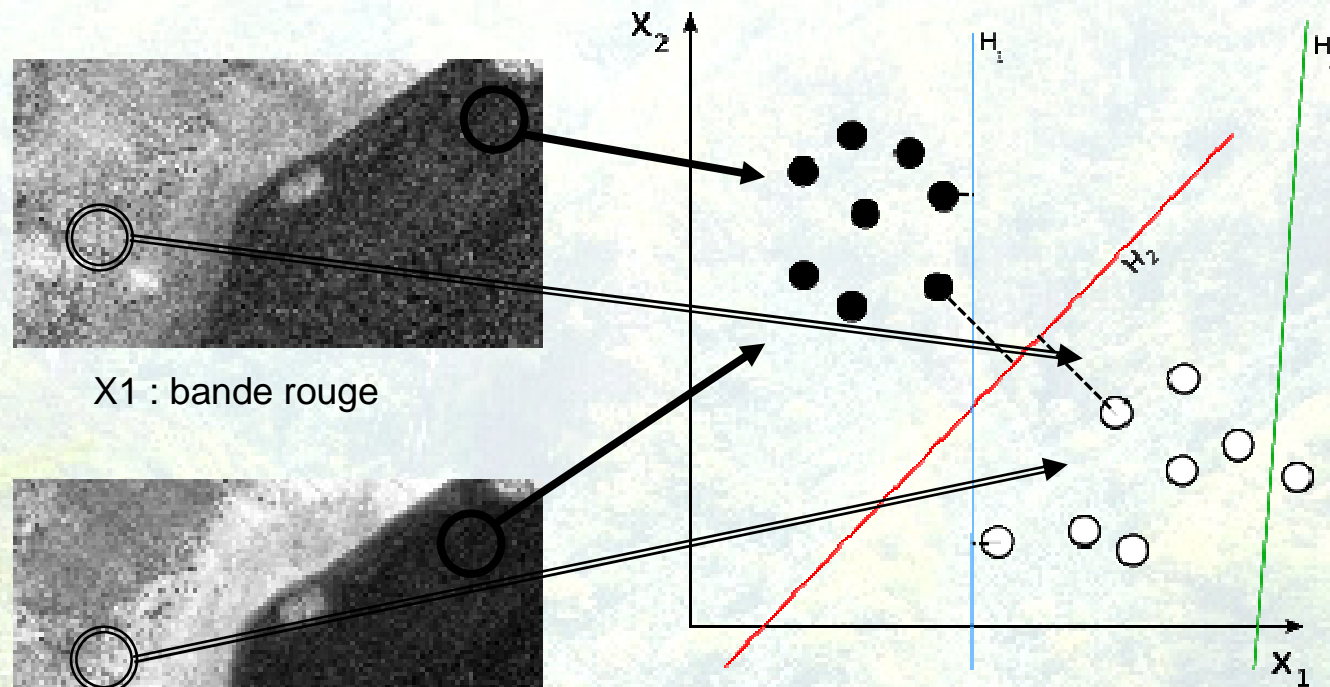
Compound Topo.  
Index (CTI)





# Support vector machines (SVM) : application à la télédétection

## ➤ Principe



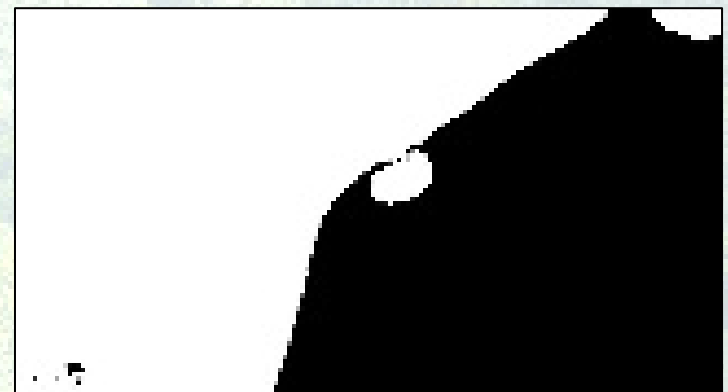
X1 : bande rouge

X2 : bande verte

## ➤ Vérité terrain

En pratique, on travaille sur un nombre de classes et de bandes bien plus conséquent

Statistical learning theory, formalisée par Vapnik, 1998

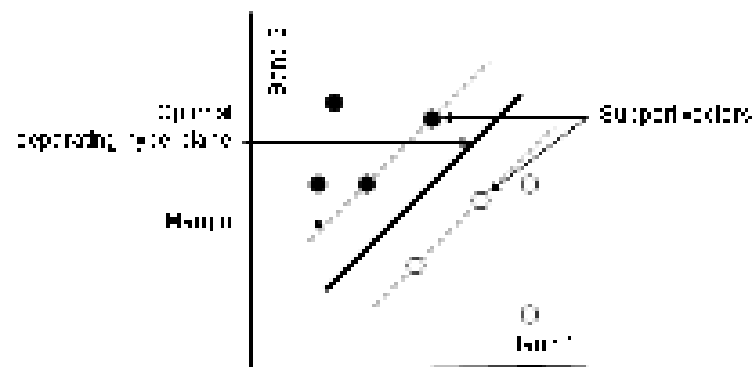


**Exemple du massif du Marau,  
Tahiti (Société)**



# Support vector machines (SVM) : application à la télédétection

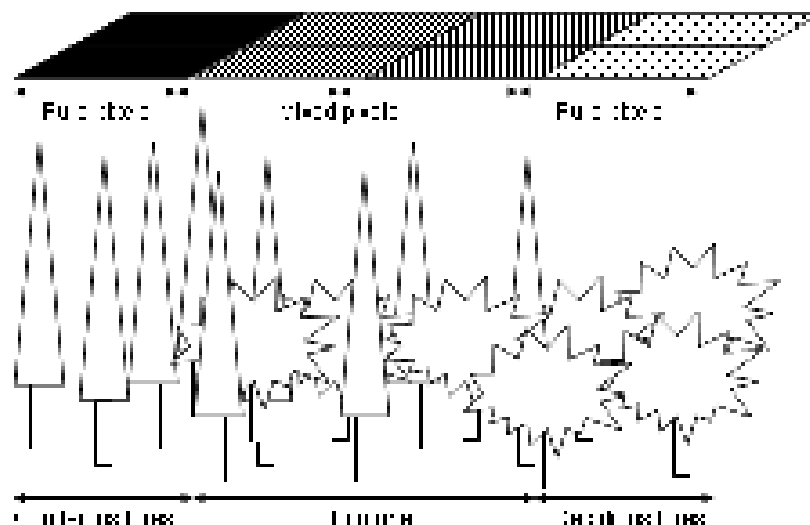
## ➤ Principe



## ➤ Vérité terrain

Où échantillonner?

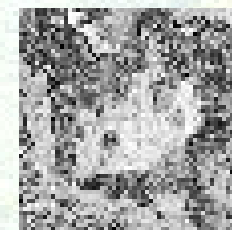
Combien d'échantillons?



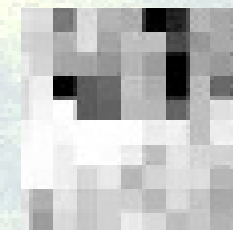
(Pouteau et al. en prép.)



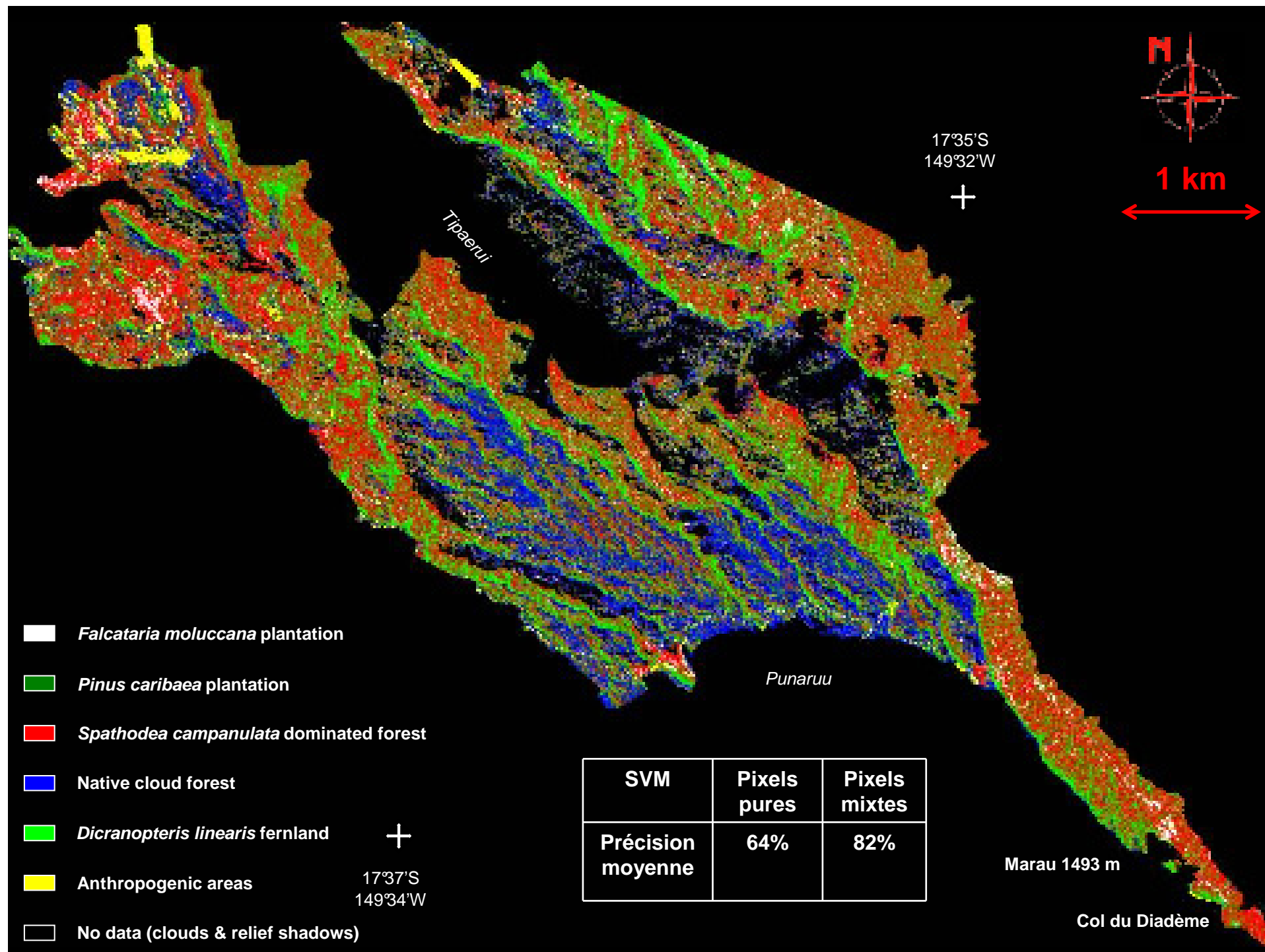
Composite RGB



Indice de Sobel

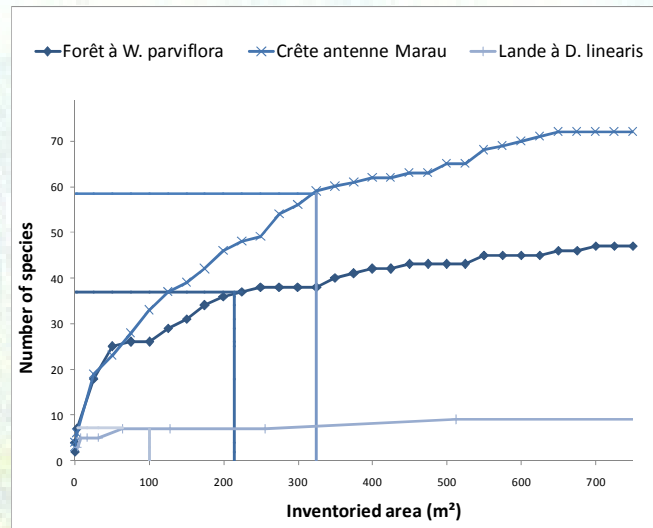


Indice homogénéité



# Support vector machines (SVM) : application à la télédétection

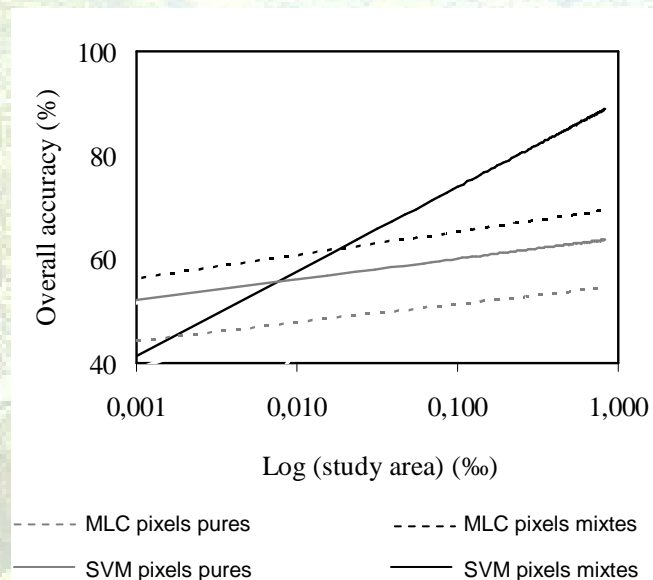
## ➤ Principe



## ➤ Vérité terrain

Où échantillonner?

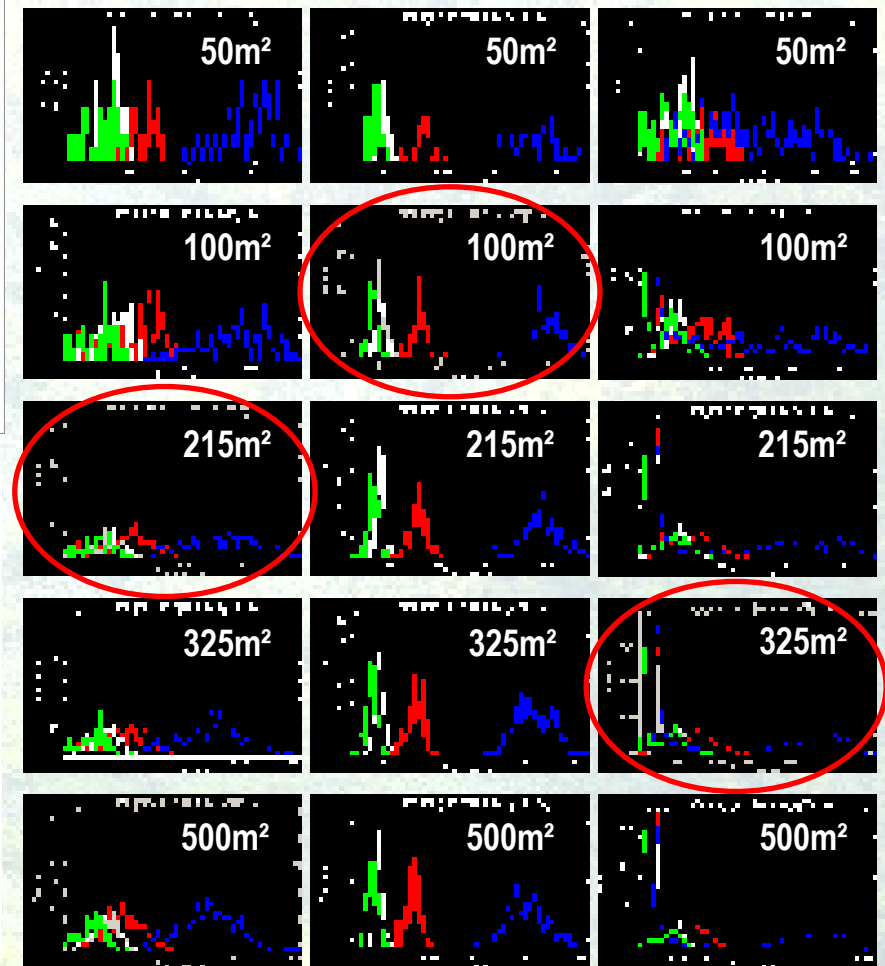
Combien d'échantillons?



*W. parviflora* dense forest

*D. linearis* fernland

Mixed shrubland (antenne Marau)



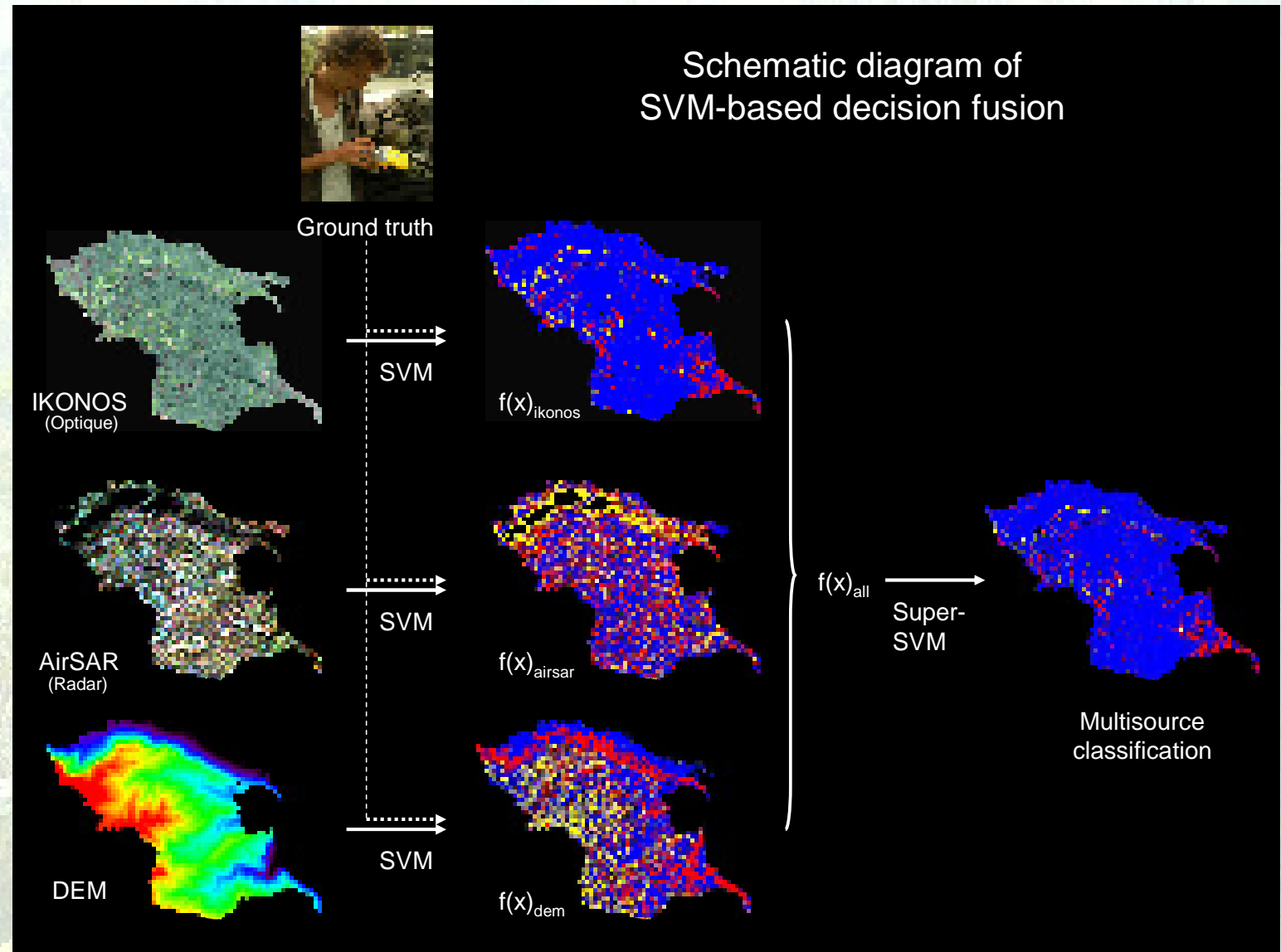
(Pouteau *et al.* en prép.)



# Fusion SVM : utilisation de données multi-sources par un « Super-SVM »

➤ Méthode

➤ Résultats



## Exemple du domaine de la Baie du Contrôleur, Nuku Hiva (Marquises)



# Fusion SVM

➤ Méthode

➤ Résultats

1m-IKONOS

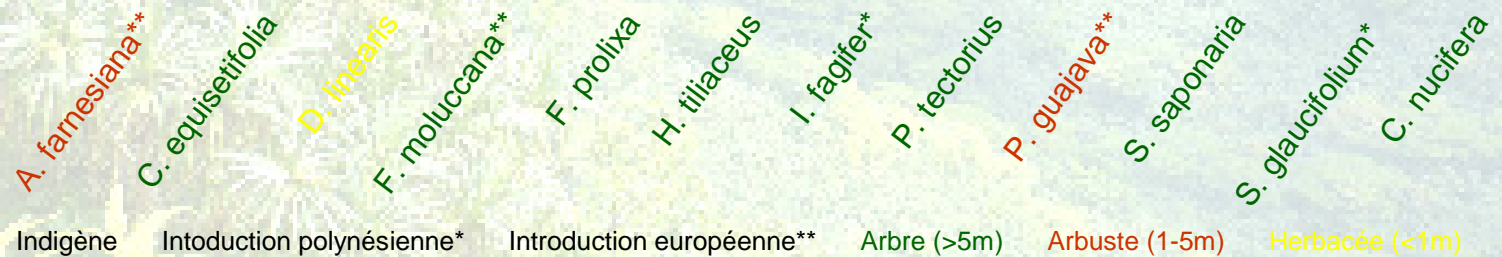
AirSAR

DEM

Les 3

Précision (%)

Précision moyenne : 54%



# Fusion SVM

➤ Méthode

➤ Résultats

1m-IKONOS

AirSAR

DEM

Les 3

Précision (%)

Précision moyenne : 20%

*A. farnesiana* \*\*

*C. equisetifolia*

*D. linearis*

*F. moluccana* \*\*

*F. proluxa*

*H. tiliaceus*

*I. fagifer* \*

*P. tectorius*

*P. guajava* \*\*

*S. saponaria*

*S. glaucifolium* \*

*C. nucifera*

Indigène

Intoduction polynésienne\*

Introduction européenne\*\*

Arbre (>5m)

Arbuste (1-5m)

Herbacée (<1m)

# Fusion SVM

➤ Méthode

➤ Résultats

1m-IKONOS

AirSAR

DEM

Les 3

Précision (%)

*A. farnesiana* \*\*

*C. equisetifolia*

*D. linearis*

*F. moluccana* \*\*

*F. proluxa*

*H. tiliaceus*

*I. fagifer* \*

*P. tectorius*

*P. guajava* \*\*

*S. saponaria*

*S. glaucifolium* \*

*C. nucifera*

Indigène

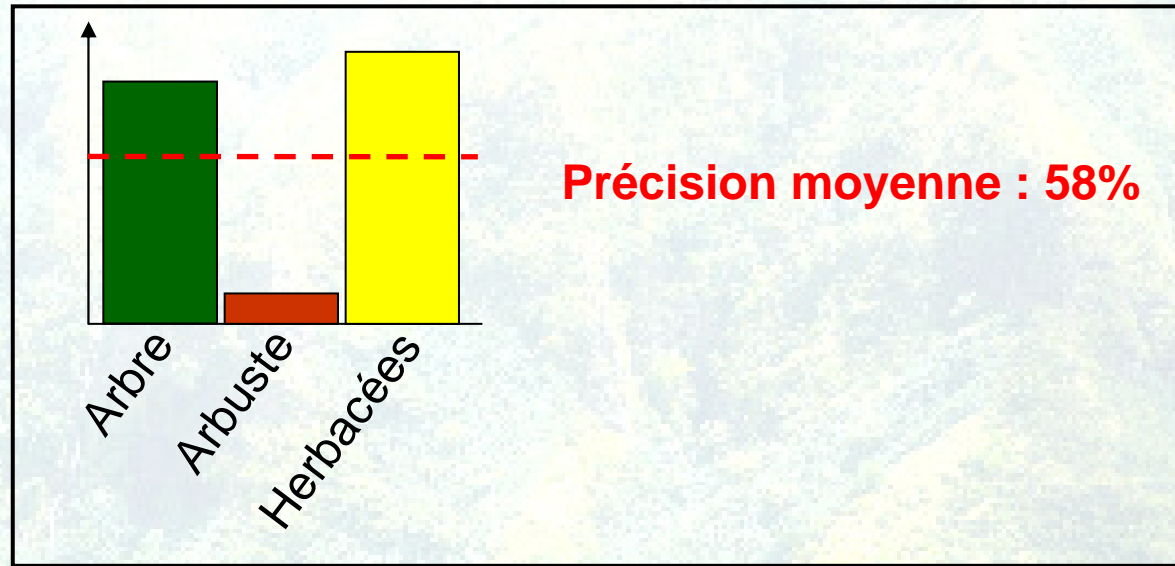
Intoduction polynésienne\*

Introduction européenne\*\*

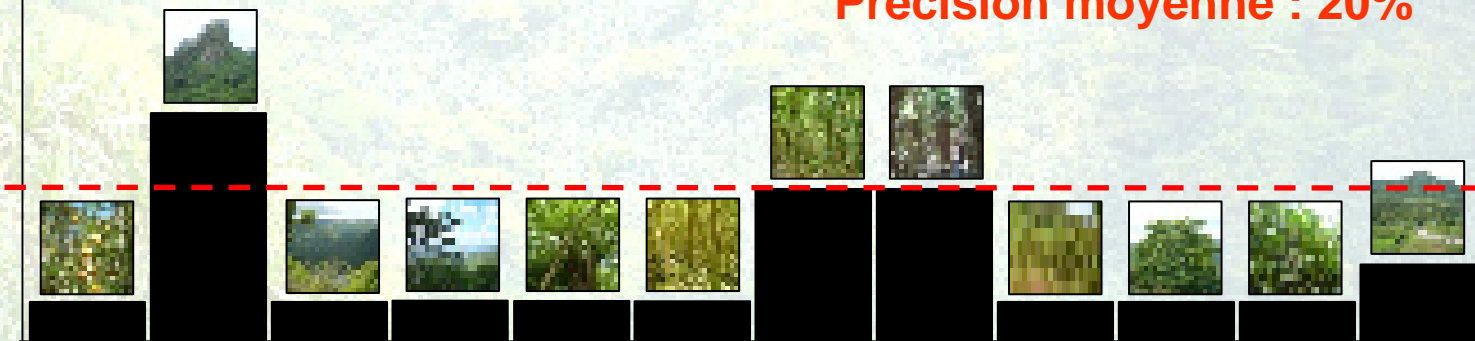
Arbre (>5m)

Arbuste (1-5m)

Herbacée (<1m)



Précision moyenne : 20%





# Fusion SVM

➤ Méthode

➤ Résultats

1m-IKONOS

AirSAR

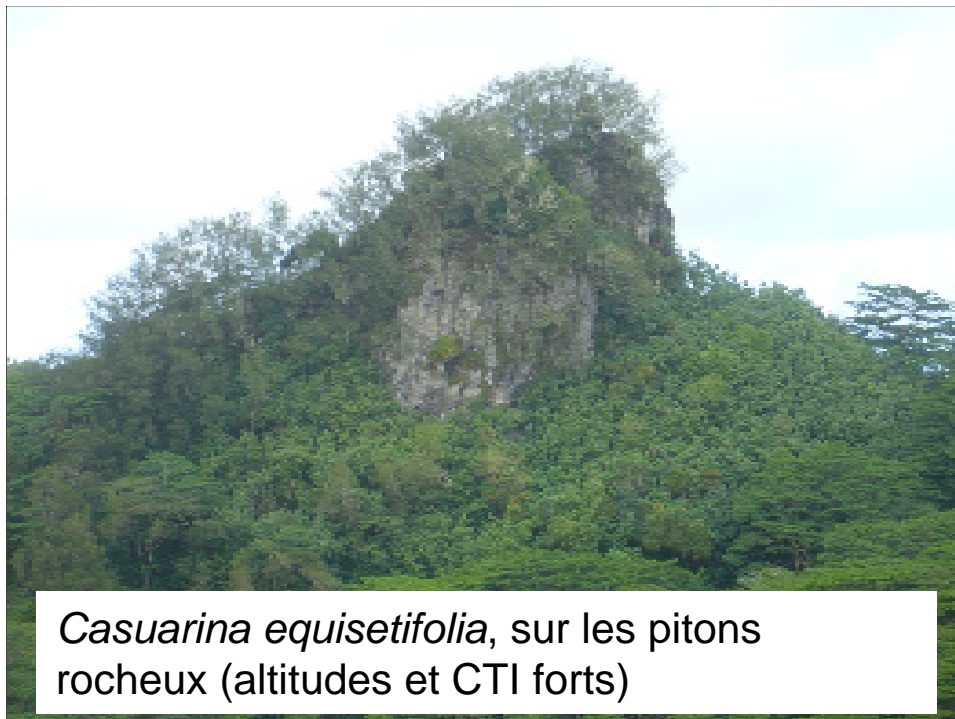
DEM

Les 3

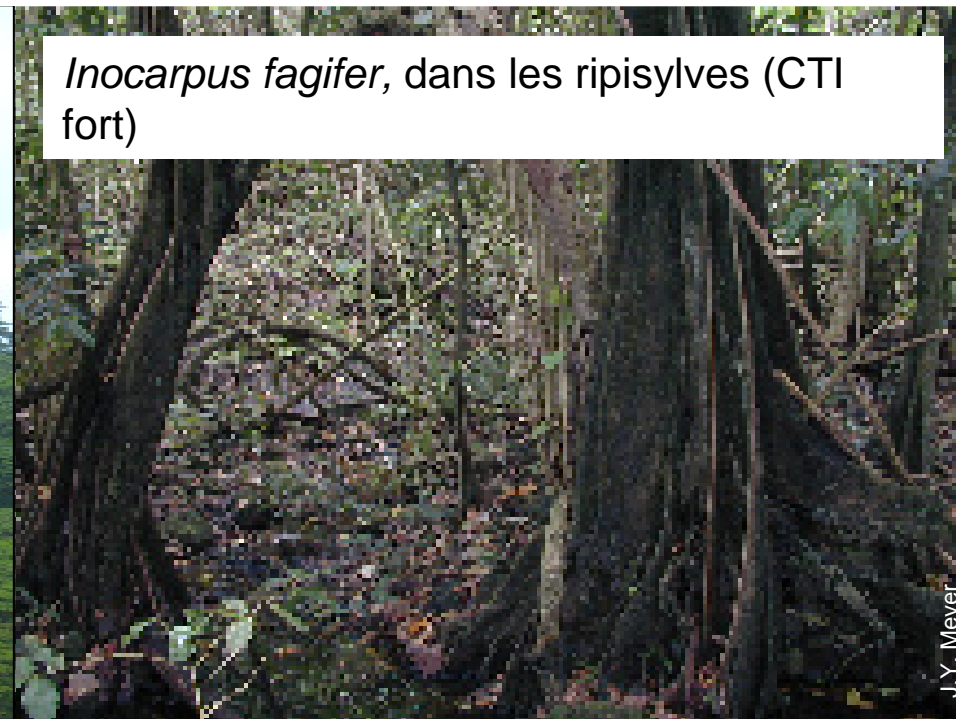
Précision (%)

Précision moyenne : 30%





*Casuarina equisetifolia*, sur les pitons rocheux (altitudes et CTI forts)



*Inocarpus fagifer*, dans les ripisylves (CTI fort)

J.Y. Meyer



*Sapindus saponaria*, dans les forêts semi-xérophiles (pentes fortes)



*Dicranopteris linearis*, sur les crêtes (altitudes et CTI forts)

J.Y. Meyer

# Fusion SVM

➤ Méthode

➤ Résultats

1m-IKONOS

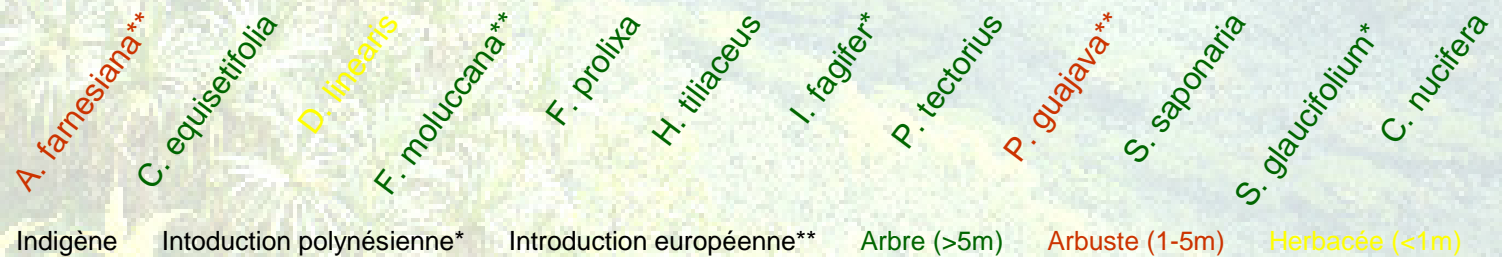
AirSAR

DEM

Les 3

Précision (%)

Précision moyenne : 70%



## Conclusion

→ La classification de la végétation est un outil précieux pour l'aménagement des territoires (utilisation, gestion, conservation des ressources...)

→ La fusion SVM est une technique prometteuse pour affiner les jeux de classes de végétation et augmenter la fiabilité de cette classification

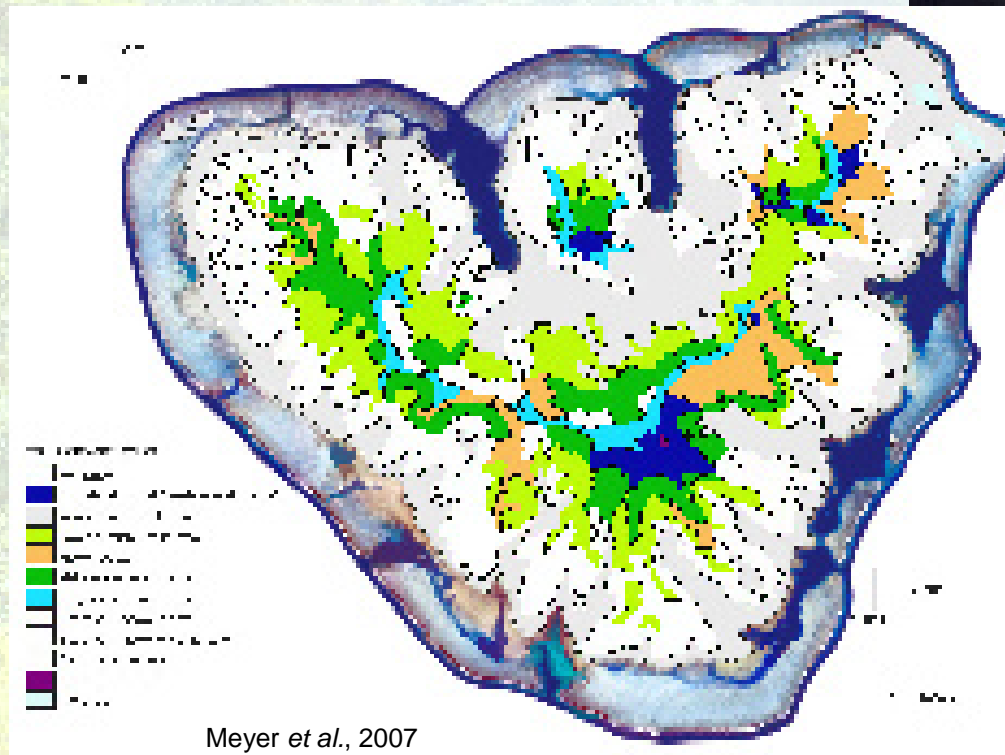
→ Limite de la méthode dans notre étude = « âge de la donnée »  
AirSAR en décalage avec la vérité-terrain, faible pénétration dans la végétation

## Perspectives : application à la cartographie de la végétation de Moorea

Dans le cadre du «Moorea Biocode Project», en cours



Quickbird 2006, composite RGB



Acquisition d'un couple d'images  
Quickbird 2006/TerraSAR-X 2009

- Vérité terrain quasi-simultanée
- TerraSAR-X = technologie prometteuse