



Robin POUTEAU



- Axe de recherche : Télédétection des écosystèmes naturels et cultivés
- Objectif : Fournir des cartes, outils de gestion, à l'échelle du paysage pour les acteurs locaux concernés
- Paysage : niveau d'intégration des prises de décision et de leur impact sur les écosystèmes

# Risques de gel et scénarios climatiques dans l'altiplano sud de Bolivie : spatialisation de la vulnérabilité écologique des cultures de quinoa

UMII, Master BGAE-EFDD-FENEC





# Contexte



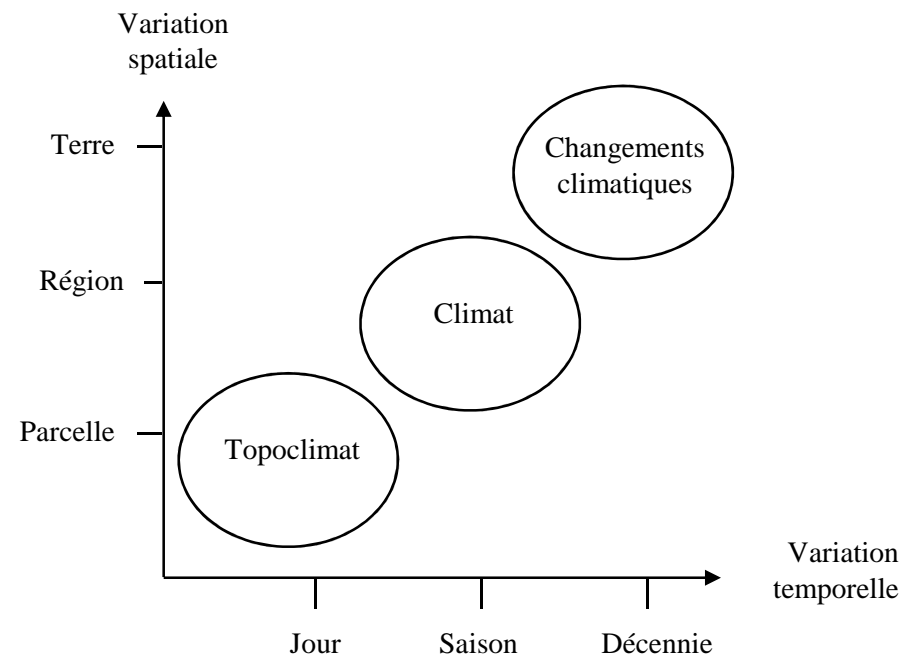


# Objectif

- Évaluer la variabilité spatiale et temporelle des risques de gel pour les cultures de quinoa
- 2 hypothèses :

¿ Les risques de gel augmentent lorsque l'on cultive les zones planes ?

¿ Le réchauffement climatique a permis cette modification du paysage agricole?



## Matériel

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

nov-déc

jan-fév

mar-avr



-7 °C

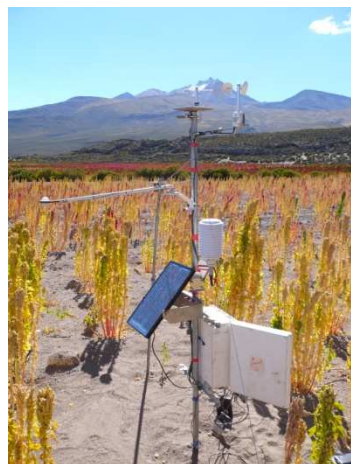


-3°C

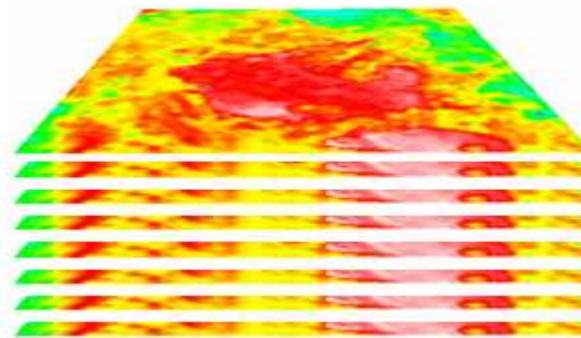


-7°C

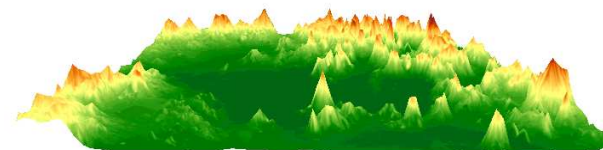
Relevés de 3 stations météo :  
10-100 m résolution



Images MODIS quotidiennes  
2002 - 2007 : 1 x 1 km résolution



MNT SRTM :  
100 x100 m résolution

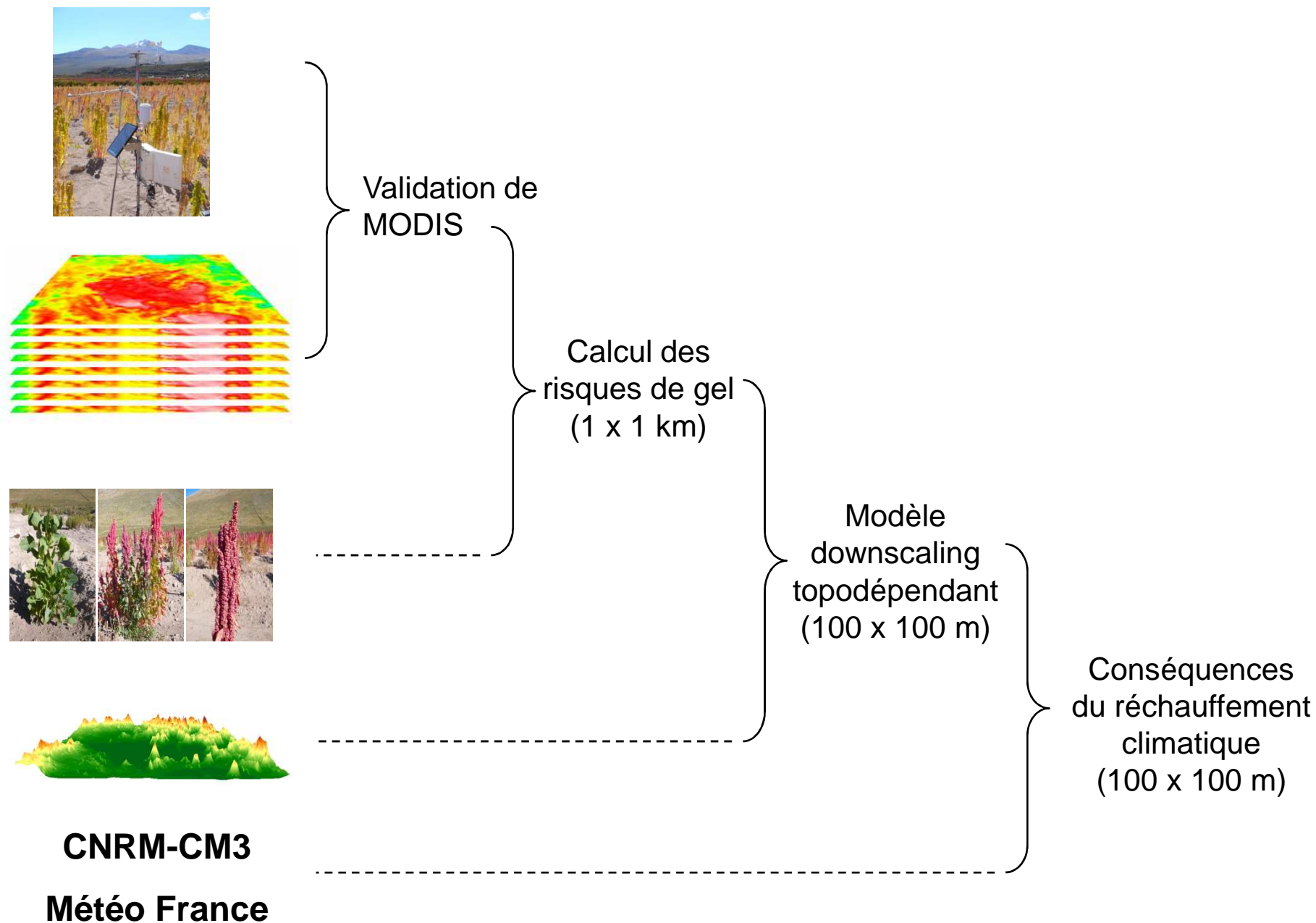


Modèle de circulation globale :  
2°x 2°résolution

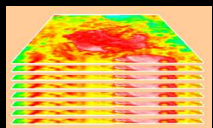
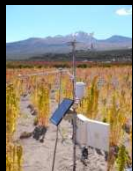
**CNRM-CM3**

**Météo France**

# Méthodes

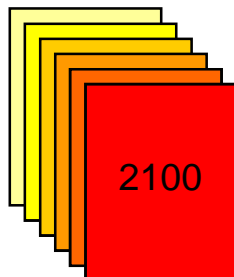


# Résultats

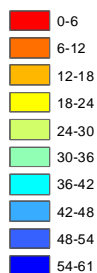


CNRM  
-CM3

CNRM-CM3 (2 x 2°) :



Nombre de jours de gel



nov-déc

jan-fév

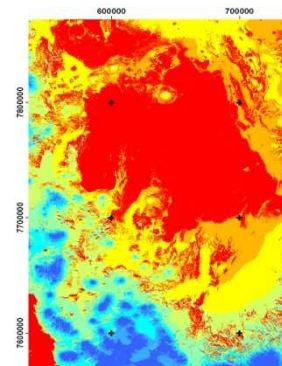
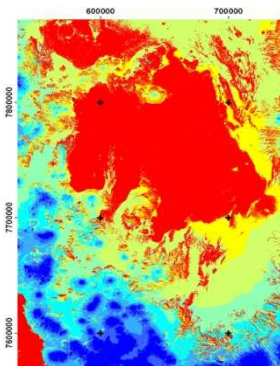
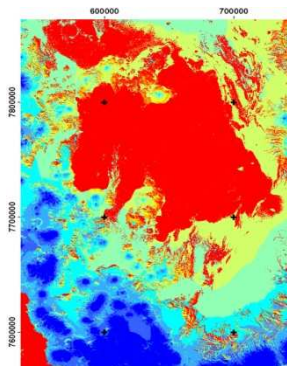
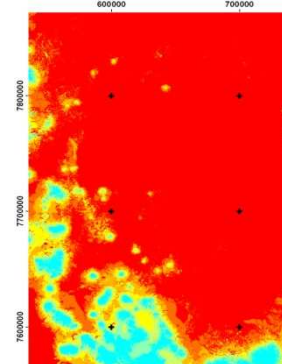
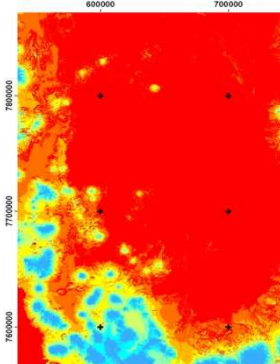
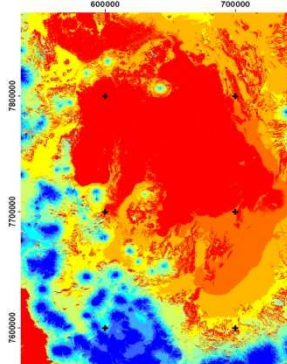
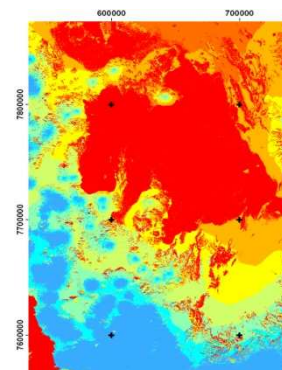
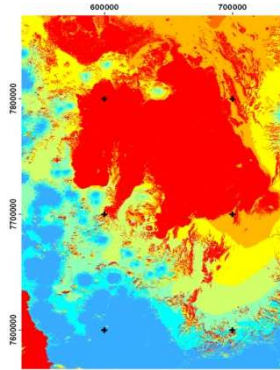
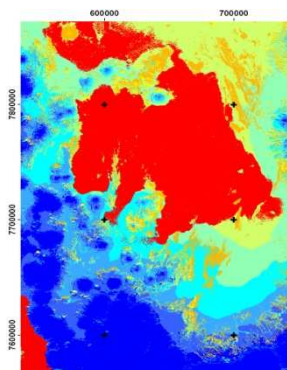
mar-avr

Modèle de changement d'échelle (100 x 100 m) :

Actuellement

2050

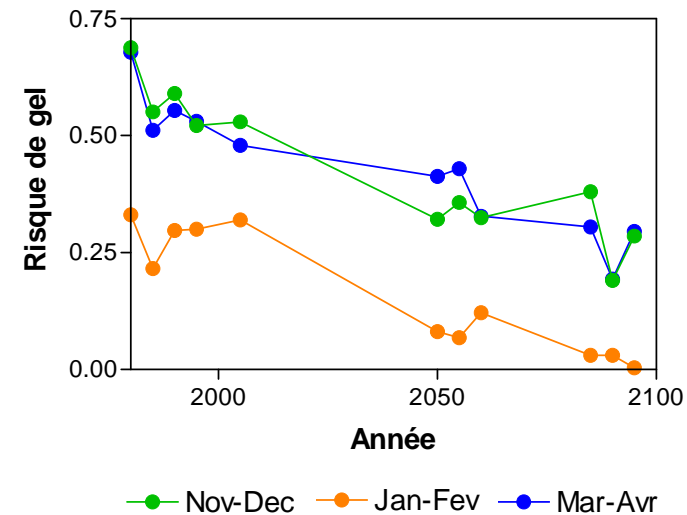
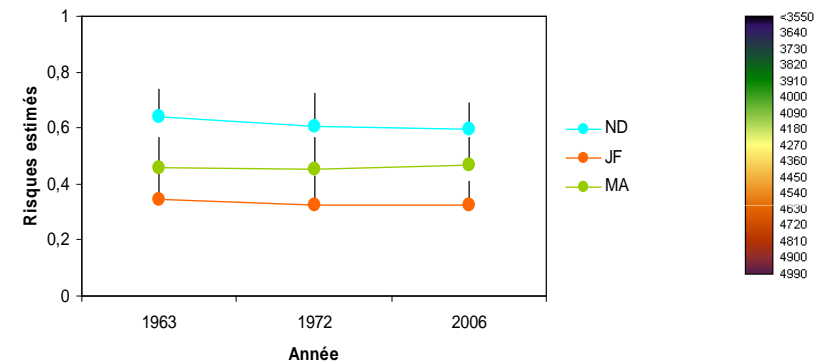
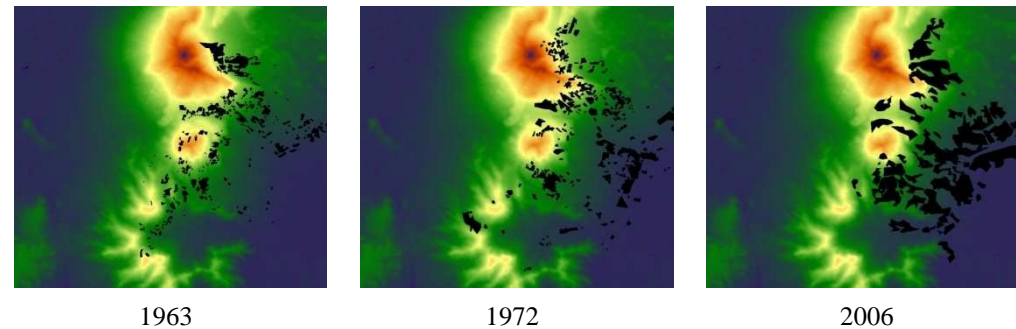
2100





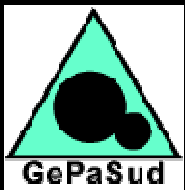
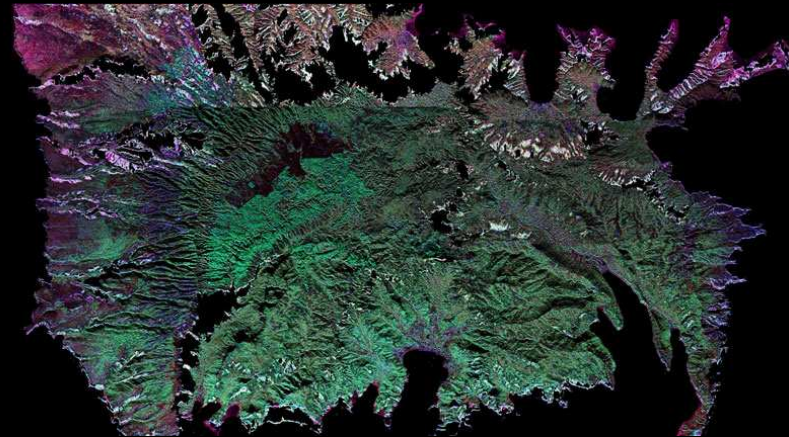
# Conclusion

- Mise à disposition des agriculteurs de cartes de risque
- Hyp. 1 : les nouvelles zones cultivées ne sont pas systématiquement plus gélives
- Hyp. 2 : le réchauffement climatique a pu faciliter le changement d'usage des terres dans les plaines





# Classification conjointe de données RADAR et optique : Application à la télédétection du couvert végétal de Nuku Hiva



Thèse de doctorat



Demande d'inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO (World Heritage Site) depuis 1996

Réserves naturelles existantes depuis 1971: Motane, Eiao, Hatutaa

Végétation fortement dégradées : surpâturage, activité charbon, surexploitation forestière, incendies, glissements de terrain, espèces (végétales et animales) invasives, disparition des disséminateurs, ...

Projet de nouvelles implantations de réserves naturelles

Nécessité d'état des lieux du couvert végétal

Pas de cartes thématiques de la végétation disponible



*Psidium cattleianum*  
espèce invasive



Cartographier le couvert végétal pour :

Court terme :

- Évaluer l'état de la végétation, de l'occupation des sols et de la biodiversité

Long terme :

- Évaluer les dynamiques écologiques (invasion / compétition / succession ...)
- Délimiter les zones à protéger
- Évaluer l'effet « mise en réserve »

⇒ Mettre à la disposition des acteurs locaux des outils de management

# Matériel

# Site d'étude

- Pourquoi des îles ?

Forte hétérogénéité spatiale  
Spécificités environnementales  
Territoire spatialement limité

- Pourquoi les Marquises ?

Valeur patrimoniale

Disponibilité de

- Données RADAR
- Données optiques

- Pourquoi Nuku Hiva ?

Campagne du SDR

Sujette aux problématiques qui  
justifient l'étude

Accessibilité





Information synoptique, continue dans l'espace et spatialisée

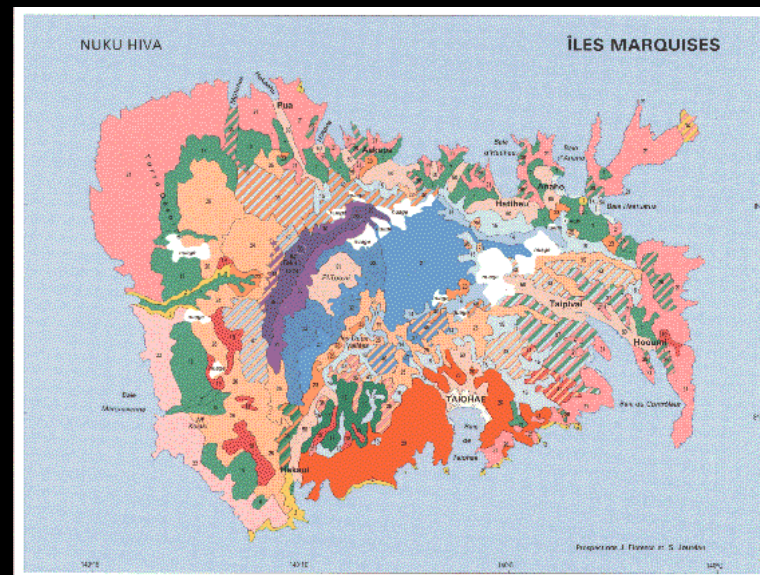
Haute définition (métrique)

Diversité des senseurs et des informations détectées  
(complémentarité)

Données numériques directement exploitables

Faible coût

Absence d'autre  
information



Atlas de la  
Polynésie  
française,  
ORSTOM,  
1993

Insensible aux conditions atmosphériques et sensible aux propriétés structurelles (hauteur relative, physiologie des troncs et branches, taux d'humidité, densité de biomasse,...)

Mission PACRIM2 de JPL AirSAR (5 Août 2000 ; résolution 5 x 5 m)

- Donnée Full Polarimétrie en bande L et P
- Donnée TopSAR en bande C (dont le MNT qui en est tiré)





Sensible aux propriétés texturelles

Image stéréoscopique (2 monoscopiques) IKONOS (22 Juin 2005 ;  
résolution 0.80 x 0.80 m)



Indispensable en télédétection

Contrôle GPS du géoréférencement

*A priori* : base d'apprentissage des algorithmes

*A posteriori* : contrôle de la classification

} Définition de  
régions d'intérêt

Echange de données avec la campagne du SDR sur Nuku Hiva et  
autres acteurs locaux (DIREN...)



Forêt de *Pinus caribaea*

Forêt de *Hibiscus tiliaceus*



Forêt de *Falcataria moluccana*

Prairies de  
graminées



Landes à  
fougères

1. Prétraitements (géoréférencement, concaténage...)

2. Classifications mono-sources

Recherche de descripteurs pertinents du couvert végétal

- Marqueurs polarimétriques (thèse Cédric LARDEUX)  
ou texturels

- Indice de végétation, chlorophylliens...

- Estimation de paramètres biophysiques (hauteur,  
biomasse...)

- Possibilités de couplage avec modèles pré-existants

⇒ Cartes statiques

3. Classification multi-source (hybride)

⇒ Cartes statiques

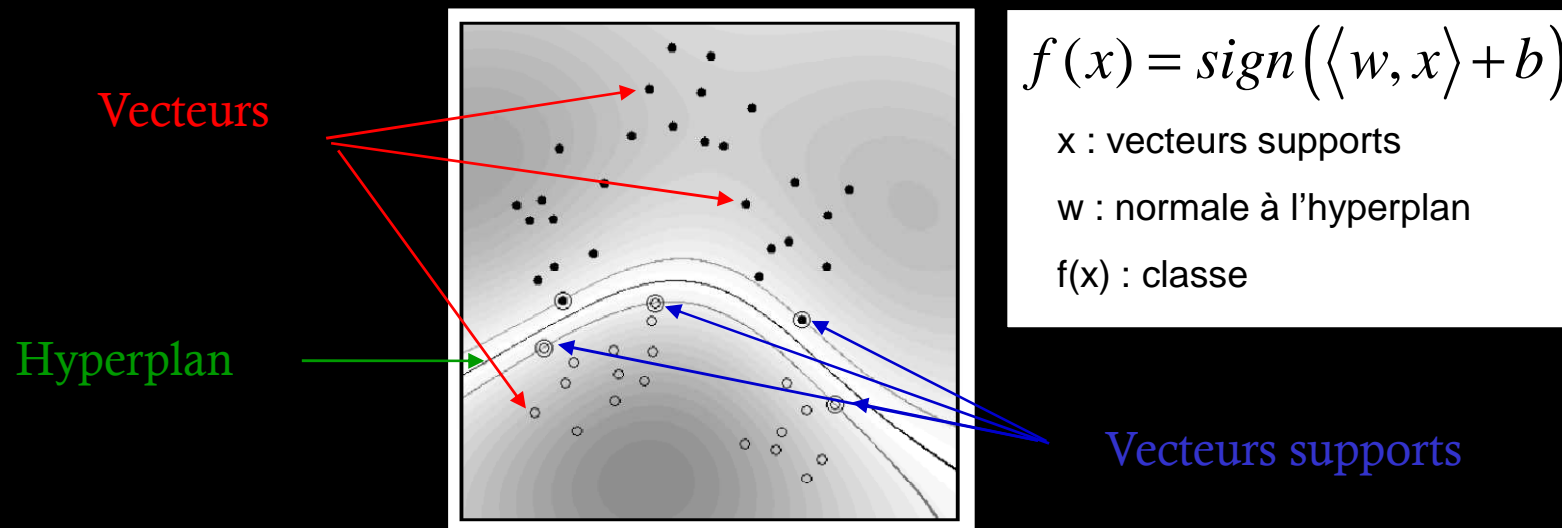
4. Détection de changement entre 2000 et 2005

⇒ Cartes dynamiques



Permettent de traiter des informations hétérogènes (nature, résolution...) sans *a priori* sur la distribution des données  
Classifieur multi-source le plus compétent (Waske, 2007)

Principe : chercher l'hyperplan optimal séparant les classes d'apprentissage



SVM = classifieur binaire

⇒ Extensions multiclass : un contre tous, un contre un

# Résultats attendus

## 1. Contribution scientifique :

- Adaptation et application d'outils théoriques (SVM)
- Méthode générique de classification hybride

## 2. Vulgarisation

### Jeu de cartes thématiques :

- Statiques et dynamiques
- Précises et fiables (trade-off)
- Répondant aux attentes des utilisateurs potentiels (choix des classes)

A suivre ...