



HAL
open science

Palm-trees detection with very high resolution images, comparison between Geoeye and Pléiades sensors

Laurent Demagistri, Danielle Mitja, Eric Delaître, Ehsan Yazdanparast,
Hamidreza Shahbazkia, Michel Petit

► **To cite this version:**

Laurent Demagistri, Danielle Mitja, Eric Delaître, Ehsan Yazdanparast, Hamidreza Shahbazkia, et al.. Palm-trees detection with very high resolution images, comparison between Geoeye and Pléiades sensors. Pléiades Days, Apr 2014, Toulouse, France. hal-01828753

HAL Id: hal-01828753

<https://hal.science/hal-01828753>

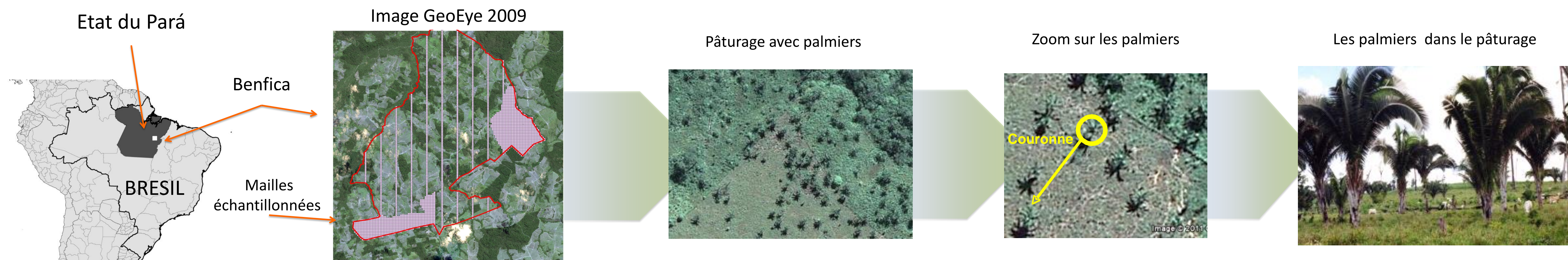
Submitted on 3 Jul 2018

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.

Détection de palmiers sur des images THR, comparaison Geoeye et Pléiades

Laurent DEMAGISTRIS, Danielle MITJA, Eric DELAITRE, Ehsan YAZDANPARAST, Hamidreza SHAHBAZKIA, Michel PETIT



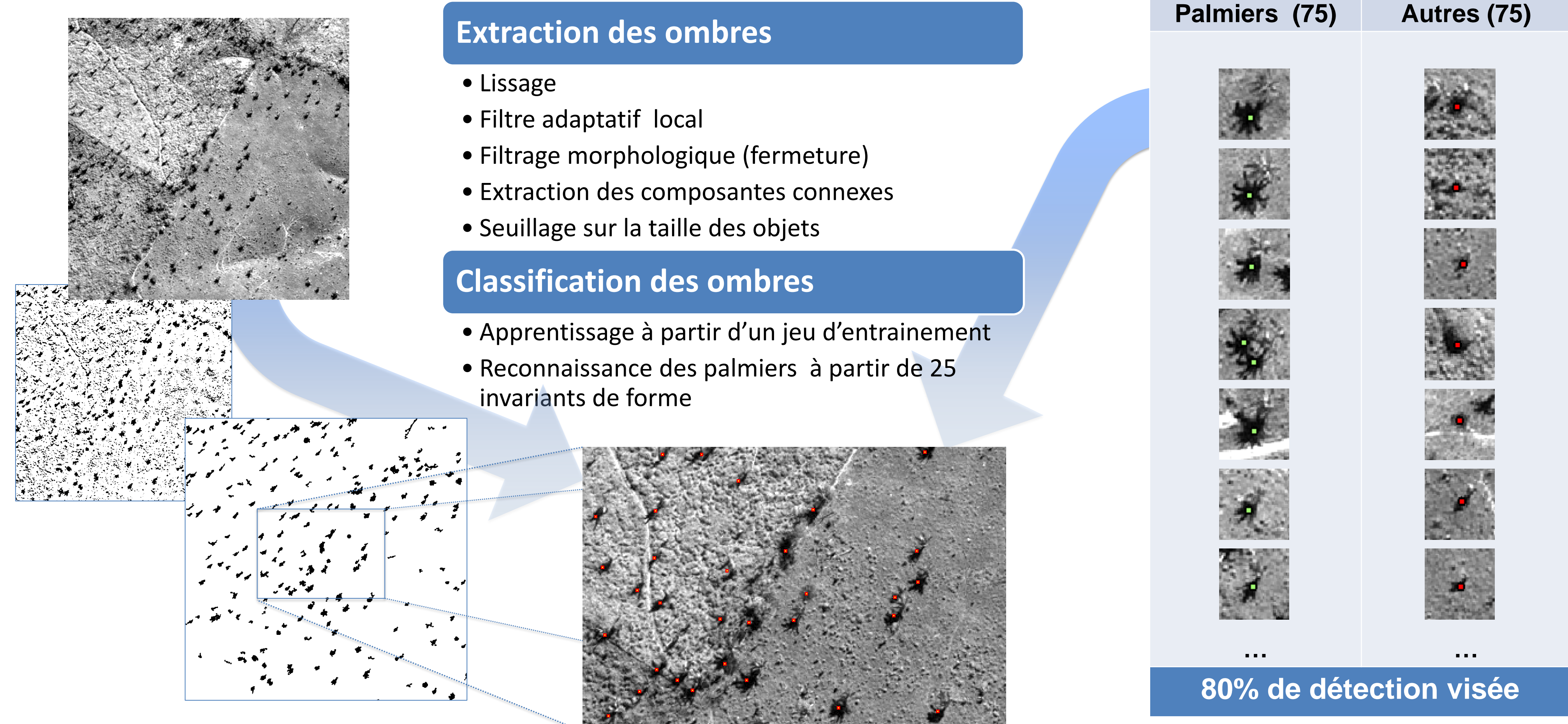
Contexte

La gestion des forêts tropicales passe par la conservation de la biodiversité notamment grâce au maintien des arbres et des palmiers utiles dans les agrosystèmes. Cependant ces espèces sont susceptibles d'être sur-exploitées et de disparaître. Leur surveillance nécessite d'identifier les zones d'occurrence, de caractériser les impacts des actions anthropiques et d'en assurer le suivi, par des indicateurs idoines qui font de plus en plus appel à la télédétection. L'étude porte sur un projet d'installation de petits agriculteurs sur un front pionnier amazonien : le PA-Benfica d'une superficie de 10000 ha, localisé dans la commune d'Itupiranga, dans le sud-est de l'état du Pará. Cette étude est financée dans le cadre du Projet CNES-TOSCA : CIC-TOOB - Chaîne d'Intégration des Capteurs de Télédétection pour le suivi de l'Occupation du sol et l'extraction automatique d'objets ressources : le cas du palmier Babaçu en Amazonie (CONVENTION CNES /IRD N° 130318).

2 L'algorithme de reconnaissance du palmier dans les pâturages et l'ajustement du modèle

Un algorithme de reconnaissance de palmiers sur des images THR panchromatiques a été mis au point en milieu ouvert (pâturages). Des techniques de filtrage et de morphologie mathématique sont utilisées pour extraire des images les pixels correspondant à des ombres.

Le modèle de classification des ombres utilise des données d'apprentissage : un jeu d'ombres de palmiers et un jeu d'autres ombres non-palmiers. 25 attributs de forme sont calculés pour construire ce modèle.



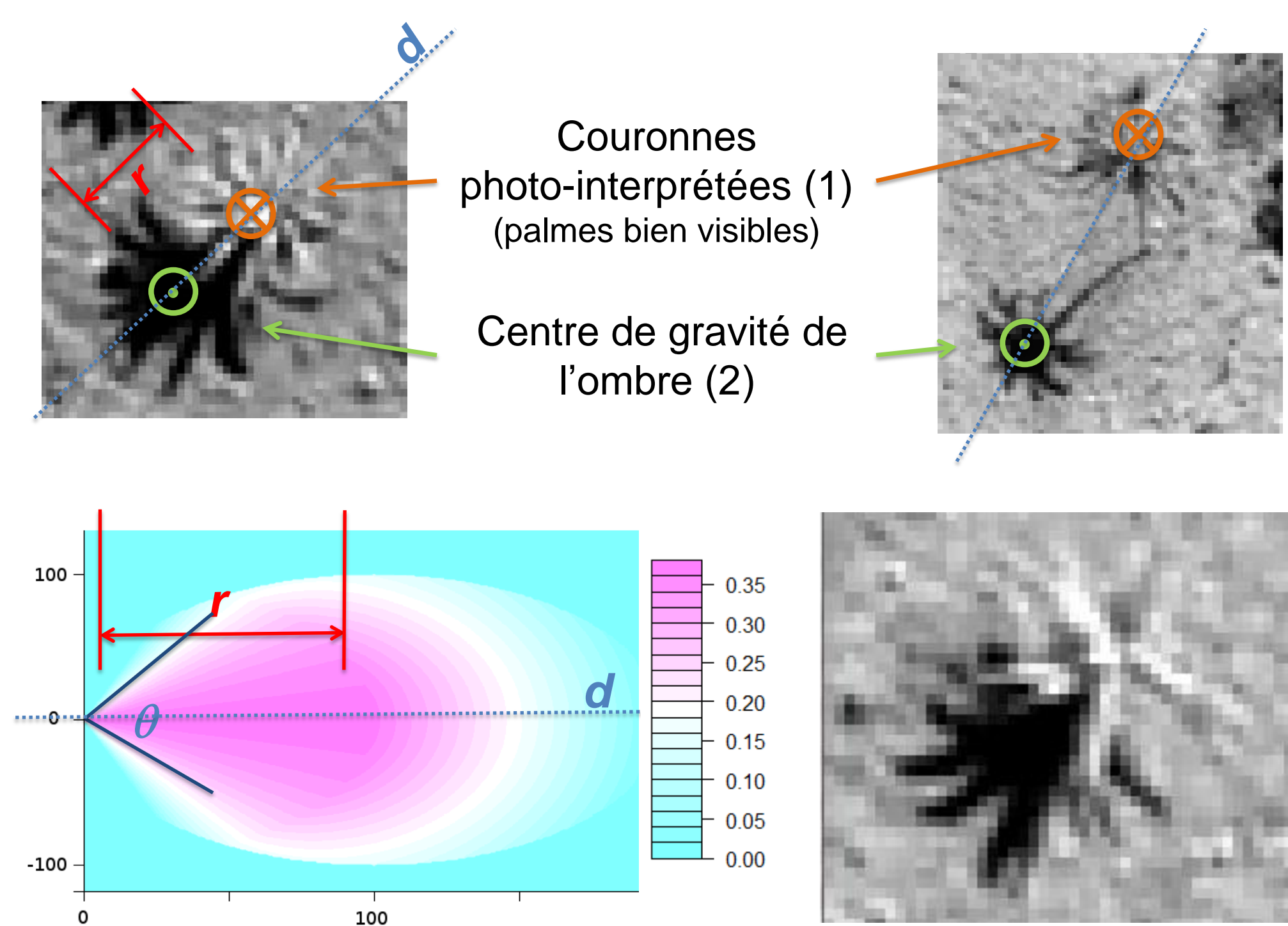
1 Le palmier et sa détection par photo-interprétation

Le babaçu est un palmier natif dans ces forêts tropicales. Il peut atteindre 30m de haut et le diamètre moyen de sa couronne est de 8m. Lors du défrichage de la forêt pour l'installation des cultures et des pâturages, de nombreux pieds de cette espèce sont conservés et résistent de nombreuses années. Dans les pâturages, les couronnes, leurs ombres et leurs troncs sont visibles sur les images satellites THR et il est possible de marquer chaque individu. Cependant même s'il représente 93,6 % des palmiers des pâturages, le babaçu est en mélange avec d'autres espèces ayant une couronne de dimension comparable. Un repérage de la couronne des palmiers est tout d'abord effectué par photo-interprétation par un expert, sur une image Geoeye (résolution : 0,5m, fusion XS + P) de 2009 suivant un protocole d'échantillonnage particulier découpant l'image en mailles régulières de 1 ha (sur les 17526 mailles, 2354 ont été échantillonnées). Seules les mailles 100% pâturage sont considérées dans cette étude, soit 1075 mailles. Elles constituent une base de palmiers photo-interprétés sur les images THR qui permettra de généraliser l'estimation des performances des algorithmes de détection d'objets.

3 Validation automatique

Vu le nombre de mailles photo-interprétées, l'estimation des taux de détection sur la totalité de la zone d'étude implique d'automatiser la mise en correspondance des séries de points issus (1) de la photo-interprétation (repérage des couronnes) et (2) de l'algorithme de détection (sur les ombres).

Les points des deux séries sont appariés en fixant la direction (θ) et le rayon (r) de recherche en fonction de la position moyenne des ombres dans l'image. Pour chaque point détecté (« ombre »), les candidats potentiels de la série de points « couronne » sont triés à l'aide d'une fonction de poids paramétrée par l'orientation du couple de points considérés et leur distance.

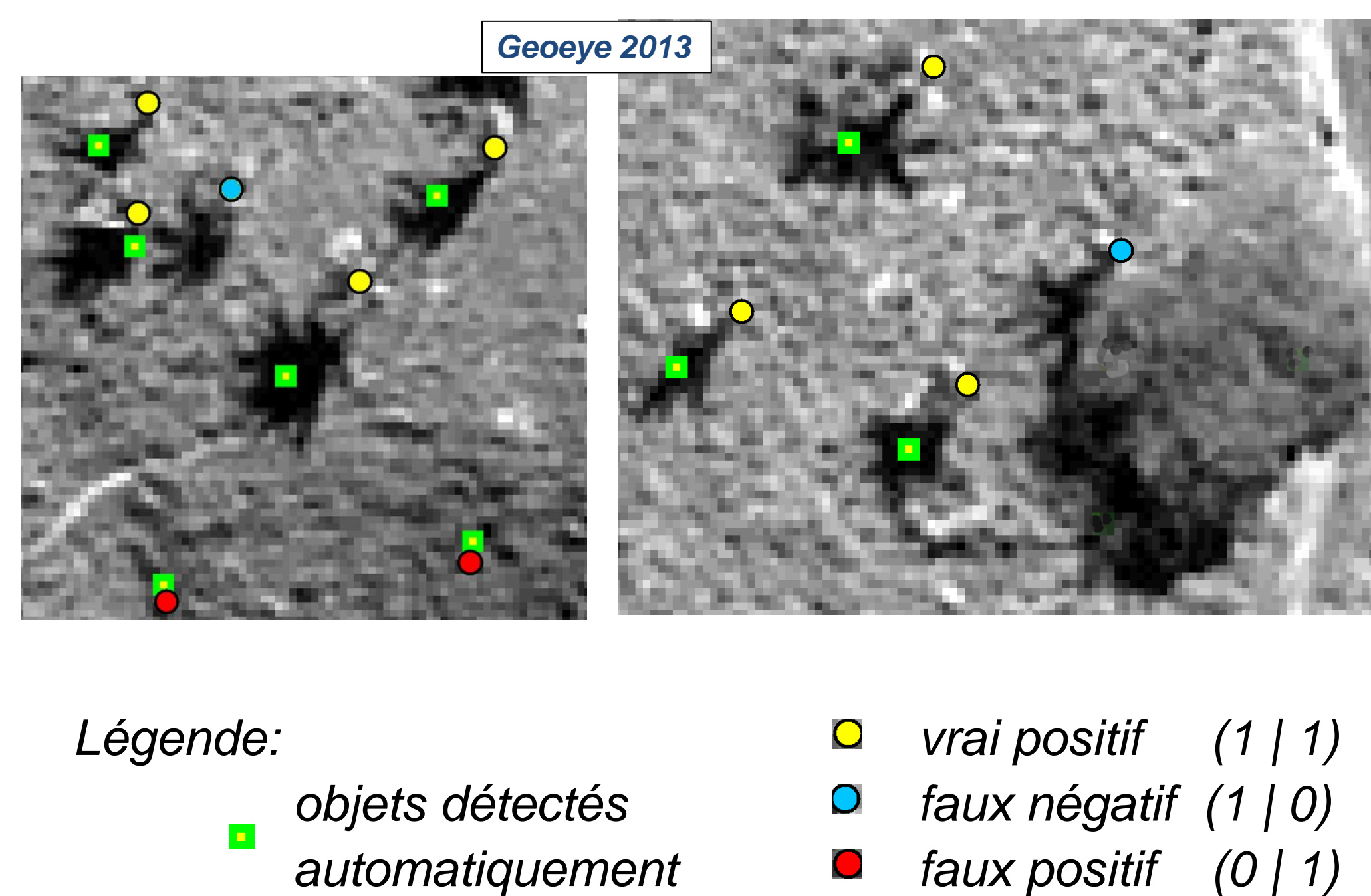


4 Application de l'algorithme aux images Geoeye et Pléiades

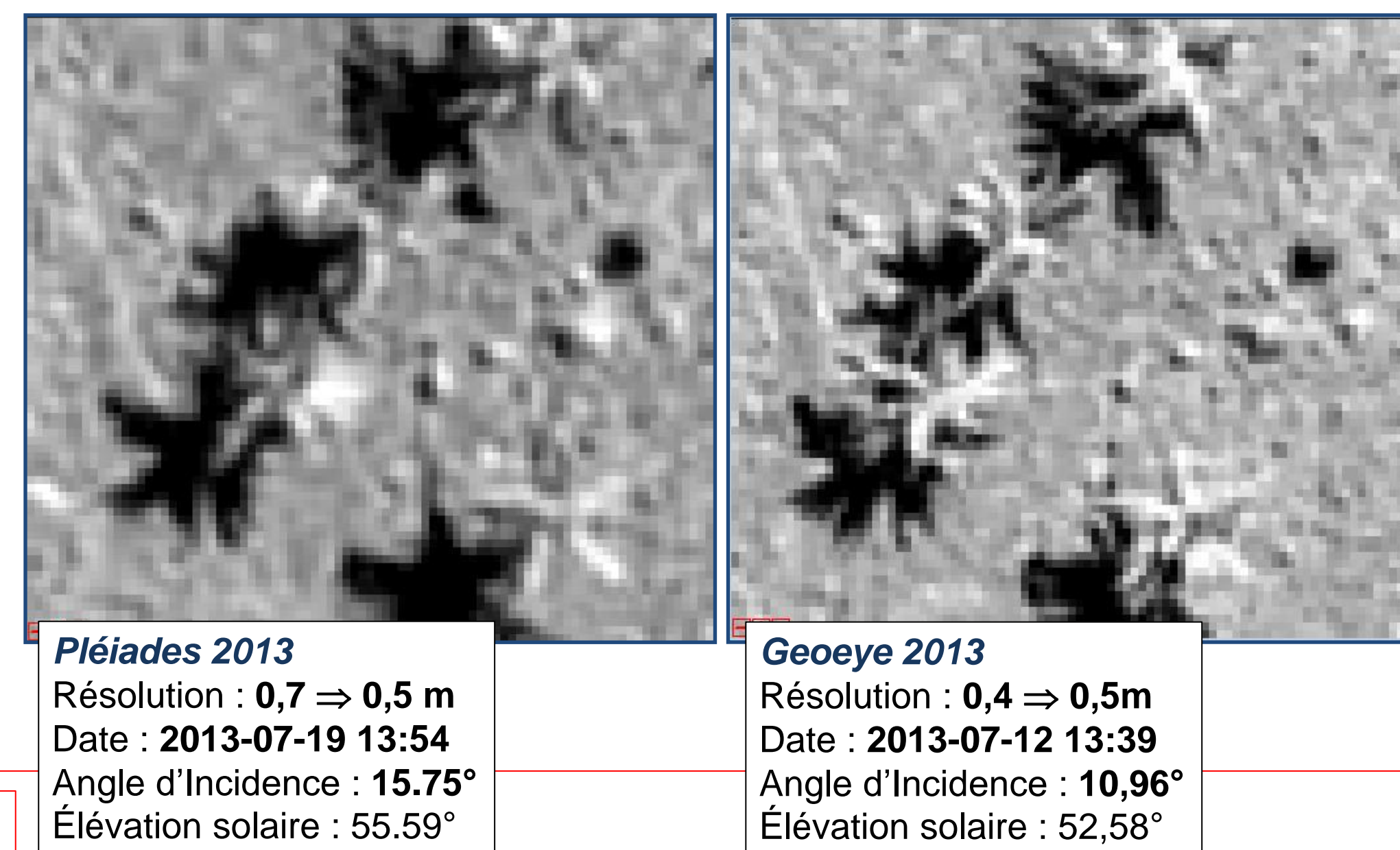
Les derniers résultats obtenus après ajustement de l'algorithme de détection sur une image Geoeye 2009 donnent un taux de 75,5% de palmiers correctement détectés. (Taux de détection visé : 80%)

Palmiers détectés			
par l'expert	par l'algorithme	Nb	%
1	1	252	75,5
0	1	55	16,5
1	0	27	8,0
Total :		334	100

(16 mailles analysées)
1 : palmier
0 : non palmier



L'algorithme est en cours de test sur des images Pléiades et Geoeye prises en juillet 2013 à 1 semaine d'intervalle. La différence de résolution intrinsèque des capteurs apparaît nettement : contour des objets et « grain » de l'image Geoeye plus précis.



Conclusions et perspectives

- Pour la détection des palmiers les images THR (résolution inférieure à 1m) sont bien adaptées, car elles permettent de visualiser les palmiers.
- Dans les pâturages la photo-interprétation passe par une visualisation de l'ensemble couronnes-ombre de couronne alors que l'algorithme de détection automatique est appliqué à l'ombre de la couronne

- La validation automatique permet d'apparier les palmiers détectés aux palmiers issus de la photo-interprétation.
- Le taux de détection visé est de 80%. Pour Geoeye, les résultats sont supérieurs à 75%. Le calcul pour Pléiades n'est pas finalisé.

L'étude en cours prévoit :

- Un nouvel algorithme pour la détection des palmiers en milieu fermé (forêts/jachères)
- Une tentative de différenciation des espèces de palmiers.

Remerciements

Ce travail bénéficie du soutien du programme TOSCA du CNES, incluant des images Pléiades. Les auteurs remercient les agriculteurs de la communauté de Benfica pour leur aide, disponibilité et convivialité durant les phases de travail sur le terrain.

Palm-trees detection with very high resolution images, comparison between Geoeye and Pléiades sensors

Laurent DEMAGISTRI, Danielle MITJA, Eric DELAITRE, Ehsan YAZDANPARAST, Hamidreza SHAHBAZKIA, Michel PETIT



Framework

Managing rainforests implies preservation of biodiversity particularly by maintaining, within agro-ecosystems, trees and palm-trees that are useful for the local people. These species are likely to be overexploited and to disappear. The monitoring of their extent, implies: identify areas of occurrence and characterize on these, the impacts of human activities. For this purpose, nowadays, Remote Sensing techniques play an important part to set up suitable indicators.

This study focuses on a Brazilian project dedicated to the installation of small farmers in some places of Amazonian deforestation areas: the "PA-Benfica" (10 000 ha), in the Itupiranga municipality (southeast Pará). This study is funded by CNES-TOSCA Project "CIC-TOOB": « Chaîne d'Intégration des Capteurs de Télé-détection pour le suivi de l'Occupation du sol et l'extraction automatique d'objets ressources : le cas du palmier Babaçu en Amazonie » (CNES/IRD agreement No. 130318).

1 Palm-trees and their detection by photo-interpretation

Babassu is an endemic palm-tree in those rainforests. It can reach 30m high and its crown mean diameter is 8m. When clearing forests for new crops and pastures, lots of stems of this species are preserved and resist many years.

Crowns of palm-trees, their trunks and shadows, in pastures areas, can be seen on very high resolution satellite images; it is possible to mark each single palm-tree. However, even if it counts for 93.6% of palm-trees in pastures, the babassu is mixed with other species with similar crown size.

Firstly, the crowns of palm-trees are detected and marked manually by an expert (photo-interpretation) on a GeoEye image (spatial resolution: 0.5m, merged XS+P). A particular sampling protocol is used: it is based on a regular grid with 1ha cells. Out of the 17526 cells, 2354 cells have been analyzed by the expert. For this study, only "100% pasture" cells are considered (1075). This data base of marked palm-trees by photo-interpretation of a VHR image will be used to verify and extrapolate the detection rate of the object recognition algorithms.

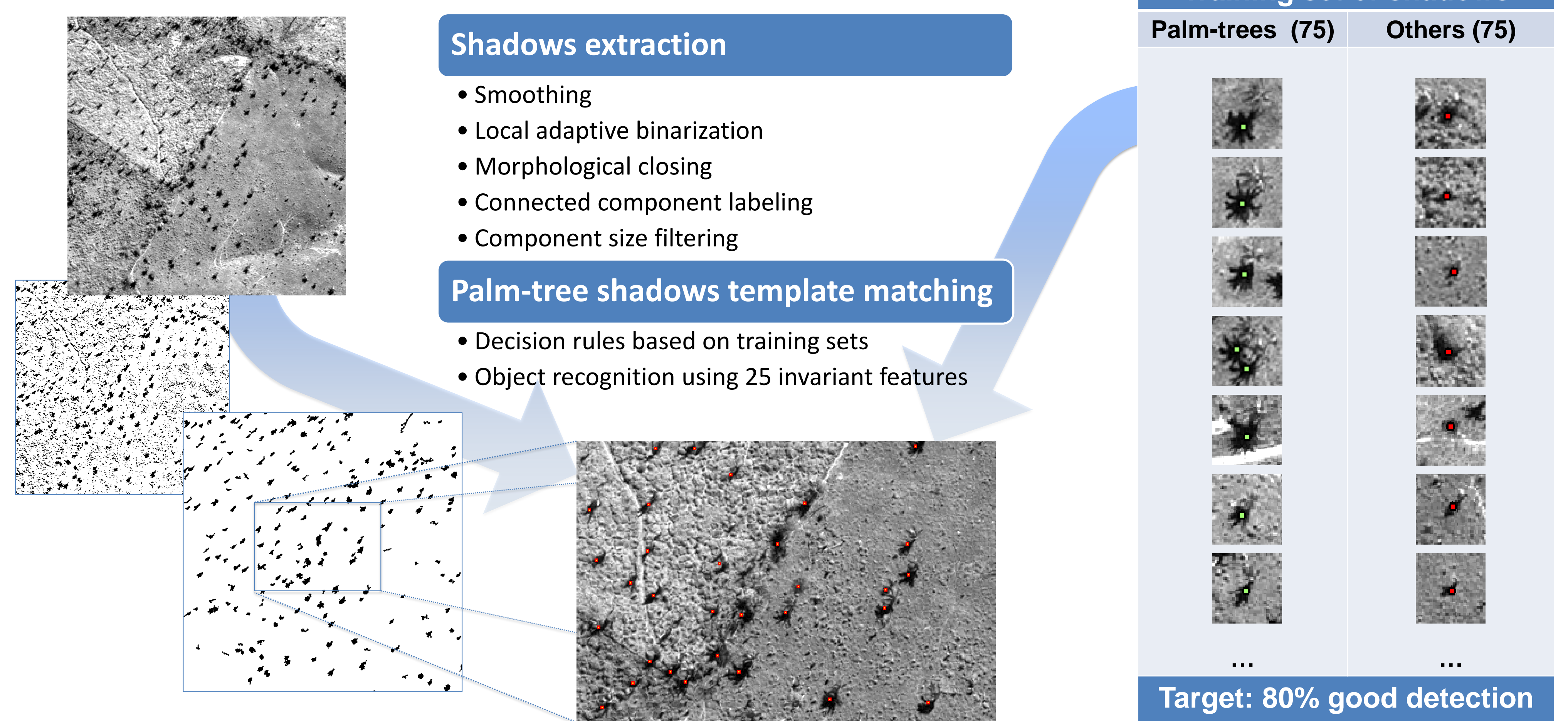
2 Palm-tree recognition algorithm in pastures and model fit

A palm-tree detection algorithm on VHR panchromatic images have been developed for "opened" areas (pastures).

Image filtering and mathematical morphology processes are used to extract from the images the pixels corresponding to shadows.

The shadows classification model uses training data : a set of thumbnails of palm-tree shadows and another set of non palm-tree shadows.

The model is based on 25 invariant features computed from the shape of the shadows.

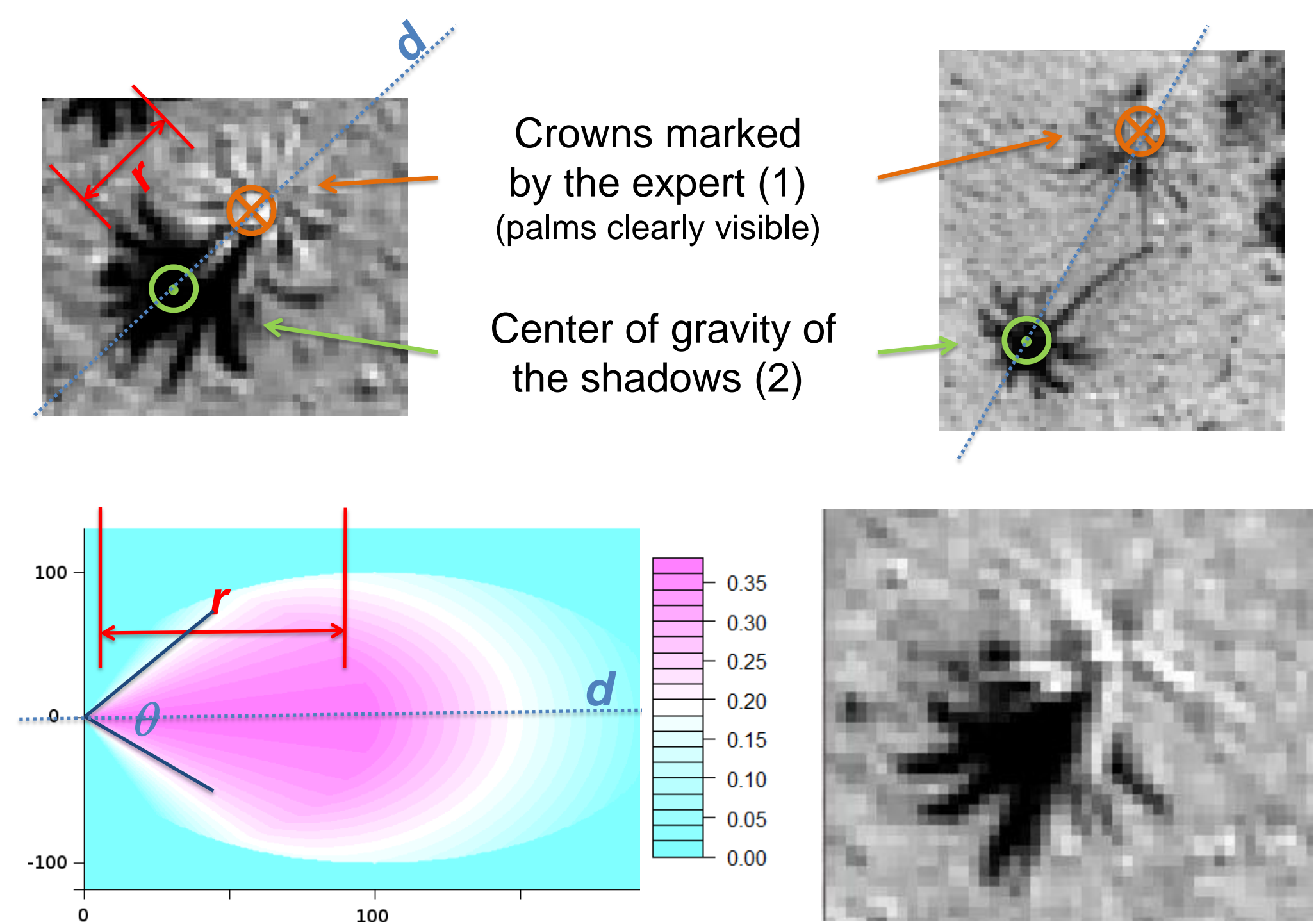


3 Automatic validation

Given the great number of analyzed cells for validation, estimating the good-detection rate for the whole studied area implies automating the matching between (1) manually marked palm-trees (the crowns) and (2) detected targets (the shadows).

The two sets of points are mapped together by setting a search direction (θ) and a radius (r). Both parameters depends on the mean location of the shadows in the image.

For each detected point (shadow), the potential targets from the crown set are sorted using a weight function of the distance and the angle between the points.

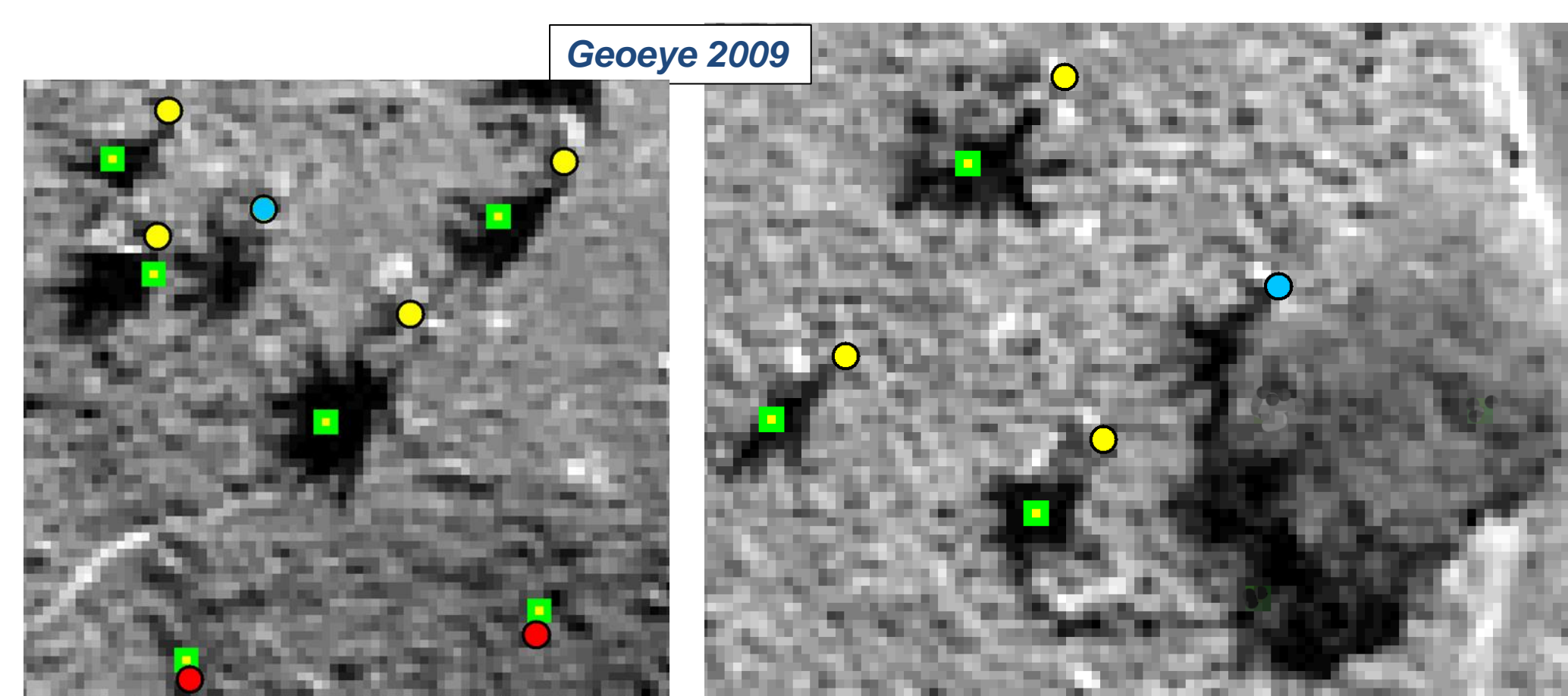


4 Test of the algorithm with Geoeye and Pléiades images

The last results obtained after fitting the parameters of the palm-trees detection algorithm on a 2009 Geoeye image lead to 75.5% of good-detection rate. (the target rate is 80%)

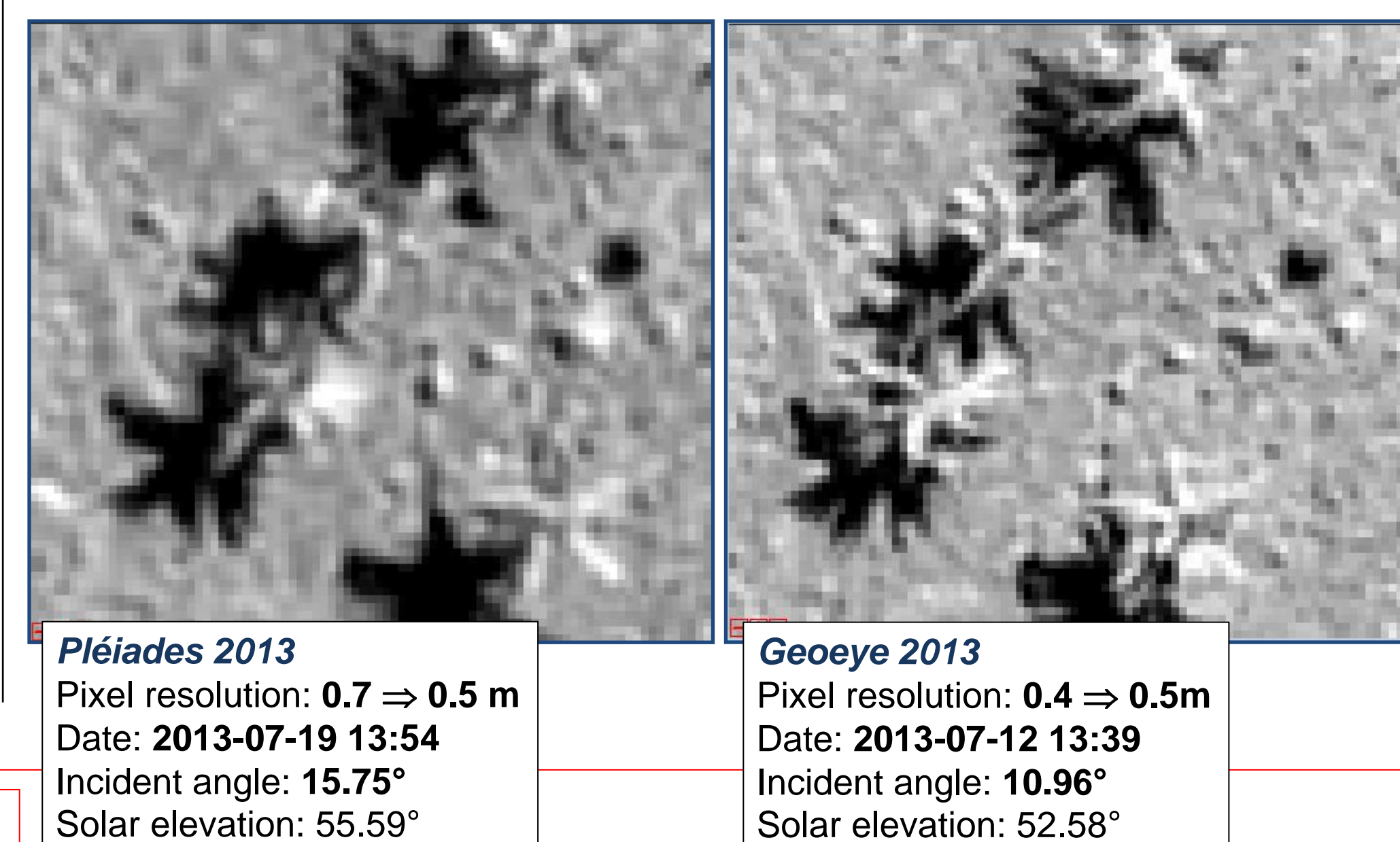
Detected palm-trees			
by expert	by algorithm	Nb	%
1	1	252	75.5
0	1	55	16.5
1	0	27	8.0
Total:		334	100

(16 cells analysed)
1 : palm-tree
0 : non palm-tree



Caption:
● true positive (1 | 1)
● false negative (1 | 0)
● false positive (0 | 1)
■ automatically detected objects

We are still in a comparing and testing phase of the algorithm with Pléiades and Geoeye images of July 2013, acquired at a one week offset dates. The difference between the sensors intrinsic resolutions clearly appears: objects outlines and picture grain are finer on Geoeye.



Pléiades 2013
Pixel resolution: 0.7 \Rightarrow 0.5 m
Date: 2013-07-19 13:54
Incident angle: 15.75°
Solar elevation: 55.59°

Geoeye 2013
Pixel resolution: 0.4 \Rightarrow 0.5m
Date: 2013-07-12 13:39
Incident angle: 10.96°
Solar elevation: 52.58°

Conclusions and work in prospect

- VHR images (spatial resolution less than 1m) are well adapted for palm-trees detection; particularly because palm leaves are clearly visible.
- In pastures, photo-interpretation is performed analysing both the crowns and the shadows of the crowns whereas the automatic detection algorithm works only on the shadows of palm-trees.

- Automatic validation is used to match palm-trees detected by the algorithm to the one marked by photo-interpretation
- A good detection rate of 80% is targeted. More than 75% is obtained with Geoeye images. The tests are under progress with Pléiades images.

The next steps of the study are :

- The development of a new algorithm for palm-trees detection in closed areas (forests / fallow lands)
- Trying to distinguish between different palm-trees species.

Acknowledgments

This work benefits from the support of the CNES TOSCA program, including Pléiades images. The authors thanks the farmers of the Benfica-PA community for their help, availability and conviviality during on-site work.