

Détection et surveillance des traînées de condensation au-dessus du SIRTA - 2016

O. Boucher, J. Badosa, J.-C. Dupont, P. Raberanto

Laboratoire de Météorologie Dynamique, IPSL / CNRS / UPMC / Ecole Polytechnique, Paris, France

P. Blanc, Centre Observation, Impacts, Energie (O.I.E.), MINES ParisTech / ARMINES

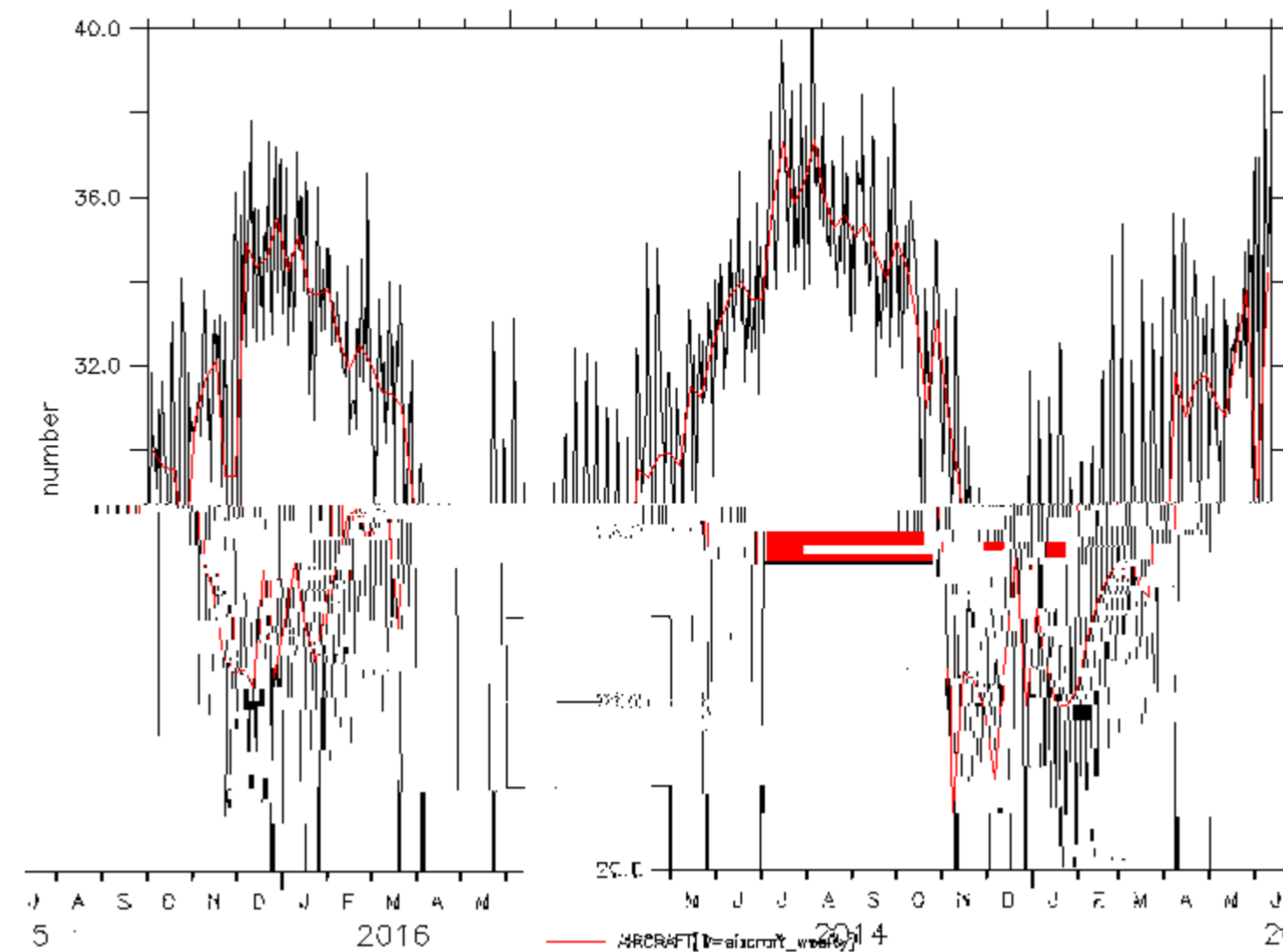


Localisation des avions par réception ADSB



Antenne de réception

Le SIRTA est équipé d'un « radar » qui détecte les signaux ADSB émis par les avions. Cet instrument a maintenant fonctionné pendant plus de deux ans quasiment sans interruption. L'archive disponible permet déjà quelques analyses.



Nombre d'avions en altitude de croisière détectés par heure dans un rayon de 150 km autour du SIRTA en moyenne journalière (noir) et hebdomadaire (rouge).

La figure ci-contre montre l'évolution en moyenne journalière et hebdomadaire de ce trafic (altitude de croisière uniquement) avec une variabilité saisonnière et une augmentation du trafic sur ce couloir aérien qui est déjà visible.

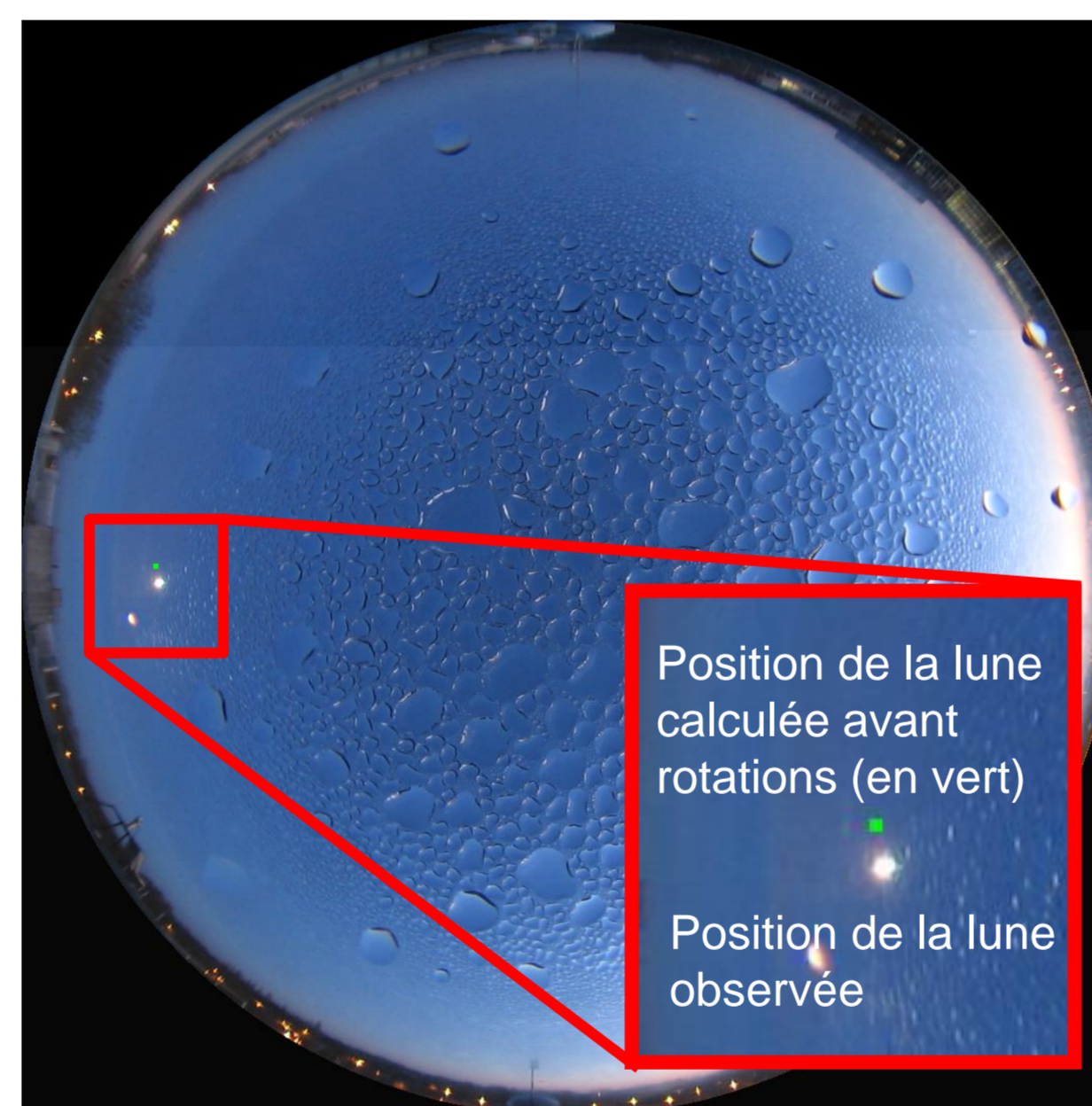
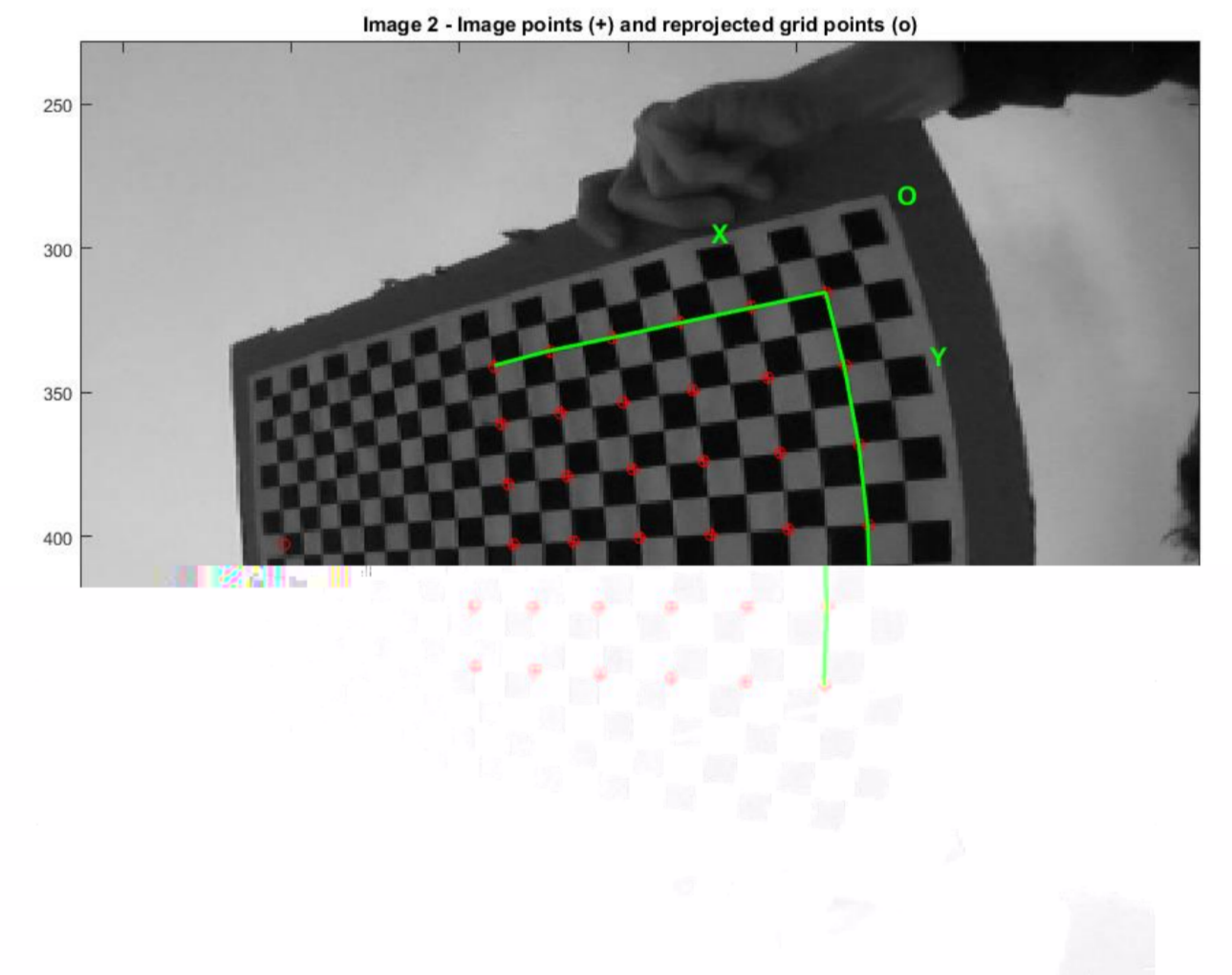
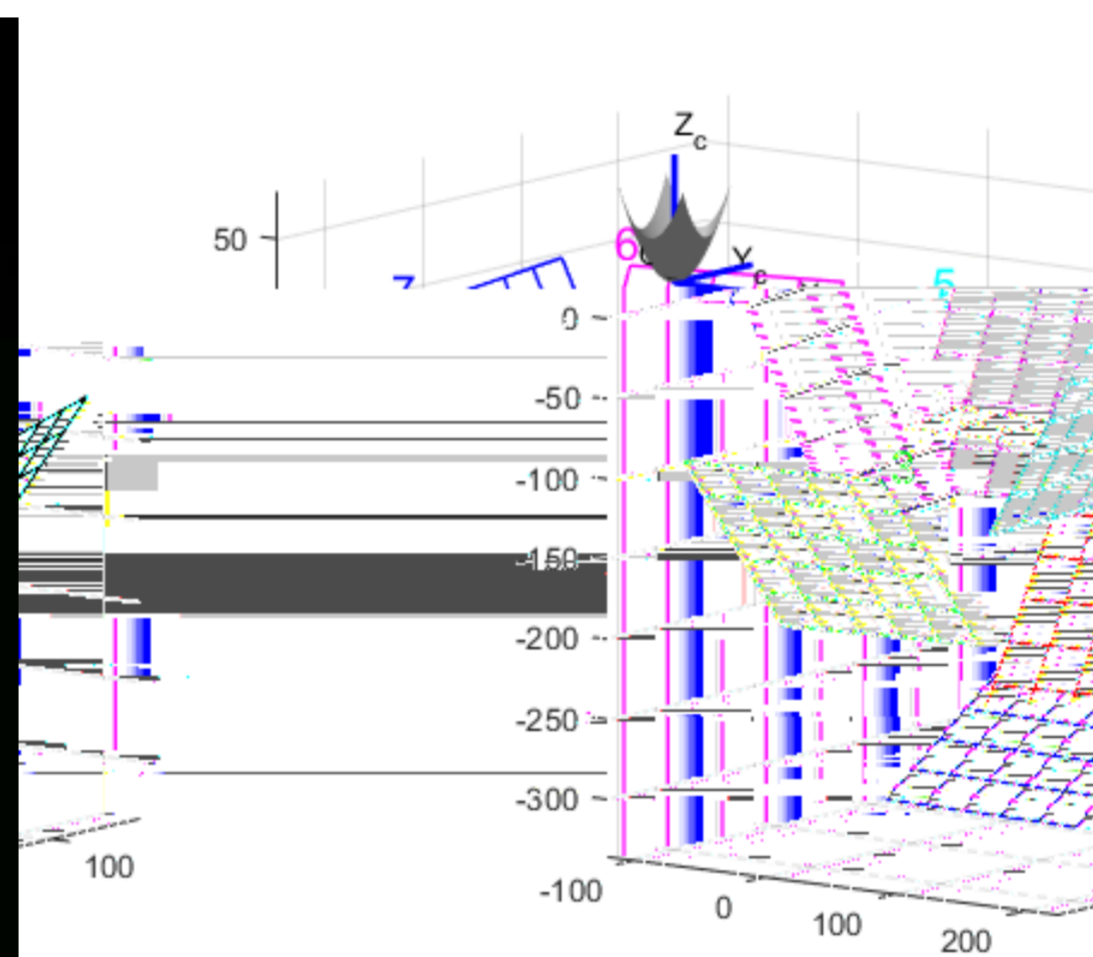
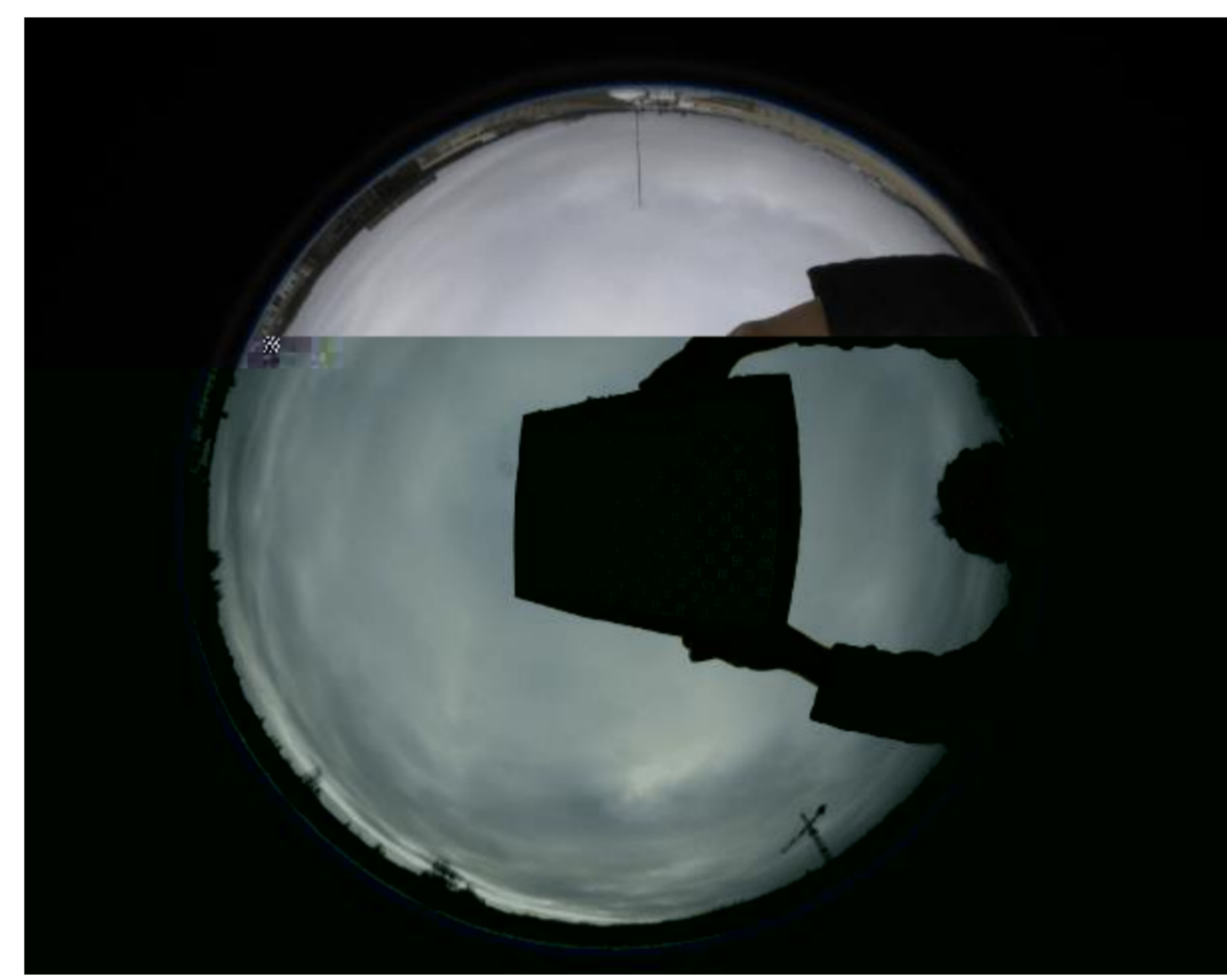
La moitié des avions qui survolent le font à plus de 10 km (30000 pieds) d'altitude, et donc sont susceptibles de laisser une traînée de condensation derrière eux.

Observation du ciel avec une caméra fisheye (EKO SRF02)



Caméra EKO SRF-02 installée au SIRTA (zone 2)

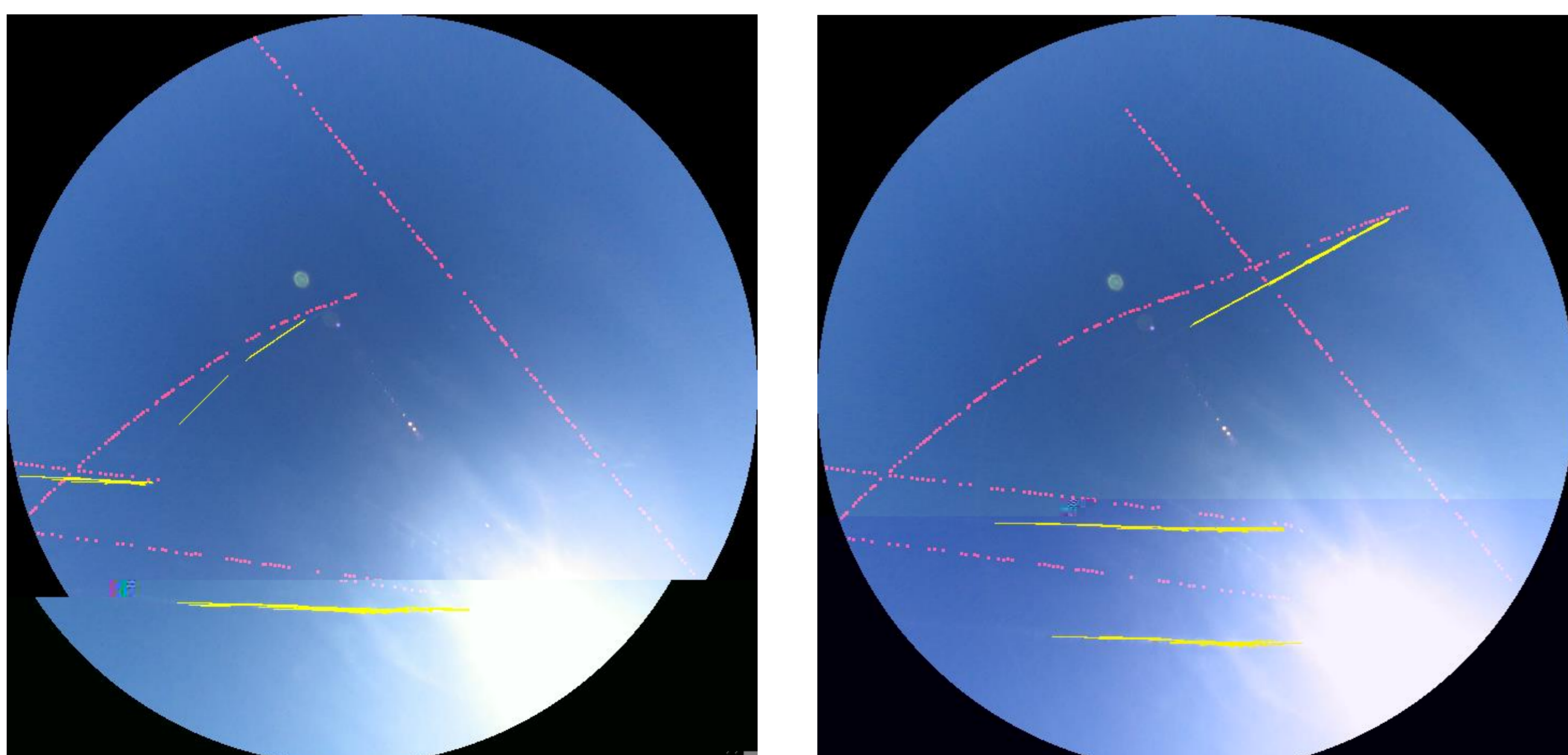
Deux photos par minute sont prises avec la nouvelle caméra à la résolution 1064x768 pixels équipée d'un objectif « fisheye ». Une est en exposition automatique et l'autre en sous-exposition (qui permet voir la zone autour du soleil sans saturation et avec du contraste). Les traînées relativement petites sont visibles et donc potentiellement détectables dans les images.



Position de la lune calculée avant rotations (en vert)
Position de la lune observée

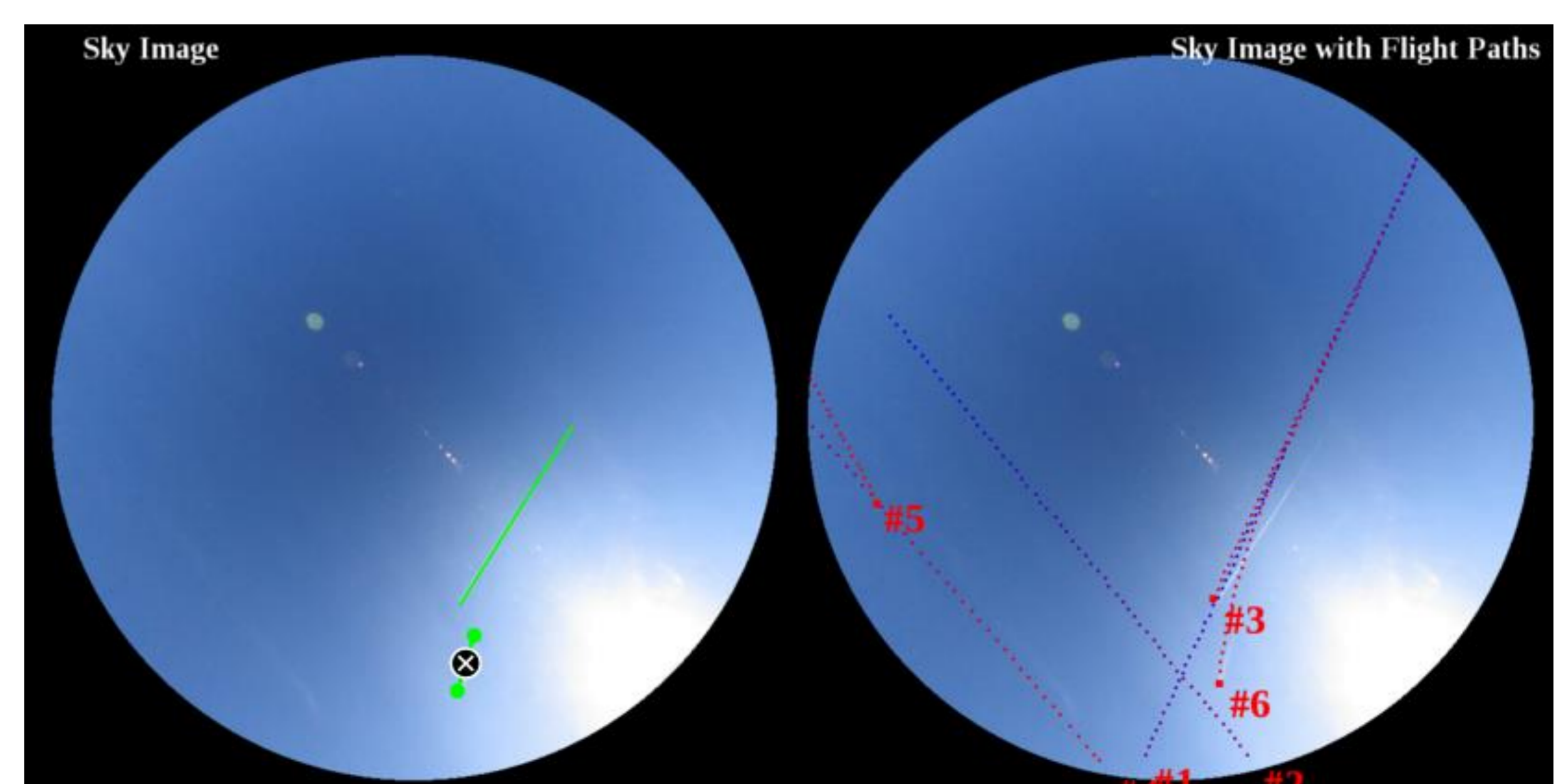
Un double travail de navigation des pixels de la caméra a été mené, d'abord en intrinsèque à l'aide d'une mire photographiée sous plusieurs angles et d'un algorithme de P. Blanc (Mines ParisTech), puis par comparaison aux positions du soleil et de la lune (en visée nocturne) par triple rotation selon les angles de roulis-tangage-lacet. La navigation a permis de naviguer la navigation à 2-3 pixels d'erreur quadratique, ce qui est une amélioration notable, mais inférieure aux espérances sans doute car la caméra est fixée sur un mât qui peut bouger légèrement en fonction du vent.

Détection automatique des traînées



Images reprojettées avec détection des traînées (en jaune) pour les images de 10:04 UTC (à gauche) et 10:05 UTC (à droite) pour la journée du 12 mars 2015. Les traînées sont fortement advectées par le vent, ce qui offre la possibilité de produire des vecteurs vent dont on connaît précisément l'altitude.

Projet Zooniverse pour évaluer les détections



Un projet de science participative a été mis en place en 2016 sur la plateforme Zooniverse afin d'évaluer les performances de l'algorithme de détection automatique mis en place. Un premier jeu d'images a déjà été traité avec 15 évaluateurs par image. Zooniverse permet de dire si une traînée est associée à chaque image ou pas et de localiser la traînée avec la souris. Les résultats sont en cours d'évaluation.

Ce projet a reçu le prix Harry Otten pour l'innovation en météorologie