

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

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

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

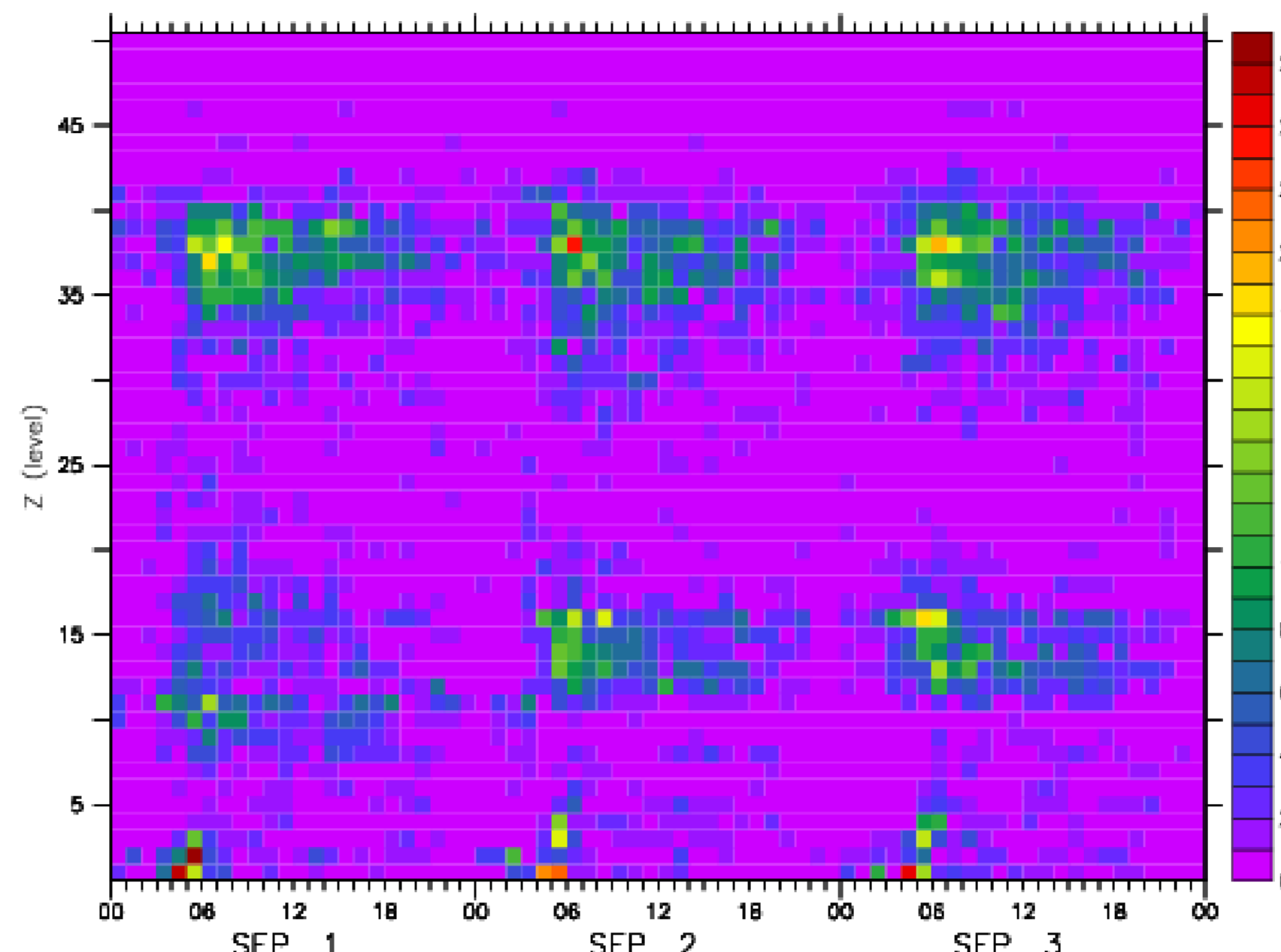


## Localisation des avions par réception ADSB



Antenne de réception

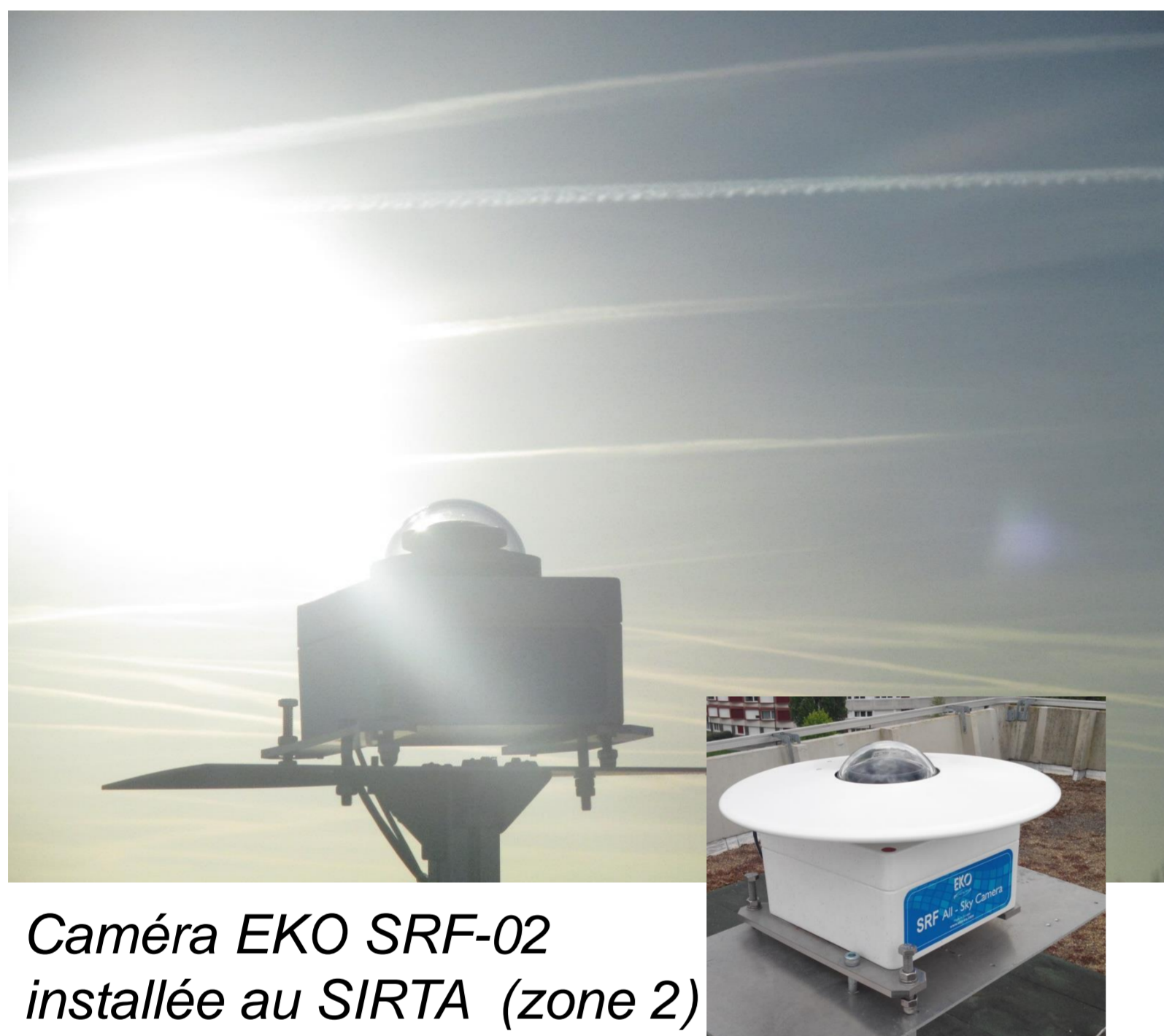
Le SIRTA est équipé d'un « radar » qui détecte les signaux ADSB émis par les avions. Cet instrument a maintenant fonctionné pendant plus d'une année sans interruption aucune. L'archive disponible permet déjà quelques analyses.



Nombre d'avions détectés par heure et par couche de 1000 pieds dans un rayon de 150 km autour du SIRTA pendant 3 jours (du lundi 1 au mercredi 3 septembre).

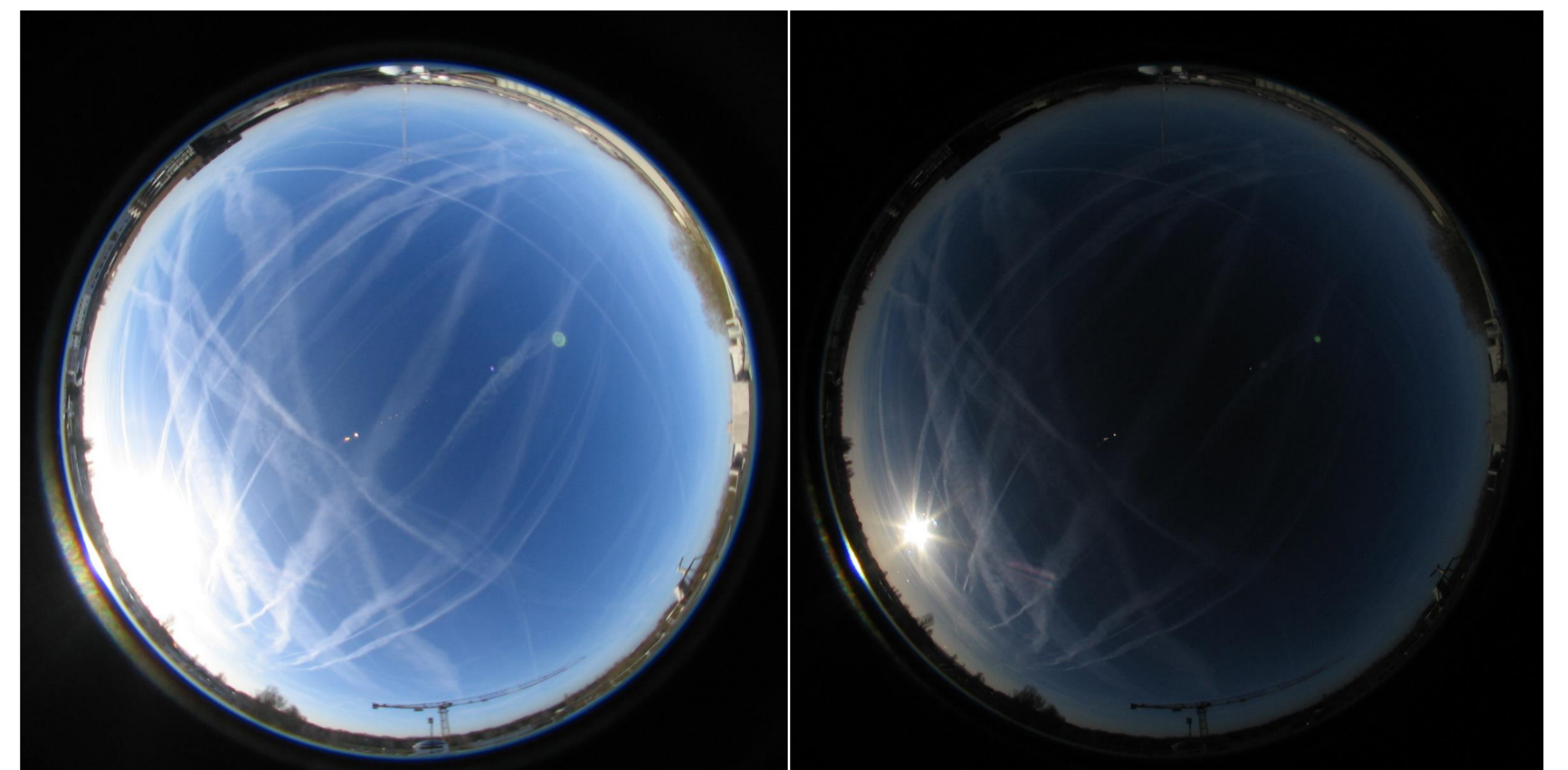
La figure montre que plus de la moitié des avions qui survolent le SIRTA le font à plus de 10 km (30000 pieds) d'altitude, et donc sont susceptibles de laisser une traînée de condensation derrière eux. Seule une partie de ces avions laisse une traînée qui peut être de plusieurs typologies: courte ou longue (en durée et taille), plus ou moins épaisse et d'évolution en largeur (étalement) ou non.

## Observation des traînées avec une caméra fisheye (EKO SRF02)



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

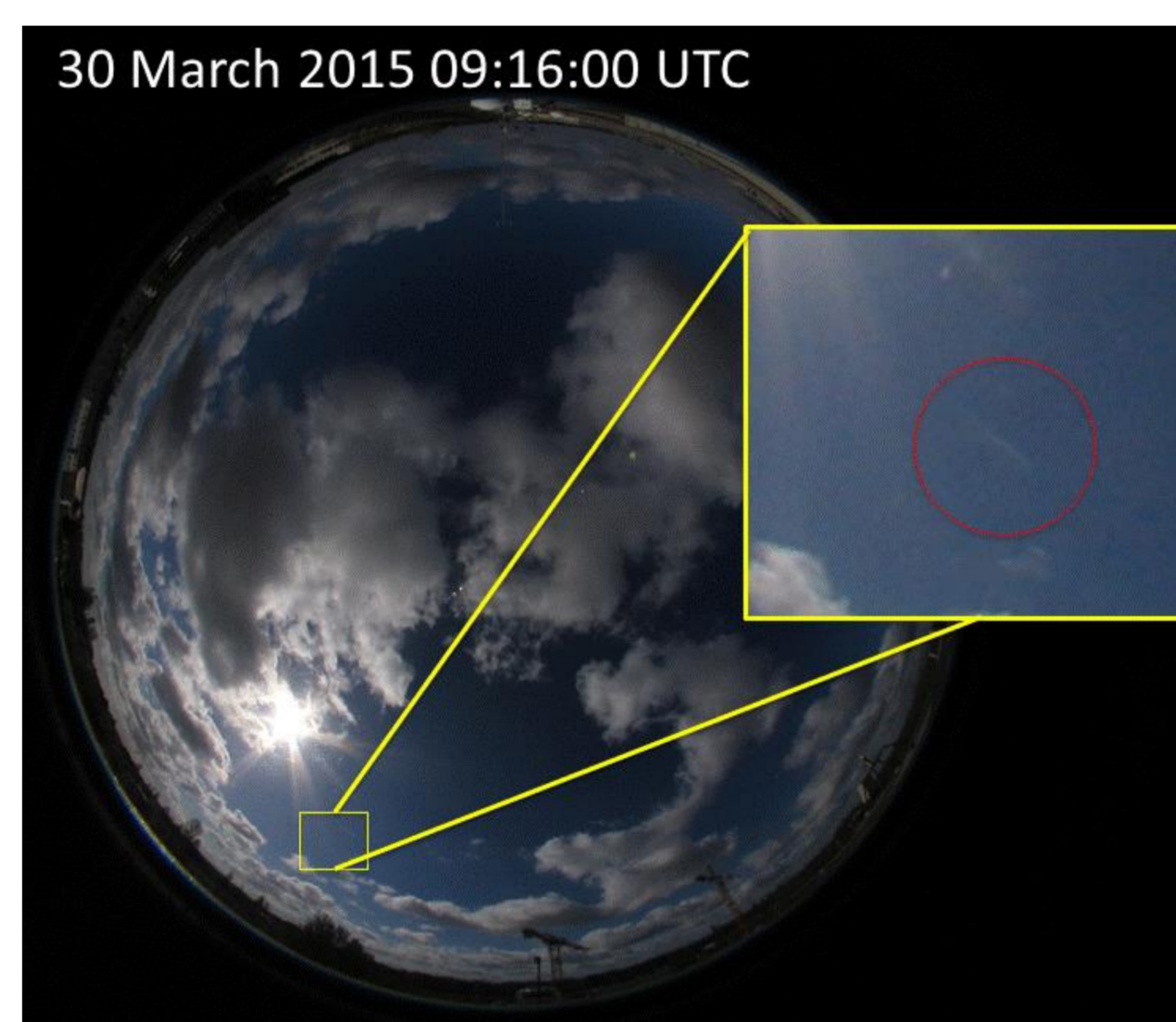
Deux photos par minute sont prises avec la nouvelle caméra à la résolution 1064x768 pixels équipée d'un objectif « fisheye ». Une est en exposition auto et l'autre en sous-exposition (qui permet voir la zone autour du soleil sans saturation et avec du contraste). Les traînées relativement petites sont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



Comparaison entre la photo en mode auto (à gauche) et en sous-exposé (à droite) correspondantes au 6 mars 2015 à 08:05 UTC, en présence d'un grand nombre de traînées de condensation persistantes.



Aperçu de la traînée avec un appareil photo conventionnel



Détection visuelle avec la caméra « fisheye » (photo en mode sous-exposé)

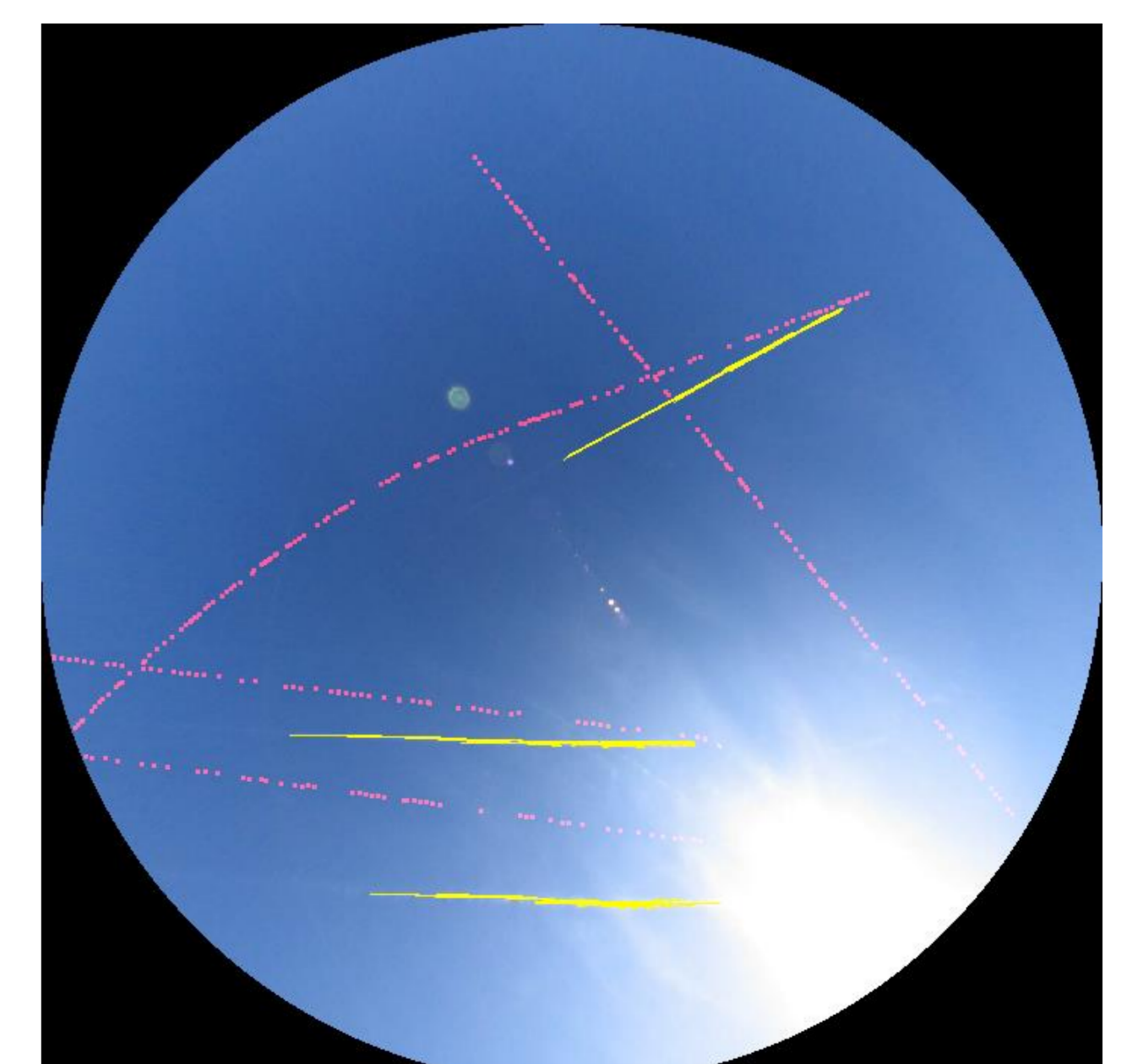
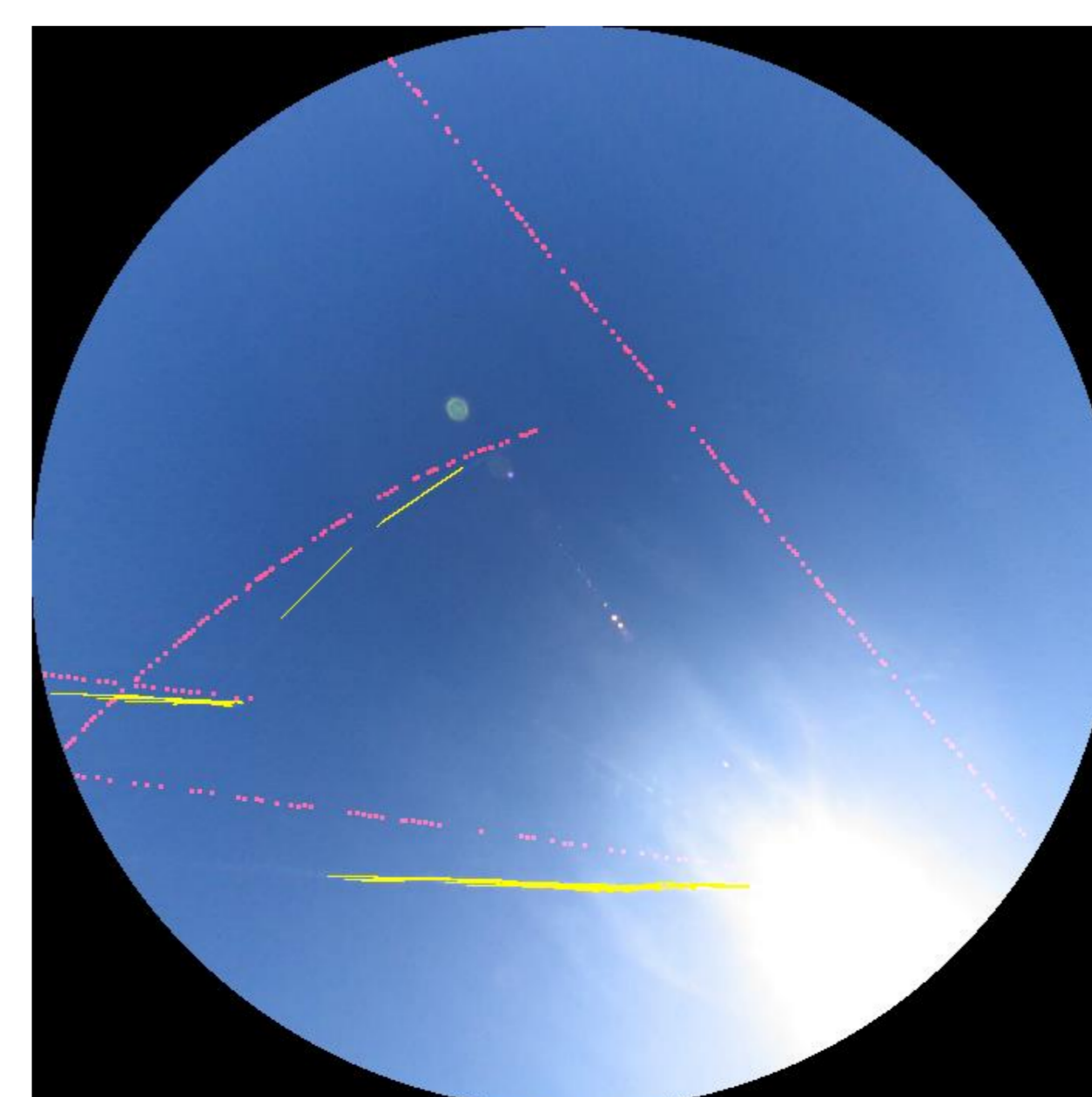
Les traînées à proximité du soleil sont plus facilement visibles en raison d'un contraste plus élevé. Les traînées visibles à l'œil nu ne sont plus visibles dans les images pour des élévations plus petites que  $20^\circ$ . On peut restreindre la détection automatique des traînées pour des élévations plus grandes que  $30^\circ$ , ce qui correspond à un disque de rayon 20 km à 10 km d'altitude couvrant une surface d'environ 1200 km<sup>2</sup>.

## Superposition des traces des avions sur la photo



Gauche: Image brute à 10:04 UTC le 12 mars 2015 Droite: Image reprojétée sur une grille orthogonale et restreinte aux angles zénithaux plus petits que  $70^\circ$ . Les trajectoires d'avion des 5 minutes précédentes telles que données par le radar sont indiquées en tireté rouge.

## Détection automatique des traînées



Images reprojétées 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.