

Comparaison des données du radar CURIE et du microlidar MILAN sur le site QUALAIR le 29 avril 2019

Zoé Rey, Richard Wilson et François Ravetta

July 8, 2019

Abstract

Comparaison des données acquises le 29 Avril 2019 par le radar CURIE et le lidar MILAN en vue d'une étude sur la dynamique de la couche limite atmosphérique.

1 Introduction

Le radar CURIE a fonctionné quasi-continument d'octobre 2018 à mai 2019. Le lidar MILAN est en marche depuis 2018 sur les toits de la Sorbonne Université. L'objectif est d'étudier la dynamique de la couche limite Parisienne à partir de mesures du lidar aérosol (MILAN) et du radar (CURIE). Le radar CURIE est dans une version nouvelle (info-numérique jouvencée). Il s'agit donc, dans un premier temps, d'évaluer la qualité des mesures effectuées. La fiabilité s'est avérée très bonne puisque le radar a fonctionné continument, sans intervention, pendant plus de sept mois. La comparaison avec les données du lidar MILAN sera faite pour la journée du 29 Avril 2019.

2 Caractéristiques des instruments de mesure

2.1 Le radar CURIE

Le radar CURIE est un radar pulsé, fonctionnant en bande X (9,42 GHz), tirant à la verticale. Les paramètres d'acquisition sont décrits table (1):

Fréquence du radar [GHz]	9,42
Longueur d'onde [m]	0.032
Ouverture du lobe principal [degré]	1.9
Puissance de sortie [W]	63
Gain de l'antenne [dB]	40
Durée d'une impulsion radar [ns]	160
Résolution verticale [m]	24
Nombre de points par série temporelle	4096
Altitude station (QUALAIR) [m]	55
direction du faisceau (azim, zénit) [degrés]	(0,0)
Nombre d'intégration cohérentes	256
Période Inter-Pulse [μ s]	20,48
Période d'échantillonnage [s]	5.2×10^{-3}
Fréquence d'échantillonnage [Hz]	190.7
Nombre de points fft	1024
Vitesse max [m/s]	± 1.52
Résolution en fréquence (Hz) (en vitesse [m/s])	$0.18 [2.96 \times 10^{-3}]$

Table 1: Les paramètres de fonctionnement du radar CURIE pendant la campagne QUALAIR-2019

2.2 Le lidar MILAN

Le lidar MILAN fonctionne à 2 longueurs d'ondes, 532 et 808 nm. Le faisceau lumineux est émis au zenith par impulsion de quelques nanosecondes, toutes les 50 ms. De plus, à l'émission, les faisceaux du lidar MILAN sont également polarisés, permettant de séparer les composantes parallèles et croisées du rayonnement lumineux. Le lidar MILAN est composé de 4 voies de réception :

- voie1 : 532 nm parallèle, longueur d'onde dans le vert
- voie2: 532 nm croisée
- voie3 : 808 nm parallèle, longueur d'onde dans le rouge
- voie4 : 808 nm croisée

Le signal reçu, appelé PR2, est proportionnel à l'altitude au carré et est exprimé en unité arbitraire. Pour obtenir un signal exploitable, le PR2 devra par la suite être corrigé de la fonction de géométrie et de la constante instrumentale. La géométrie du système rend le signal inexploitable pour les altitudes inférieures à 60 m. Par ailleurs, le bruit augmente quand l'altitude augmente. La limite de bruit se trouve généralement autour de 3-4 km de jour et autour de 10 km de nuit.

3 Quelques résultats

3.1 Profil lidar altitude-temps du 29 Avril 2019

La journée du 29 mai a été choisie car elle montre, à partir des données lidar, un beau développement de couche limite. Il s'agit (très vraisemblablement) d'une journée chaude avec développement de convection, cf figure 1. Des nuages de sommet de couche limite sont présents quasiment tout au long de la journée. Des couches résiduelles de particules sont présentes pendant la nuit.

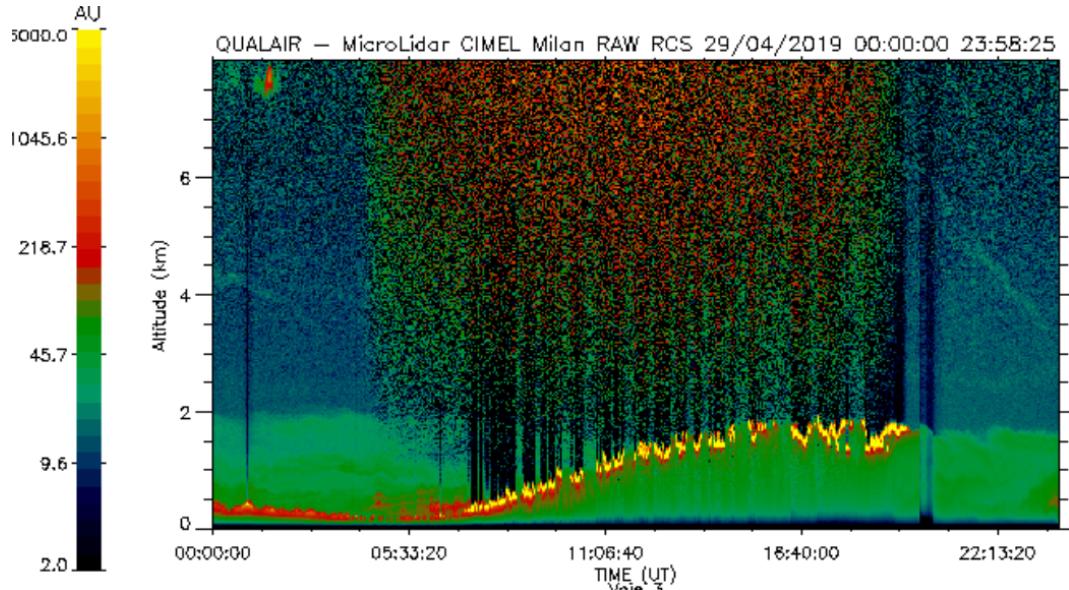


Figure 1: Intensité du PR2 (color bar en UA), pour la voie 3 à 808 nm, en fonction du temps (UT) en abscisse et de l'altitude en ordonnée (km).

3.2 Exemples de profil de spectres du radar CURIE

Les figures (2) et (3) montrent les 150 spectres (150 niveaux d'altitude) d'un profil radar. La figure (2) correspond à des mesures de nuits (atmosphère stable à priori) tandis que la figure (3) montre des mesures de jour (atmosphère convective instable).

Les spectres sont montrés en fonction de la vitesse Doppler, l'échelle verticale des spectres est arbitraire puisque la dynamique des spectres est décrit dans une porte de largeur constante. Des échos sont visibles jusqu'à ~ 500 m la nuit et jusqu'à ~ 600 m le jour. Des échos au dessus de 1000 m sont aussi (rarement) observés.

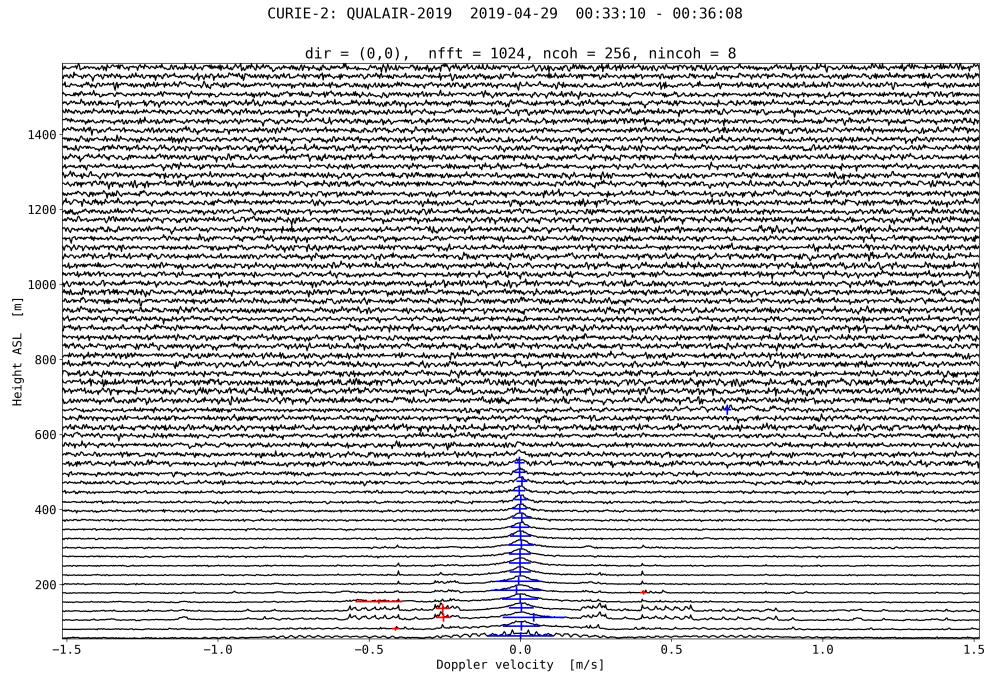


Figure 2: Profil de spectres Doppler obtenu de nuit

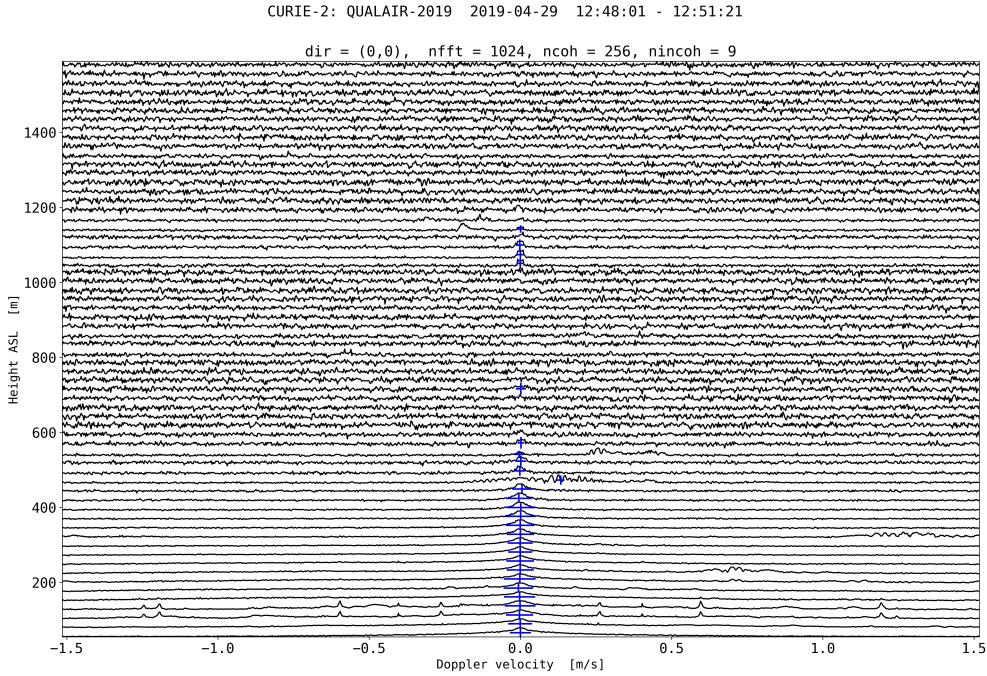


Figure 3: Profil de spectres Doppler obtenu de jour

La figure 4 montre un zoom des spectres des premières portes. Les 4 premières portes apparaissent très bruitées et vont s'avérer difficilement exploitables.

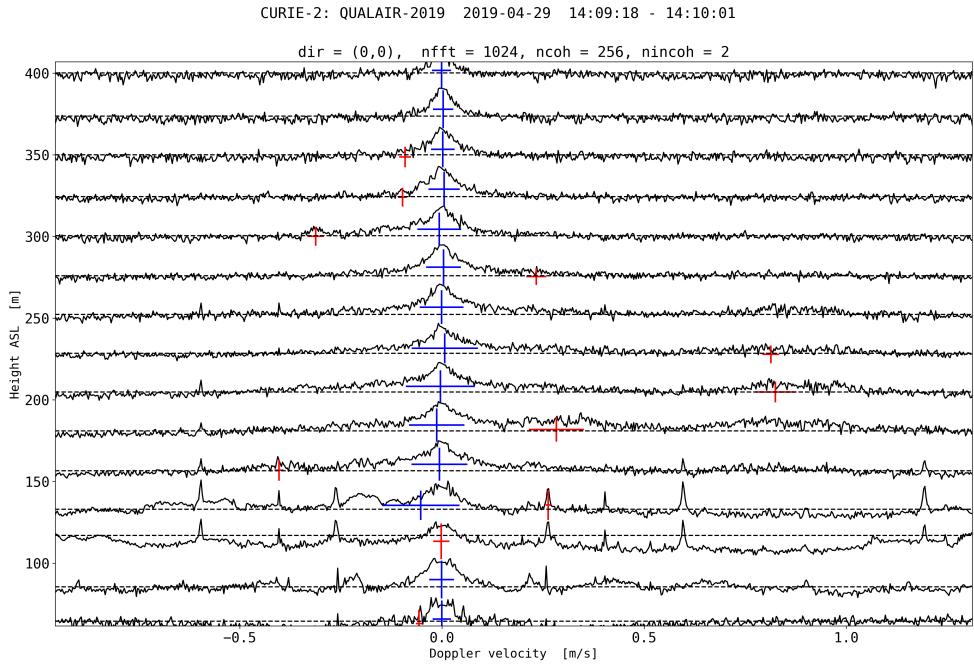


Figure 4: Spectres Doppler des premières portes

3.3 Moments spectraux (puissance, vitesse, variance)

Les figures (5), (6) et (7) montrent respectivement les variations temps-altitude des vitesses verticales, de la réflectivité atmosphérique et de la variance des vitesses verticales (i.e. de l'ECT - Énergie Cinétique Turbulence).

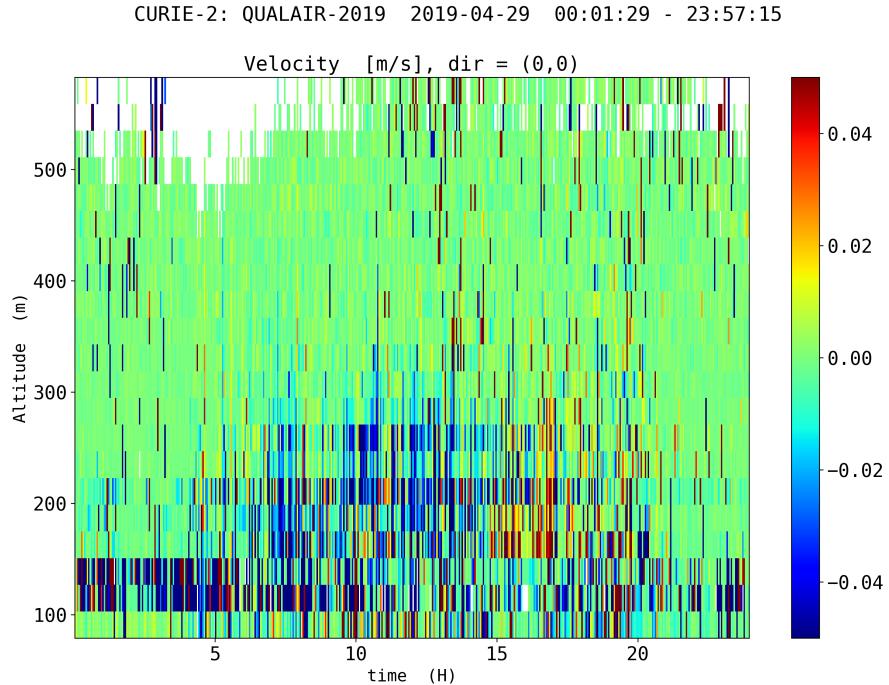


Figure 5: Spectres Doppler des premières portes

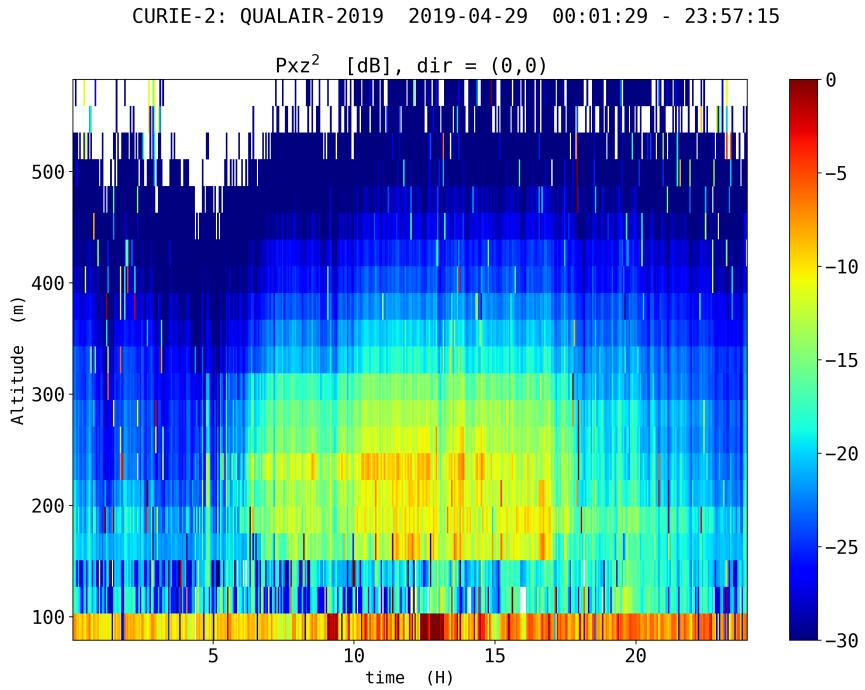


Figure 6: Spectres Doppler des premières portes

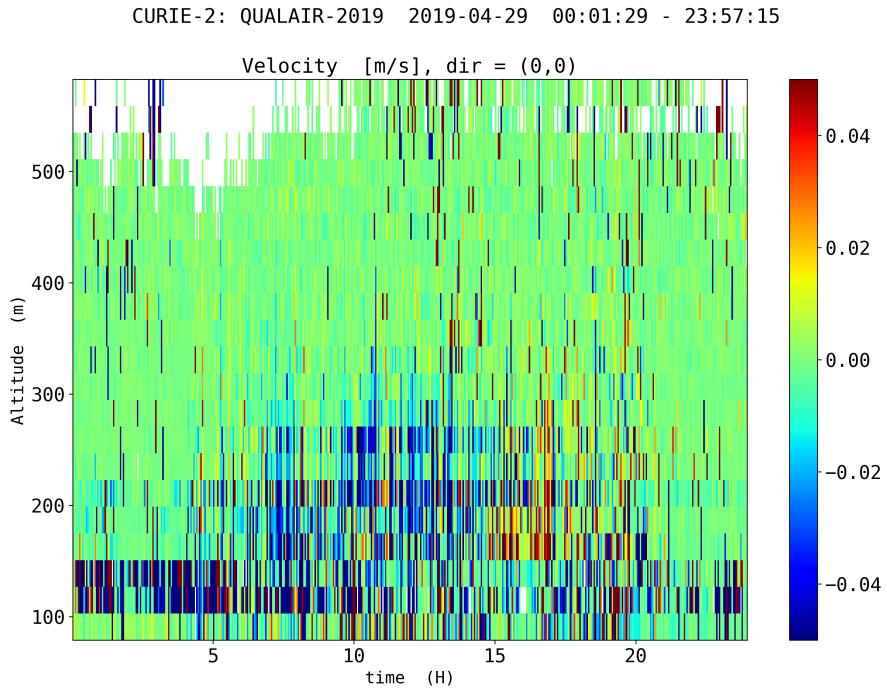


Figure 7: Spectres Doppler des premières portes

4 Conclusions

À ce stade les conclusions sont difficiles à tirer:

1. Les 4 premières portes sont difficilement exploitables

2. Les spectres de jour et de nuits sont peu différenciés.
3. En contradiction avec l'affirmation précédente, il y a bien une variation diurne,
4. La portée max est de l'ordre de 600 m. Quelques échos à des altitudes supérieures sont parfois détectés.
5. Les vitesses verticales sont très faibles. Les ascendances ne sont pas détectées. **Un problème d'écho de sol?**