

# Traitement et analyse des données de l'expérience PILOT

## Introduction

Le but de l'expérience PILOT est la mesure, à une résolution de quelques minutes d'arc, de la polarisation émise par la poussière galactique dans le domaine submillimétrique, à 240 et 550 micromètres, où les mesures polarisées sont manquantes. L'instrument scientifique, qui sera embarqué à bord d'un ballon stratosphérique à une altitude d'environ 40 km, permettra de cartographier le champ magnétique de la galaxie et d'observer des régions plus diffuses à haute latitude galactique.

## Source étudiée

Le milieu interstellaire (MIS) est un mélange de gaz et de poussières. Les grains de poussière interagissent avec le champ magnétique et s'alignent à celui-ci suivant leur petit axe. Ils se comportent alors comme un polariseur et laissent passer préférentiellement la composante perpendiculaire à leur grand axe. Les gros grains étant majoritairement responsables de la polarisation stellaire, leur émission dans le domaine submillimétrique est polarisée. Le rayonnement émis est généré suivant le grand axe des grains de poussière.

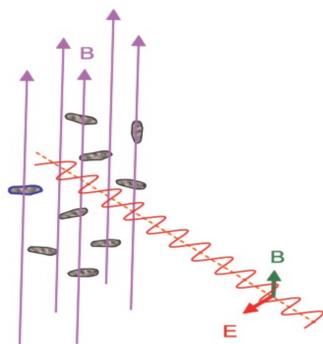


FIGURE 1 : Représentation schématique de la polarisation linéaire parallèle au champ magnétique par émission thermique des grains de poussière. [1]

## L'instrument

L'expérience PILOT sera embarquée sous ballon stratosphérique de plus de 800 000 mètres cubes à une altitude d'environ 40 km afin de s'affranchir de l'absorption due à l'atmosphère terrestre. La charge utile scientifique est constituée d'un miroir primaire de 83 cm de diamètre et d'un ensemble de détection comportant 2048 bolomètres refroidis à 0,3 K. Ces détecteurs permettront des mesures à 240 et 550 micromètres à une résolution angulaire de quelques minutes d'arcs. Les longueurs d'ondes adaptées à la mesure de l'émission de la poussière ainsi qu'une méthode inédite de mesure de la polarisation utilisant des matrices fera de l'instrument PILOT l'expérience la plus sensible dédiée à ce type de mesure.

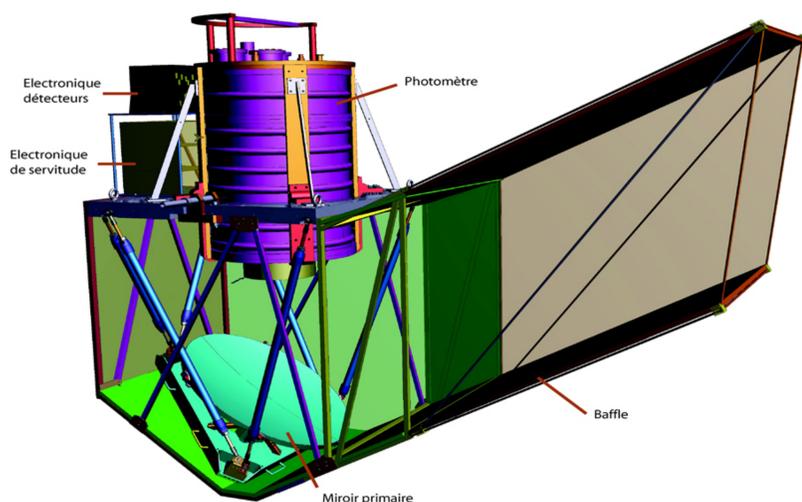


FIGURE 2 : Vue générale de la nacelle PILOT [2]

## La stratégie d'observation

Au moins deux mesures sont nécessaires afin de déterminer la polarisation de la lumière reçue. L'instrument effectue un premier balayage d'une zone, puis on effectue une rotation de la lame demi-onde afin de balayer une nouvelle fois la même zone avec un angle d'analyse différent. Des calibrations à l'aide d'une source interne sont effectuées de manière régulières lors des observations.

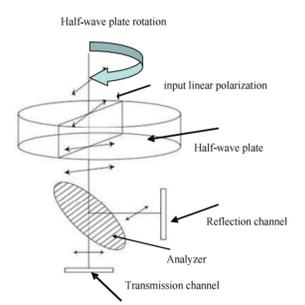
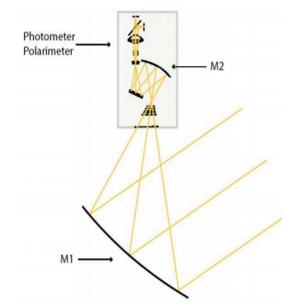


FIGURE 3 : Stratégie d'observation [3] FIGURE 4 : Concept optique [4] FIGURE 5 : Polarimètre [5]

## Données simulées

Les données de l'instrument PILOT sont échantillonnées à la fréquence de 40 Hz et sont organisées comme une suite de mesures en fonction du temps. Ces mesures sont appelées TOI (Time Ordered Information). Elles sont le résultat de la combinaison des trois paramètres de Stokes : I, Q et U. Une méthode d'inversion est utilisée afin de reconstruire les paramètres de Stokes à partir des TOI.

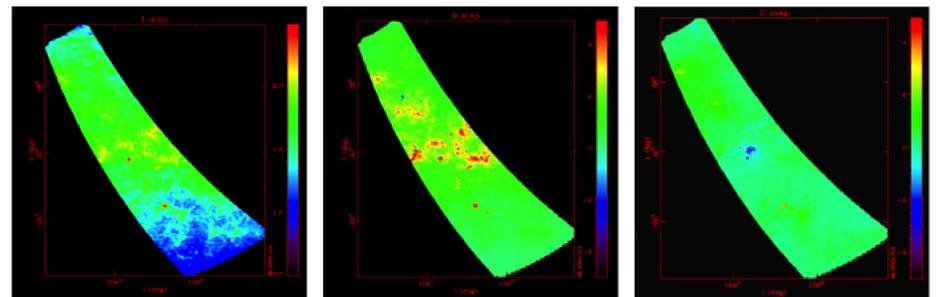


FIGURE 6 : Cartes simulées des paramètres de Stokes I, Q et U

## Conclusion

En utilisant des cartes obtenues avec l'instrument Planck et des plans de vols prévus pour PILOT, nous générons des TOIs simulées puis nous reconstruisons les paramètres I, Q et U. Lors du premier vol qui s'effectuera en septembre à Timmins au Canada, nous serons en mesure de reconstruire ces paramètres en temps réel à partir des observations.

## Sources

- [1] C.Engel, "Optimisation des performances du système optique et estimation de la polarisation instrumentale de l'expérience embarquée sous ballon stratosphérique PILOT", 2012  
 [2] [3] <http://pilot.irap.omp.eu>  
 [4] [5] C. Engel et al., "Optical design for PILOT : a submm balloon borne experiment for polarization measurement", International Conference of Space Optics, 2008.