

Travaux pratiques M2 : étude de la polarisation linéaire

P. Colom, 3 novembre 2008

Objectifs: Etablir une méthode pour mesurer la polarisation linéaire de radio sources à l'aide du NRT. Application à une source étalon. Voir le Howto associé : doc_manipolarM2.txt

1) Instrument.

Le radiotélescope décimétrique de Nançay est utilisé. Nous disposons de cornets focaux qui contiennent 2 antennes linéaires, disposées à angle droit. Nous utiliserons le cornet basse fréquence (BF) vers 1420 MHz. Ces antennes captent les champs électriques alignés avec elles, et nous mesurons la puissance associée, moyennée dans le temps sur 1s, dans une bande de fréquence B.

2) Méthode de mesure.

Les mesures de polarisation en continuum sont délicates à mener, car il y a plusieurs sources d'erreur possibles : instabilités, même faibles, des gains, de la température de système (T_{sys}), etc...

Pour fournir les meilleurs résultats, nous utilisons des observations en mode driftscan: le ciel passe devant le chariot immobile, le cornet BF est immobile.

=> *Question 1* : Que voit-on quand une source radio, supposée ponctuelle, passe devant le cornet focal ?

Nous vous proposons de répéter la mesure, en faisant tourner le cornet entre 2 driftscans.

=> *Question 2* : pourquoi ?

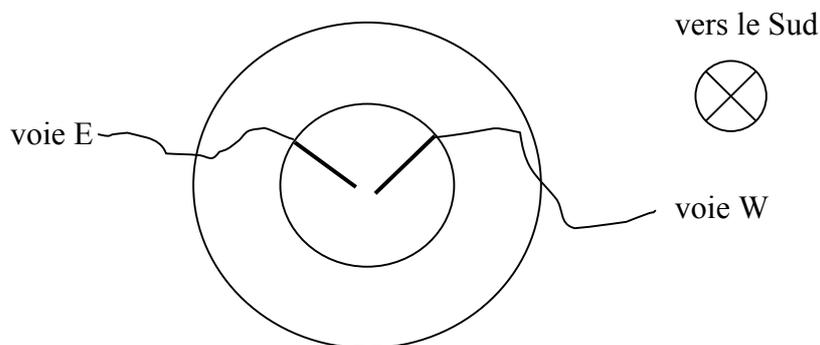


Figure : Section du cornet focal

Malgré les précautions ainsi prises, les mesures seront affectées par des variations de gain qui dépendent de la position du chariot le long de la voie focale, surtout vers les bords est et ouest.

=> *Question 3* : En supposant qu'il s'agit d'un effet provenant uniquement de la géométrie du système miroir sphérique - chariot focal, donc indépendant de la voie E ou W utilisée, indiquer un observable simple pour éliminer cet effet.

3) Interprétation des observations.

En se restreignant au cas des polarisations linéaires, on peut séparer l'énergie de la source radio en 2 composantes indépendantes: une polarisée, de puissance P_p et dont le champ électrique est dirigé suivant une direction α_s , et une autre non polarisée de puissance P_{np} .

Définitions:

Le paramètre de Stokes I est égal à la puissance totale reçue, somme des puissances reçues par les voies E et W, et vaut donc $P_p + P_{np}$. C'est ce que l'on appelle la densité de flux, avec le Jansky comme unité dans le domaine des ondes radio, qui vaut:

$$1 \text{ Jy} = 10^{-26} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$$

Un échantillon complet de sources radio intenses est donnée dans le catalogue de Bridle et al.

Le degré de polarisation (linéaire) sera donné par le rapport de la puissance polarisée sur la puissance totale. *Donnez son expression générale.*

Problème: en supposant que l'on mesure une source polarisée linéairement (voir paramètres ci-dessus), donner une expression analytique des puissances reçues par les voies E et W, en fonction de la position angulaire de E ou W, et de la direction α_s . On se rappelle que la puissance d'une onde e.m. est proportionnelle au carré de l'amplitude du champ électrique.

Références

Bridle A.H., et al., *Astron. J.*, Vol. 77, p. 405 - 443 (1972)

Kraus J.D., "Radio Astronomy", Cygnus-Quasar Books; 2nd edition (1986)

Rohlf K., "Tools of Radio Astronomy", Springer-Verlag