



Radioastronomie à Orsay Qu'allons nous observer ? Projet AAV - ARRL

- Le projet
- Rappel : Hydrogène et 21 cm – Radio
- Voie lactée
- Spectre radio
- Mesures
- Démonstration

Le projet AAV-ARRL

- L'activité principale de l'AAV est l'astronomie (observation dans le domaine optique)
- L'activité principale de l'ARRL est le radio-amateurisme (liaison par réflexions lunaires – la lune est utilisée comme réflecteur radio).
- Le projet regroupe ces 2 compétences pour mettre en œuvre une station de radioastronomie.

Le récepteur numérique, le traitement et le contrôle



Antenne

Récepteur hyperfréquence

La tourelle



Le projet AAV-ARRL

- Objectif :
 - Mettre en évidence la structure de notre galaxie

- Principes :
 - Recevoir les signaux émis par l'hydrogène atomique (HI ou H1) dans les différentes directions du plan galactique
 - Analyser ces signaux
 - En déduire :
 - Le volume d'hydrogène présent dans la direction (à partir de l'amplitude du signal reçu)
 - La position du nuage observé (à partir de sa vitesse mesurée par analyse spectrale et de la géométrie).

Ces mesures sont complémentaires des mesures faites en optique qui ont permis d'analyser des galaxies similaires à la notre et ainsi d'en prévoir sa structure.

Le projet AAV-ARRL

- Ce projet a été réalisé dans le cadre de l'année mondiale de l'astronomie. Il a obtenu le label AMA2009



Rappels

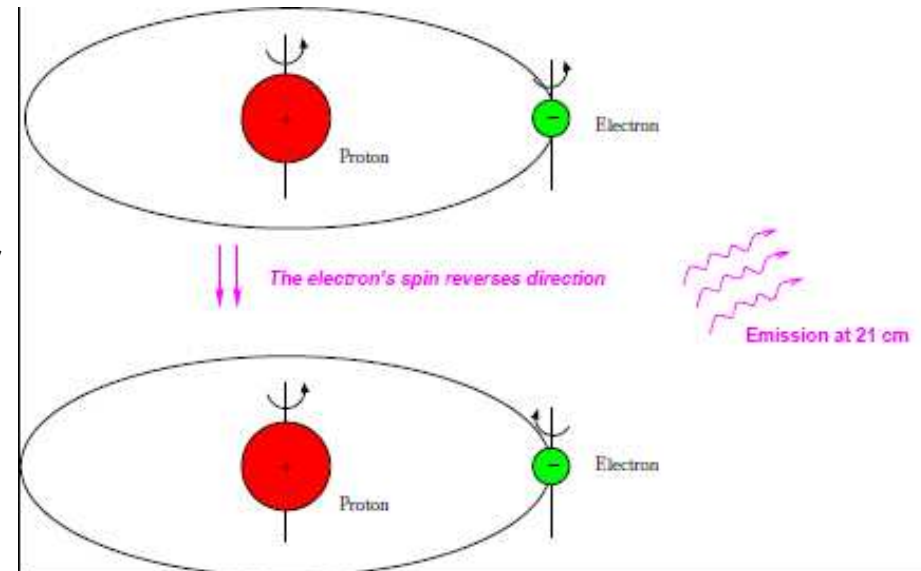
- Raie de l'Hydrogène atomique (HI ou H1)

Prédiction théorique: H.C. van de Hulst (1944)

La probabilité de changement de spin est faible 1/10Millions.

Elle devrait être difficile à détecter mais les quantités d'hydrogène sont très importantes.

=> Relativement facile à détecter



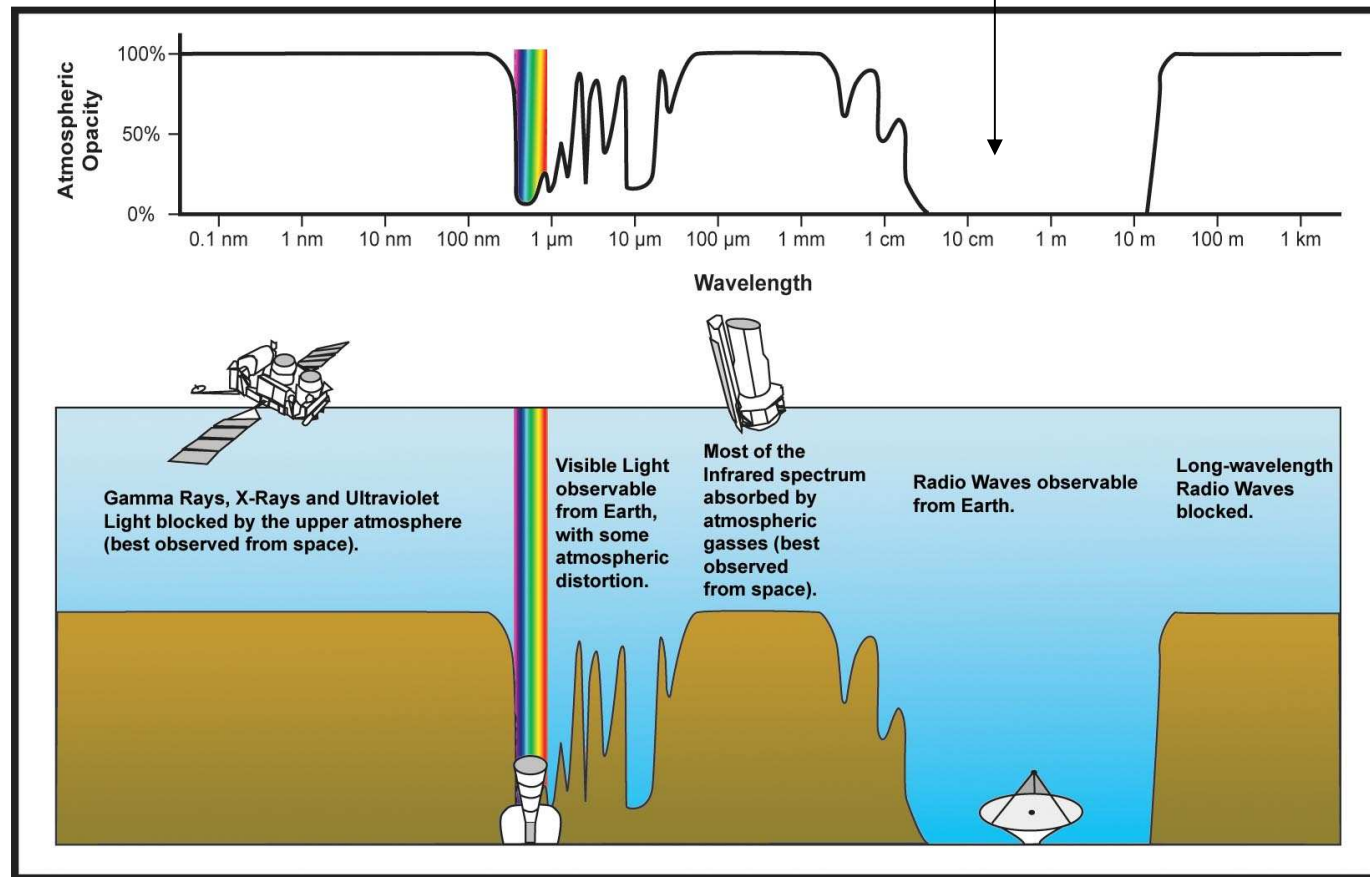
Découverte observationnelle en 1951

- Ewen & Purcell USA
- Muller & Oort Hollande

Rappels

- Raie de l'Hydrogène atomique (H1 ou H1)

Rayonnement émis à **1420.406 MHz soit 21cm** de longueur d'onde.
Parfaitement dans la fenêtre radio « observable » depuis la terre.



Notre Galaxie : la voie lactée (vue d'artiste)

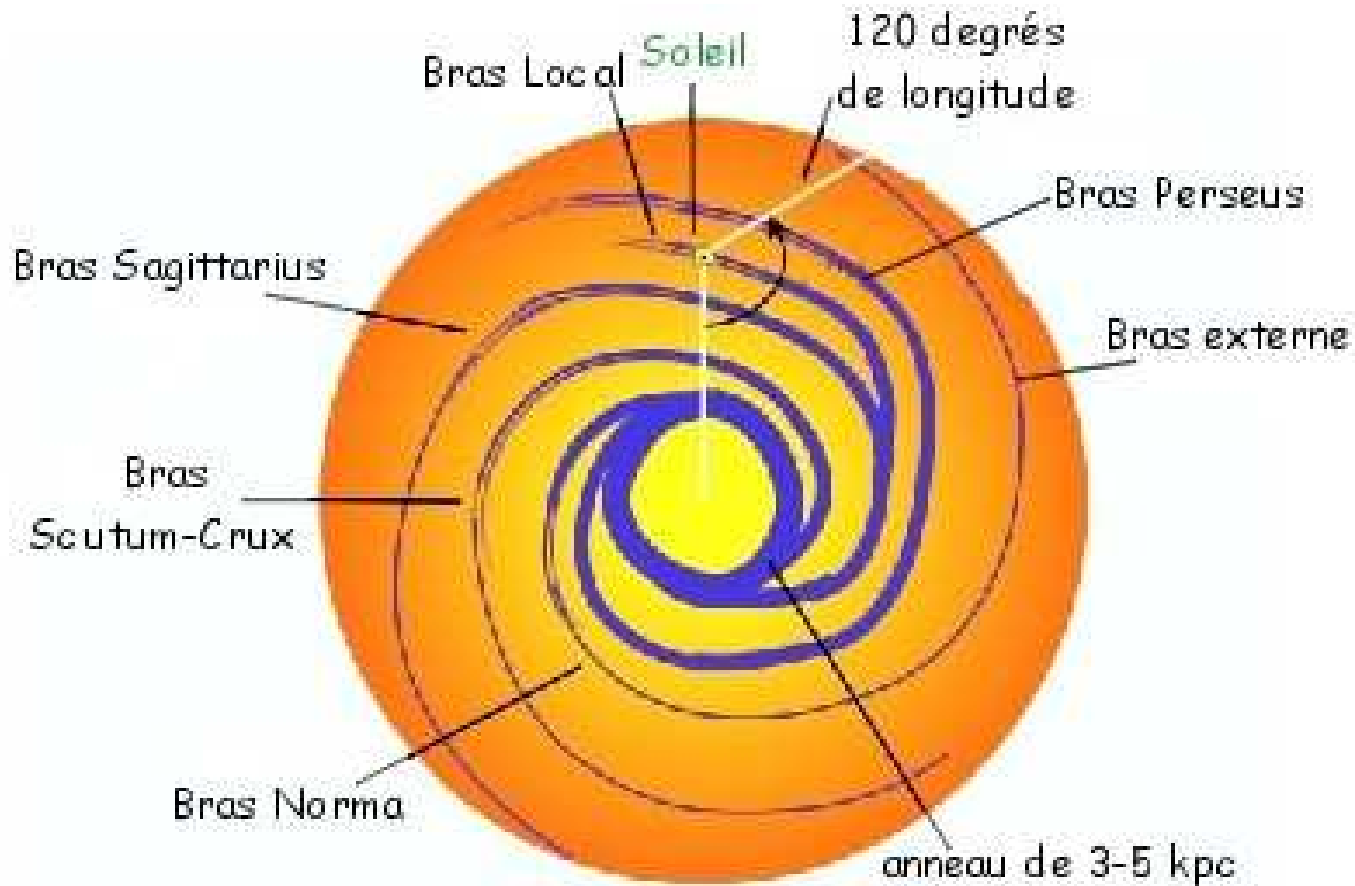


Vue d'artiste de la Voie Lactée (Credit & Copyright: Mark Garlick, Space-Art. Astronomy Picture of the Day on 2005 Jan 4).

Inauguration Antenne Radioastronomie

Voie lactée

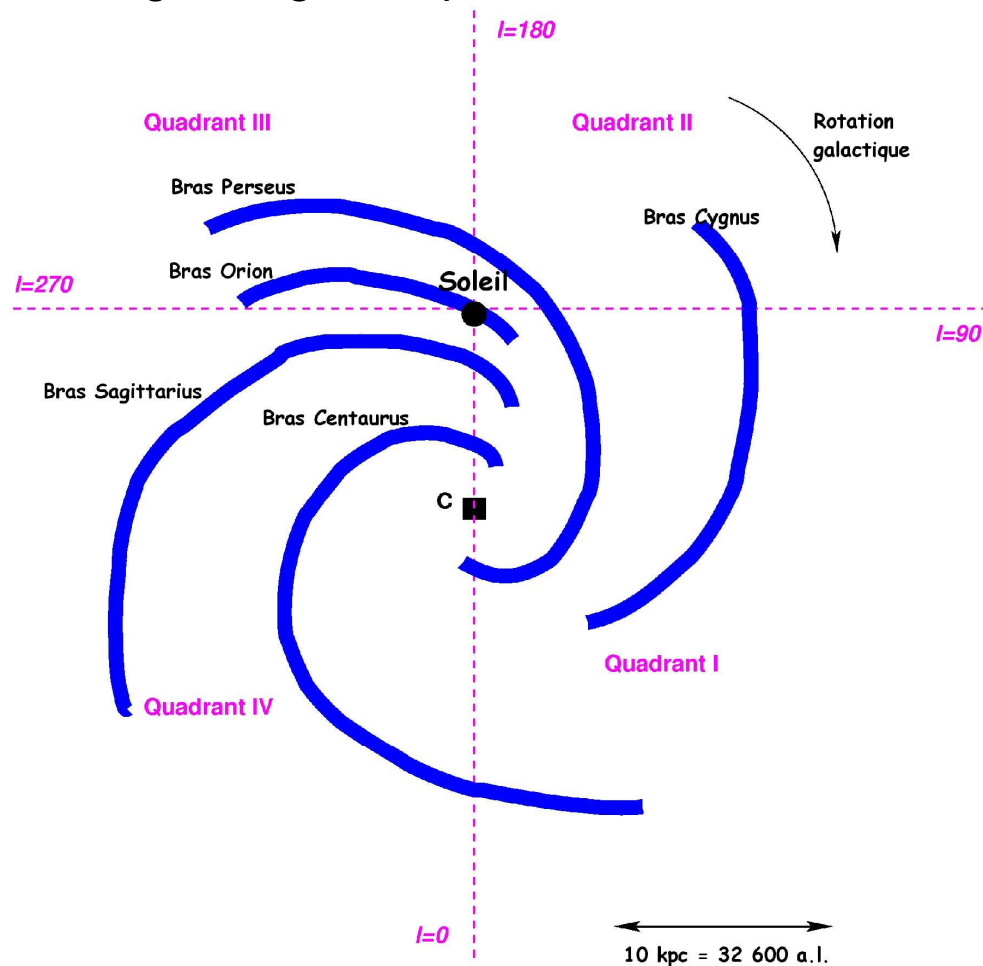
- Notre position



Voie lactée

■ Repères

l = Longitude galactique

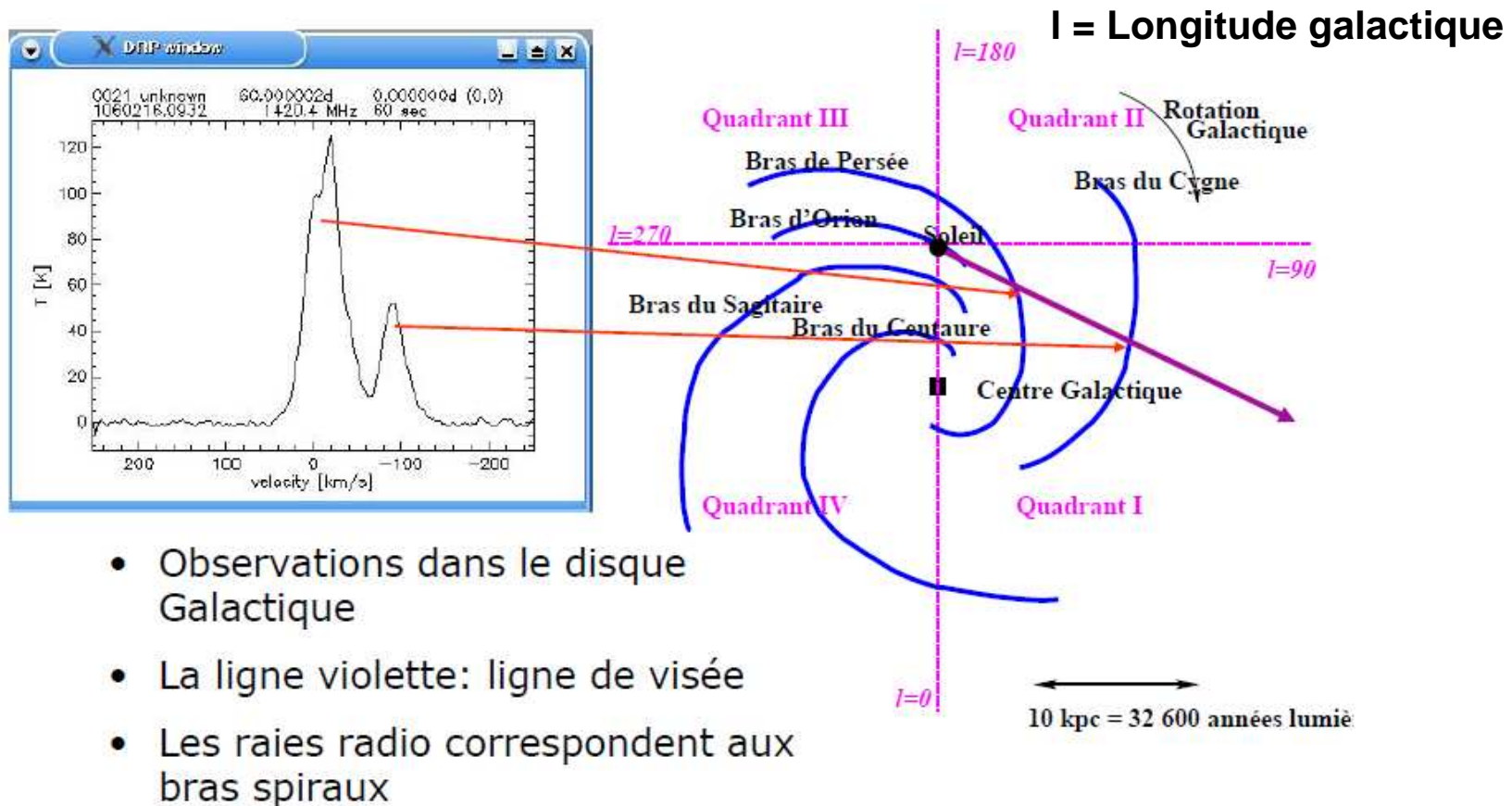


■ Doppler

- A cause de la rotation de notre Galaxie, à chaque direction d'observation correspond une région de HI possédant une vitesse relative particulière (vue du système solaire).
- Par conséquent, l'émission du HI à la fréquence de 1420,406 MHz subit un décalage Doppler fonction de la vitesse relative du gaz HI observé.
- Cette émission produit un spectre en émission différent en fonction des zones observées dans la Galaxie.

Spectre Radio

- Le signal reçu est traité par un programme ultra rapide qui, à l'aide de la technique de la Transformée de Fourier (décomposition en composantes fréquentielles) nous permet d'obtenir le spectre radio à 21 cm.



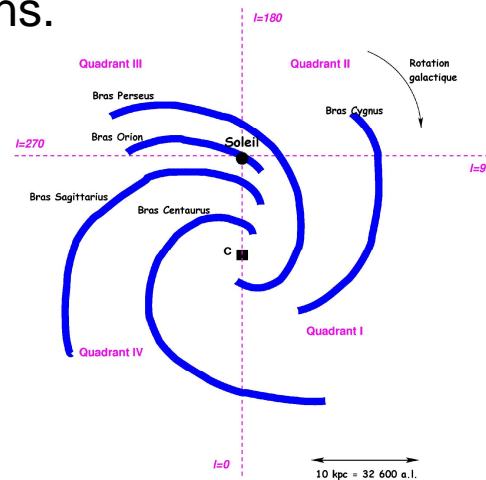
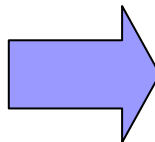
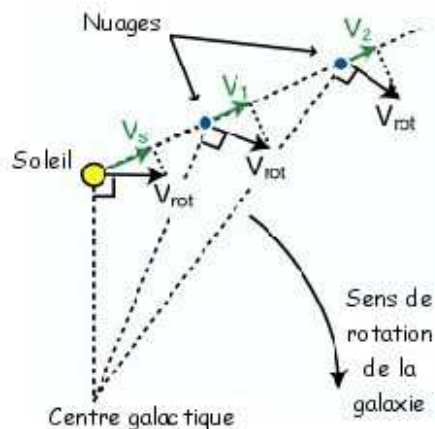
- Observations dans le disque Galactique
- La ligne violette: ligne de visée
- Les raies radio correspondent aux bras spiraux

Mesures

- Sélectionner une coordonnée (longitude galactique) dans le plan galactique (latitude galactique=0°) en s'assurant que cette région est visible à l'instant de la mesure.
- Pointer l'antenne dans cette direction.
- Visualiser le spectre radio présentant le niveau reçu et le décalage Doppler.
- Un traitement en temps différé permet par étalonnage et mesure de référence de déterminer un niveau reçu corrigé. A partir de ce niveau, il est possible d'en déduire le volume d'hydrogène présent.
- A partir du spectre obtenu, il est possible d'en déduire la vitesse du nuage d'hydrogène observé :

$$\text{Vitesse} = - (\text{Décalage Doppler} * 0.21)$$

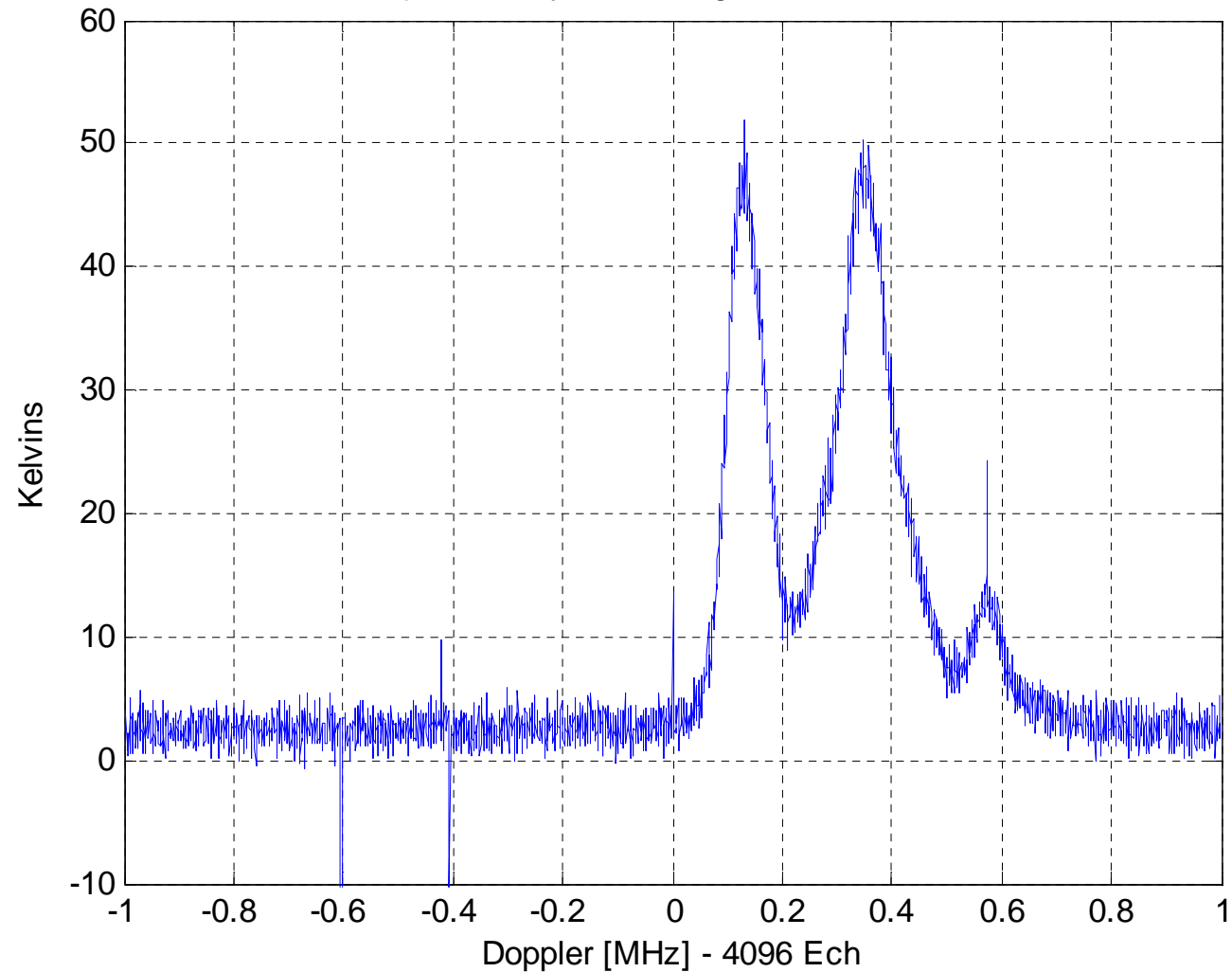
- A partir de la vitesse, il est alors possible de remonter à la position du nuage et ainsi de tracer la carte de notre Galaxie (la voie lactée) en accumulant les mesures pour différentes directions.



Mesures 13/6/2009

- Longitude galactique = 110°

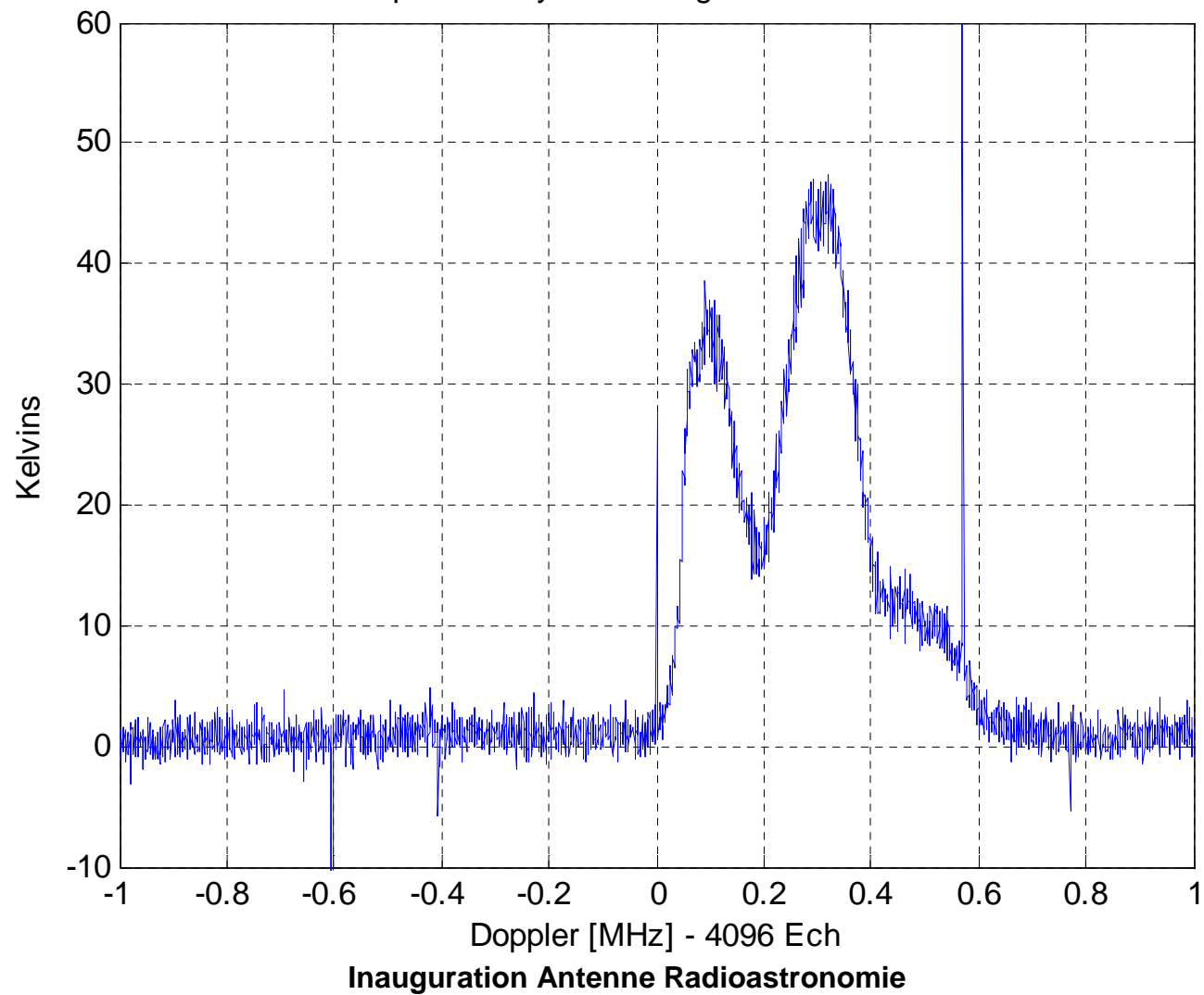
Spectre moyenné corrigé sur 8192 blocs



Mesures 13/6/2009

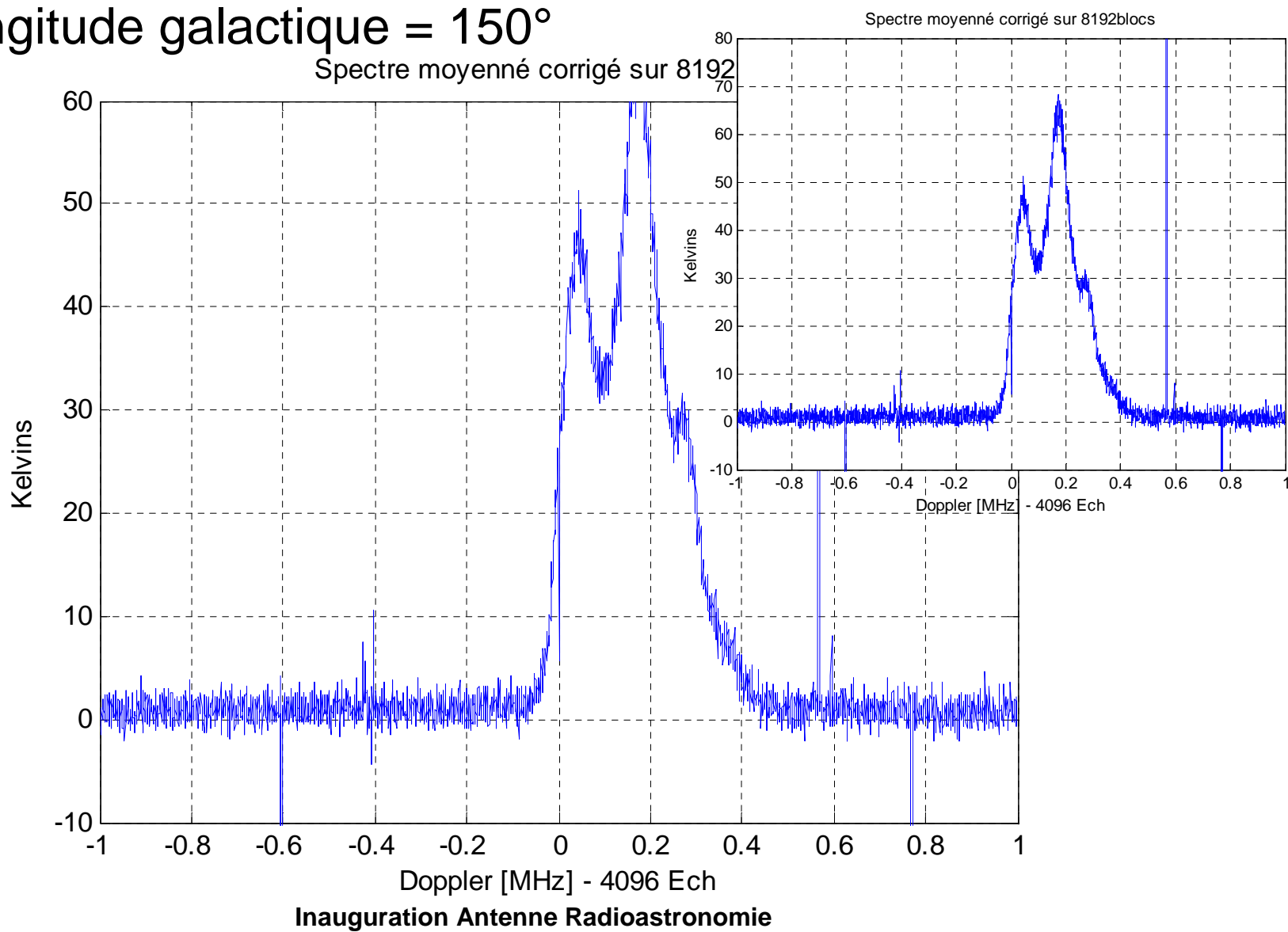
- Longitude galactique = 130°

Spectre moyenné corrigé sur 8192 blocs



Mesures 13/6/2009

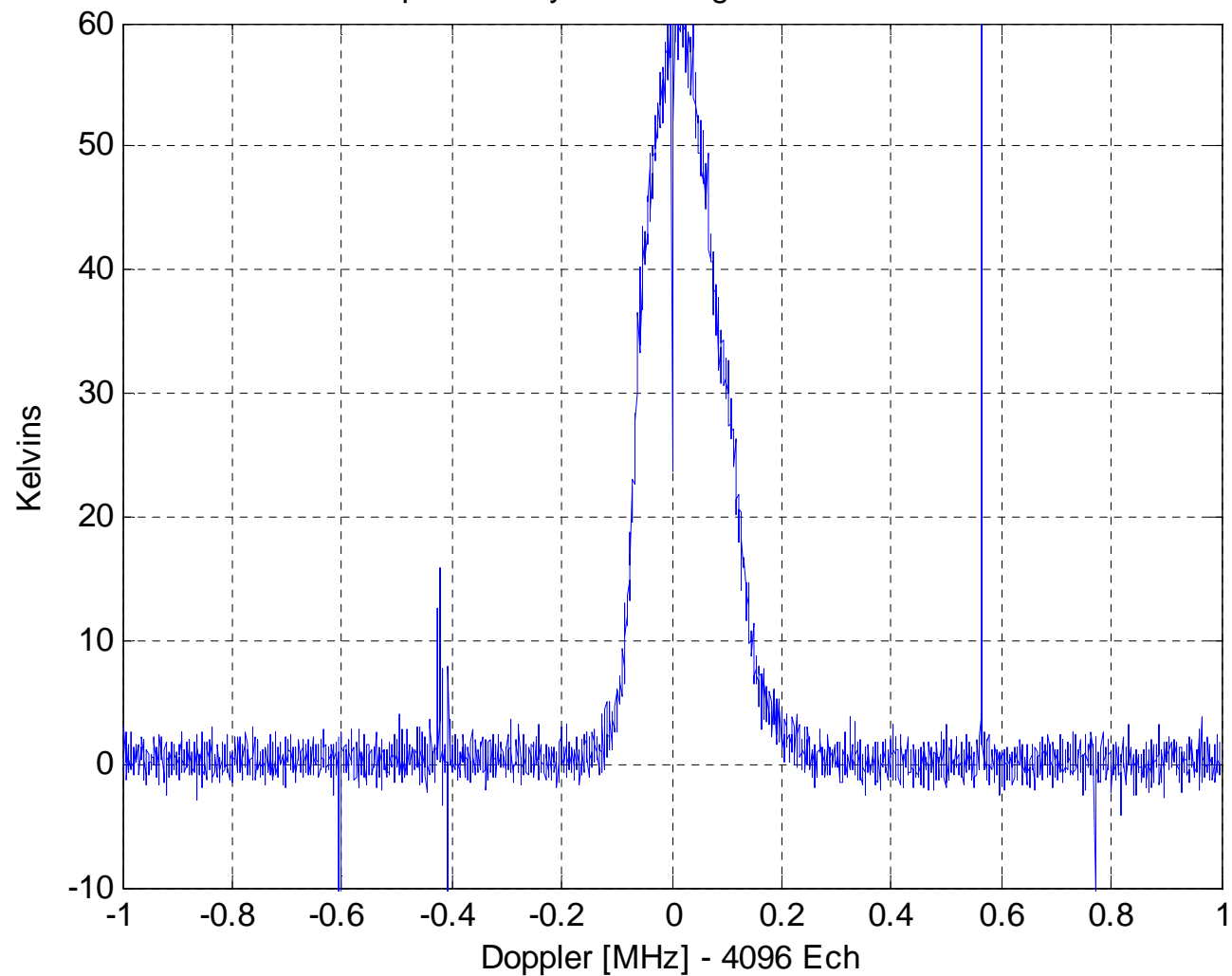
- Longitude galactique = 150°



Mesures 13/6/2009

- Longitude galactique = 170°

Spectre moyenné corrigé sur 8192 blocs

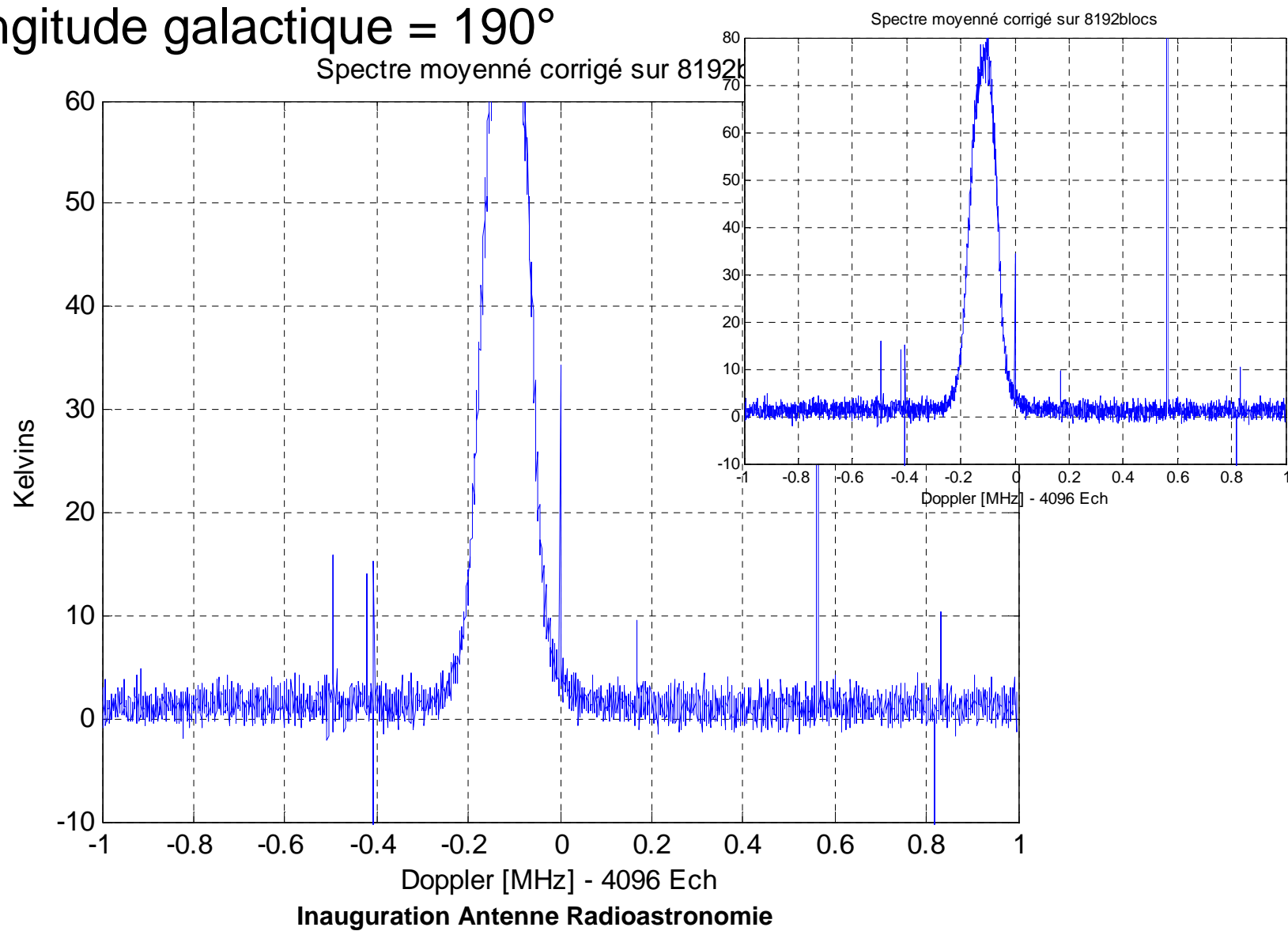


6 Juin 2009

Inauguration Antenne Radioastronomie

Mesures 13/6/2009

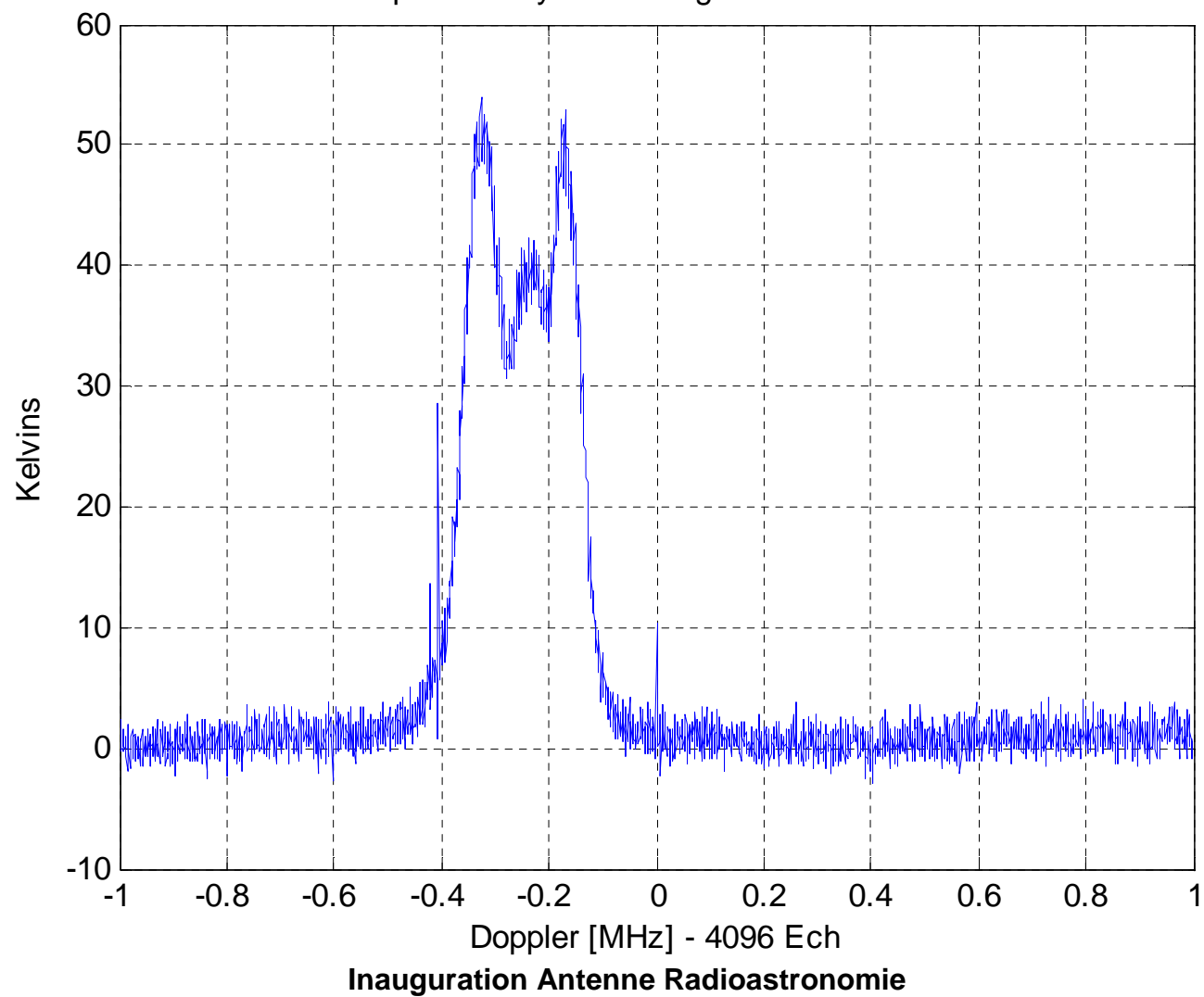
- Longitude galactique = 190°



Mesures 13/6/2009

- Longitude galactique = 210°

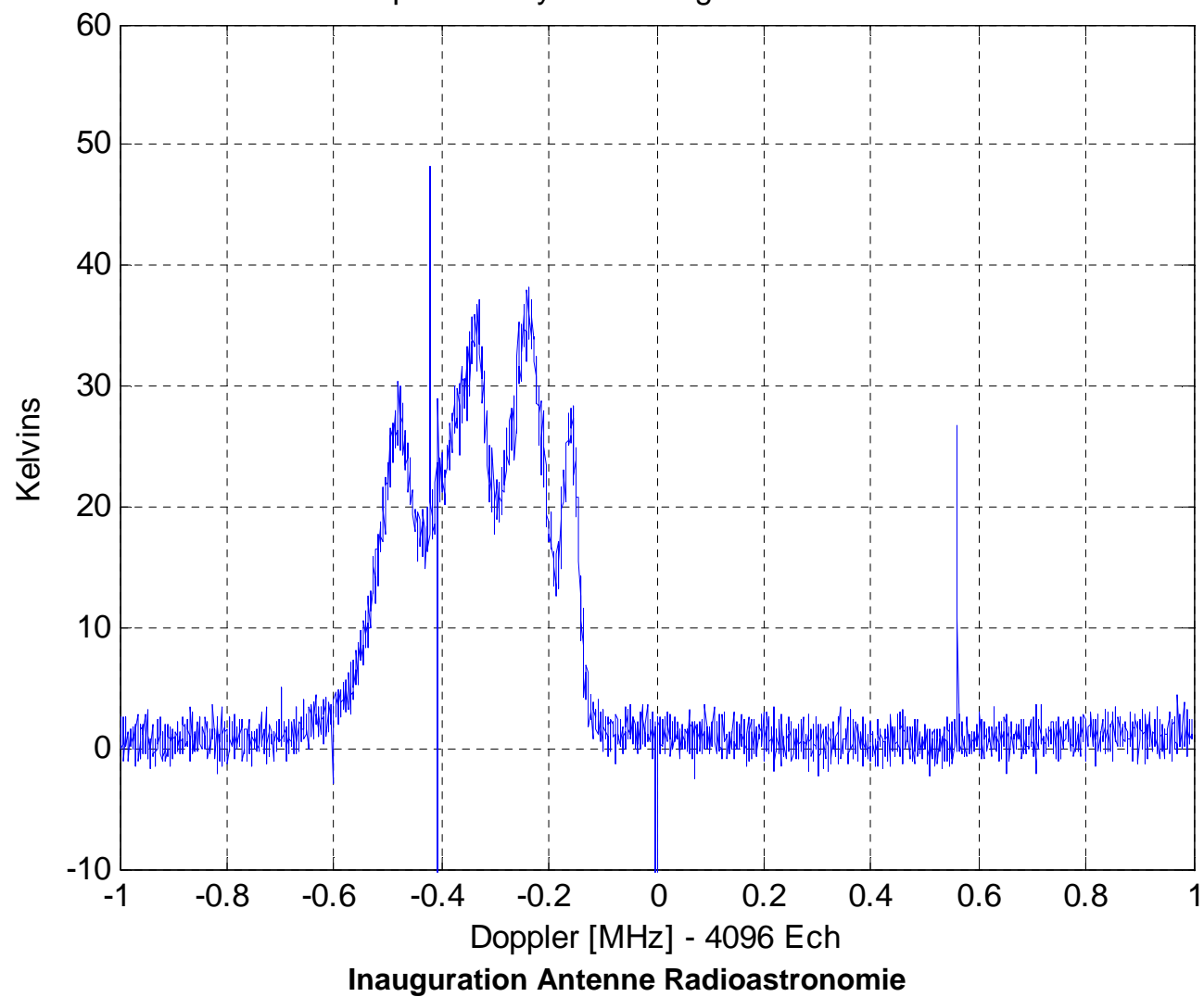
Spectre moyenné corrigé sur 8192 blocs



Mesures 13/6/2009

- Longitude galactique = 230°

Spectre moyenné corrigé sur 8192 blocs





Bibliographie

- Hand on Universe :

- http://www.fr.euhou.net/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=30&Itemid=153

- Jodrell bank observatory

- <http://www.manchester.ac.uk/>

- <http://webmail.jb.man.ac.uk/distance/observatory/index.php>

- ARRL F6KSX

- EME : <http://pagesperso-orange.fr/f1ehn/f6ksx.htm>

- Radioastronomie : http://pagesperso-orange.fr/f1ehn/fr/f_radioastro.htm

- <http://www.f1ehn.org>

- AAV

- Astronomie : <http://aav.free.fr/>