

CR des premiers essais en 21cm les 24 Avril, 1^{er}, 8 et 15 Mai 2009

- La station de mesure F6KSX - AAV
- Vérification du récepteur
- Réglage de la position de la source
- Relevé du diagramme d'antenne
- Les mesures sur le soleil
 - Simulation
 - Justification
 - Mesure
- Bilan des mesures - Conclusion

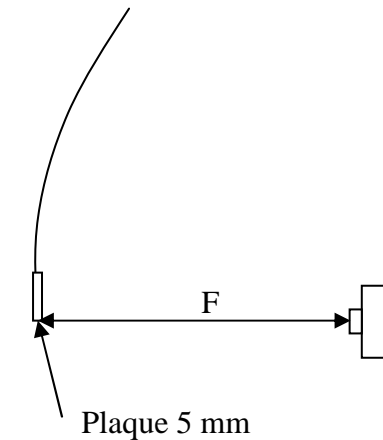
La station de mesure F6KSX - AAV

- Antenne parabolique diamètre 3.3m – Polarisation linéaire horizontale
- Bande de fréquence : 21cm (1420.4 MHz => Raie H1 - Hydrogène)
- Température de bruit récepteur : 34 K (simulé)
- Transposition en FI 60 MHz pour acquisition et traitement

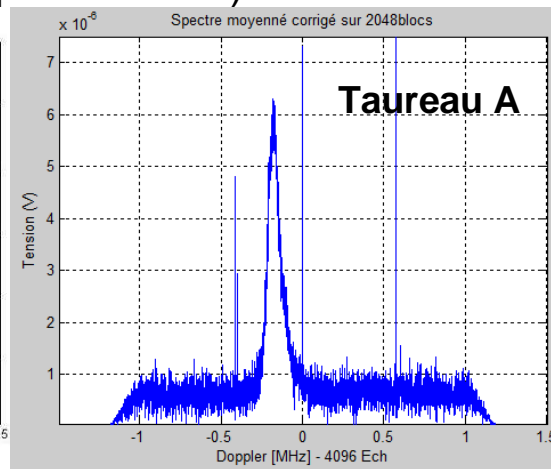
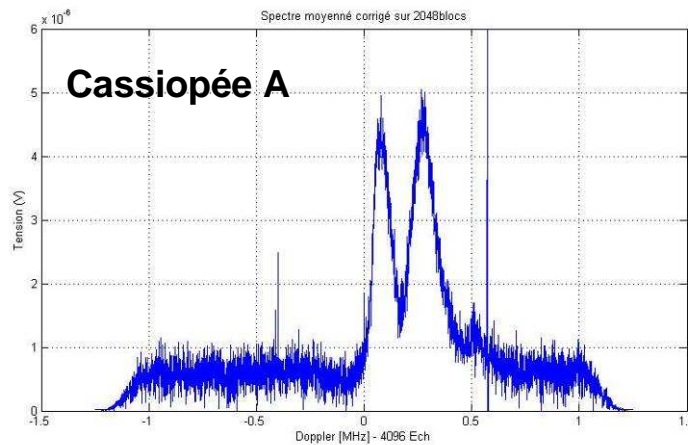


Vérification du récepteur

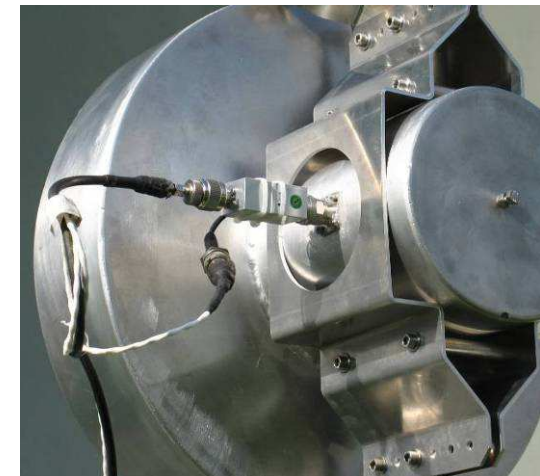
- Le but de cet essai est de vérifier le fonctionnement global sans effectuer de mesures de performances
- La source est installée au foyer de la parabole pour $F=1412 + 5$ soit 1417 mm (1^{er} point avant réglages)
- Le récepteur est raccordé à l'antenne (montage provisoire du préamplificateur)
- Enregistrement des données : fichiers de 2048 blocs de 4096 échantillons
- Visualisation : Intégration sur les 2048 blocs – FFT 4096 points (voir détails en fin de présentation)



Remarques :
Le foyer théorique de la parabole est égal au diamètre multiplié par le F/D de la parabole soit :
 $3.30 \text{ m} * 0.43 = 1419 \text{ mm}$

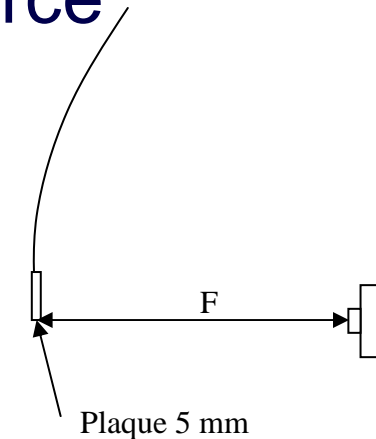


Les premiers spectres sont au RDV du 24/04/09 dans les régions de Cassiopee A et du Taureau A

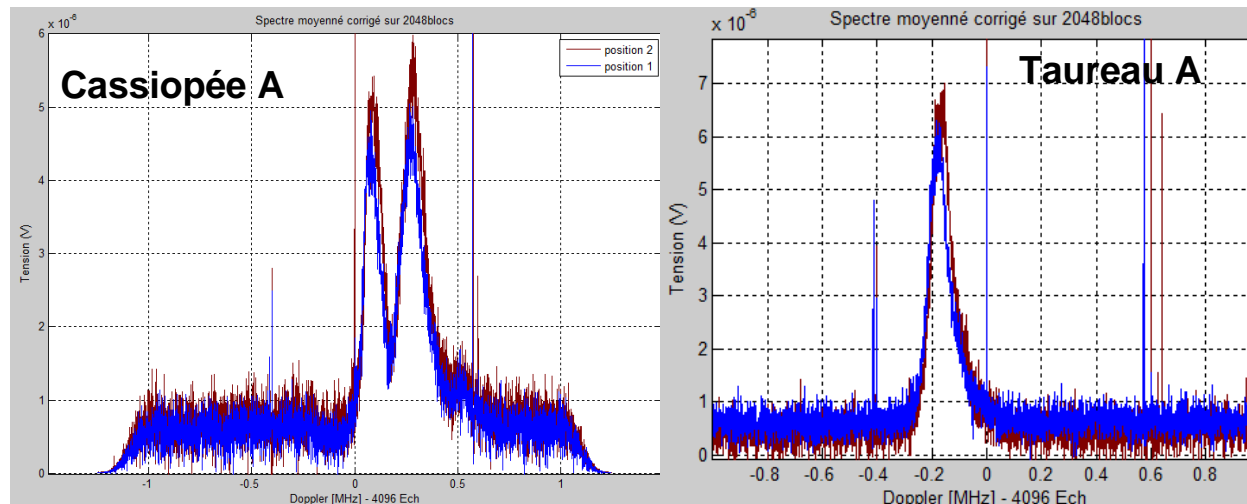


Début des réglages de la source

- Le but de cet essai est de placer le centre de phase de la source au foyer de la parabole. La source est déplacée horizontalement pour faire varier F
- La source est avancée vers la parabole de 40 mm pour $F=1372 + 5$ soit 1377 mm (1^{er} point)
- Enregistrement des données : fichiers de 2048 blocs de 4096 échantillons
- Visualisation : Intégration sur les 2048 blocs – FFT 4096 points et comparaison aux mesures précédentes



Essai du 1^{er} Mai



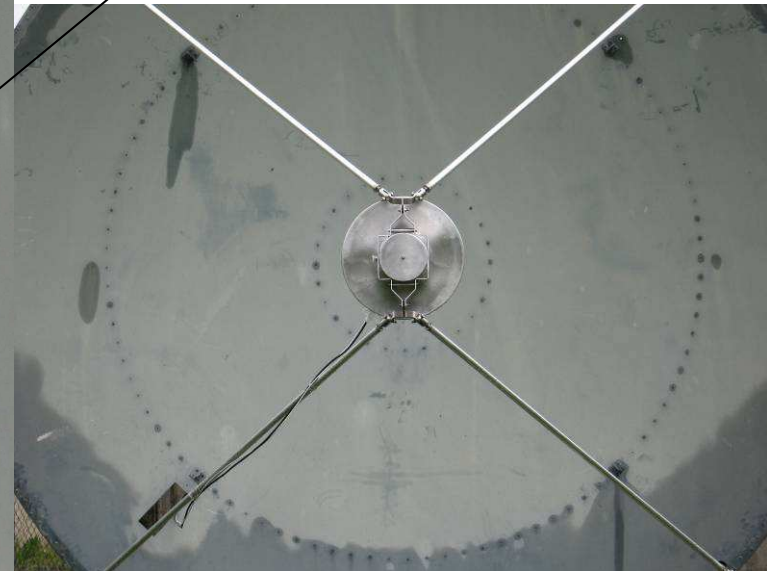
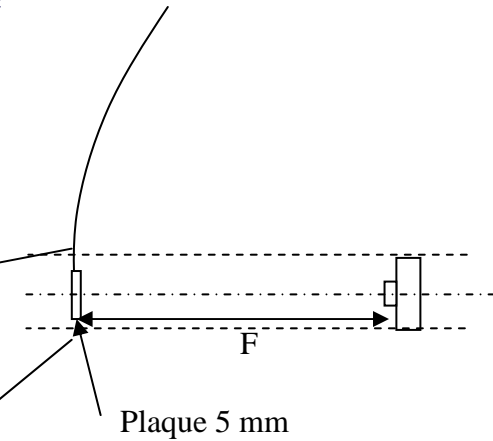
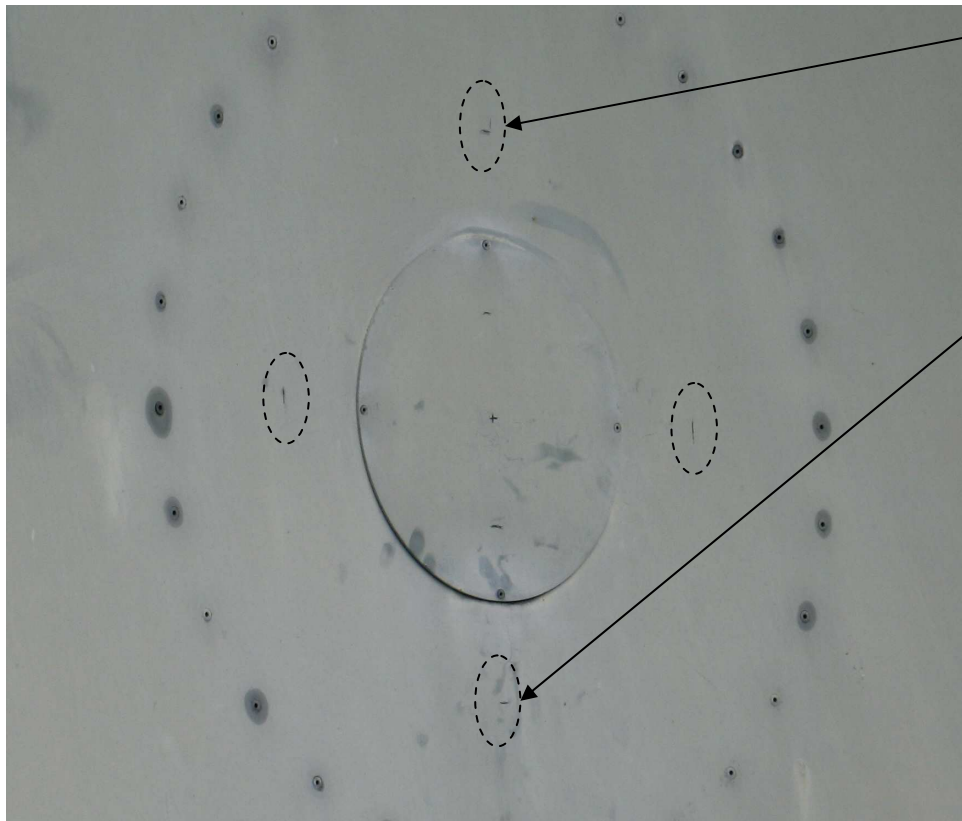
Remarques :
Le centre de phase théorique de la source est à 0.37λ à l'intérieur de la source soit : 78 mm.

Les comparaisons ci-dessus montrent que la position 2 en rouge apporte une nette amélioration

A suivre....

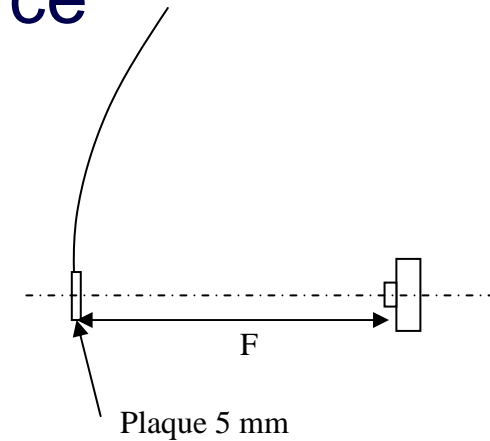
Alignement de la source

- Le but de cet essai est de vérifier que l'axe de la source est aligné le mieux possible sur l'axe de la parabole.
- Pour ça, les dimensions de la source sont reportées sur la parabole afin d'aider à effectuer et vérifier l'alignement.

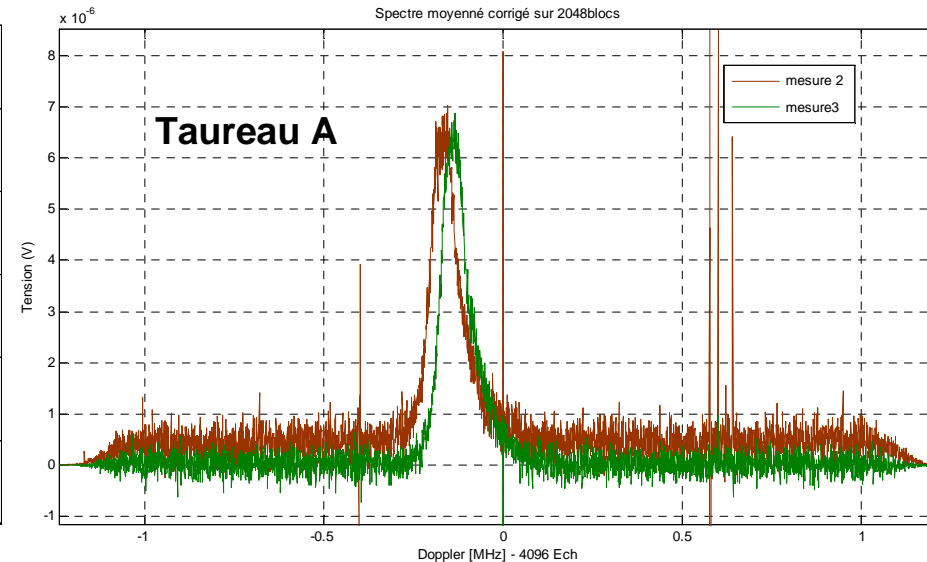
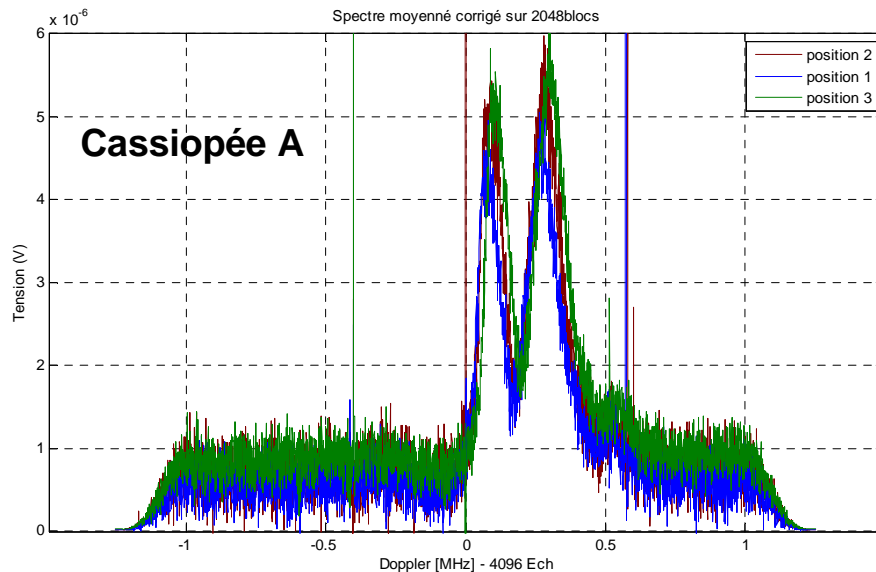


Réglage définitif de la source

- Le but de cet essai est de placer le centre de phase de la source au foyer de la parabole et d'aligner parfaitement les axes de la source et de la parabole
- Après plusieurs essais, la source est placée à $F = 1377 + 5$ soit 1382 mm (le centre de phase de la source est donc à $1419 - 1382$ soit 37 mm à l'intérieur)
- Enregistrement des données (4096 blocs / 4096 Ech) et visualisation



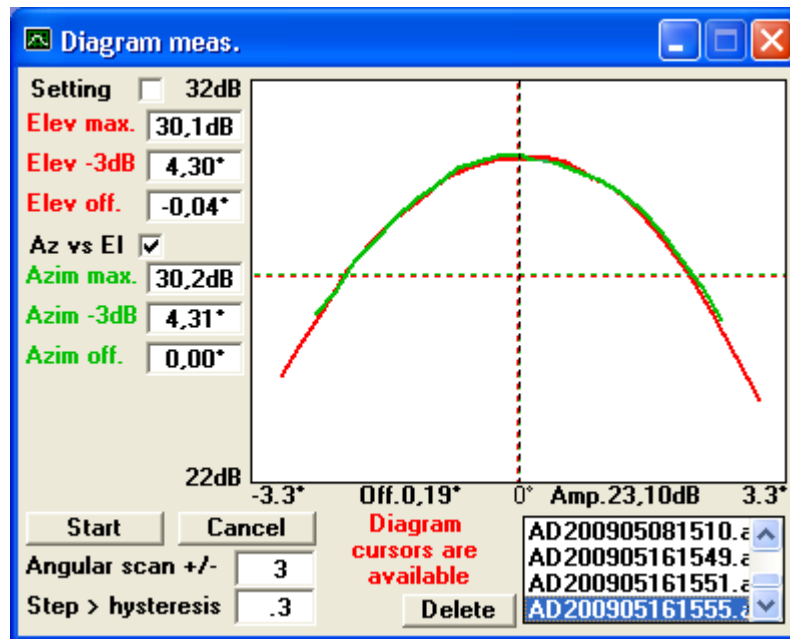
Essai du 8^{er} Mai



Les comparaisons ci-dessus montrent que la position 3 en vert apporte une amélioration supplémentaire

Vérification du diagramme d'antenne

- Le but de cet essai est de relever le diagramme d'antenne pour vérifier que la parabole est correctement éclairée par la source 21cm.
- L'antenne est pointée automatiquement sur le soleil. Un balayage est effectué dans les 2 axes en Azimut et en Elévation afin de relever le diagramme d'ouverture de l'antenne. La largeur à mi-puissance en est déduite (\Rightarrow HPBW).

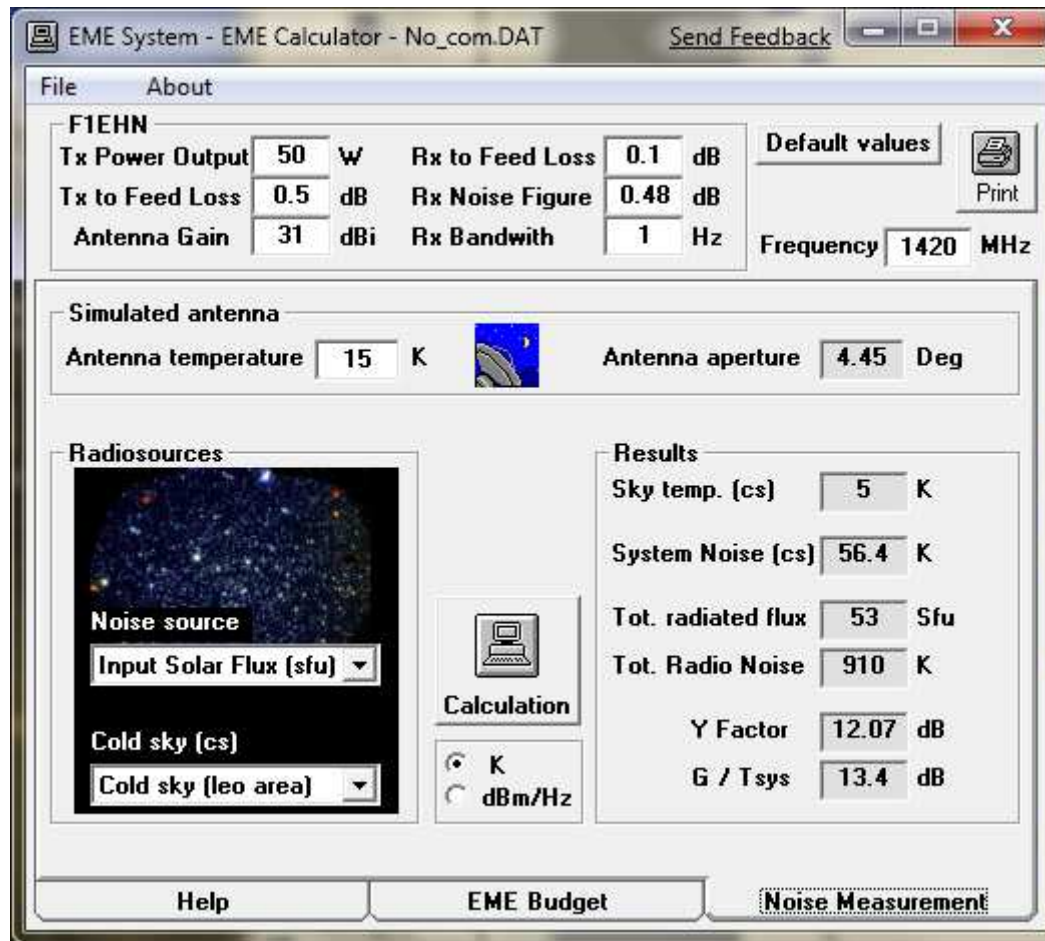


Avec le réglage de $F = 1382$ mm, l'antenne présente un angle d'ouverture à mi-puissance (-3dB) de: HPBW = 4.30° sur les 2 axes

Remarque :
Empiriquement l'ouverture HPBW d'une antenne parabolique est de :
 $1.22 * \lambda/D$ en rd soit :
 $1.22 * 0.211/3.3 = 0.078$ rd
soit 4.46 degrés

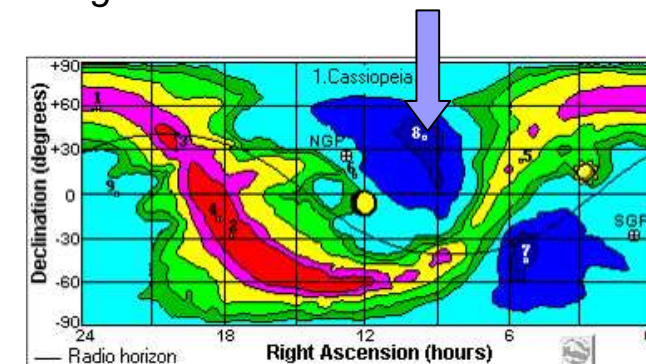
Les résultats sont très proches des valeurs attendues.

Mesures sur le soleil (simulation)



Le facteur Y, déduit de 2 mesures sur le Ciel froid* et sur le soleil, est prévu à environ 12 dB.

* Le ciel froid CS correspond à la région de la constellation Leo.



Relevés du flux solaire pour le 1 Mai 2009

Freq	Learmonth	San Vito	Sag Hill	Penticton	Penticton	Palehua	Penticton
MHz	0500 UTC	1200 UTC	1700 UTC	1700 UTC	2000 UTC	2300 UTC	2300 UTC
1415	53	52	54	-1	-1	54	-1

Mesures sur le soleil (justification)

Soit T = Température, k = cste Boltzmann, $cs \Rightarrow$ ciel froid, $sun \Rightarrow$ soleil, $sys \Rightarrow$ system,
 $F=1420\text{MHz}$, $\lambda \Rightarrow$ longueur d'onde = $c/F \Rightarrow \lambda=0.211\text{m}$, A_{eff} = Aire efficace ,
 Bw = Bande passante, NF = Noise figure, Lr = Pertes en réception, Tr = Température de bruit récepteur.

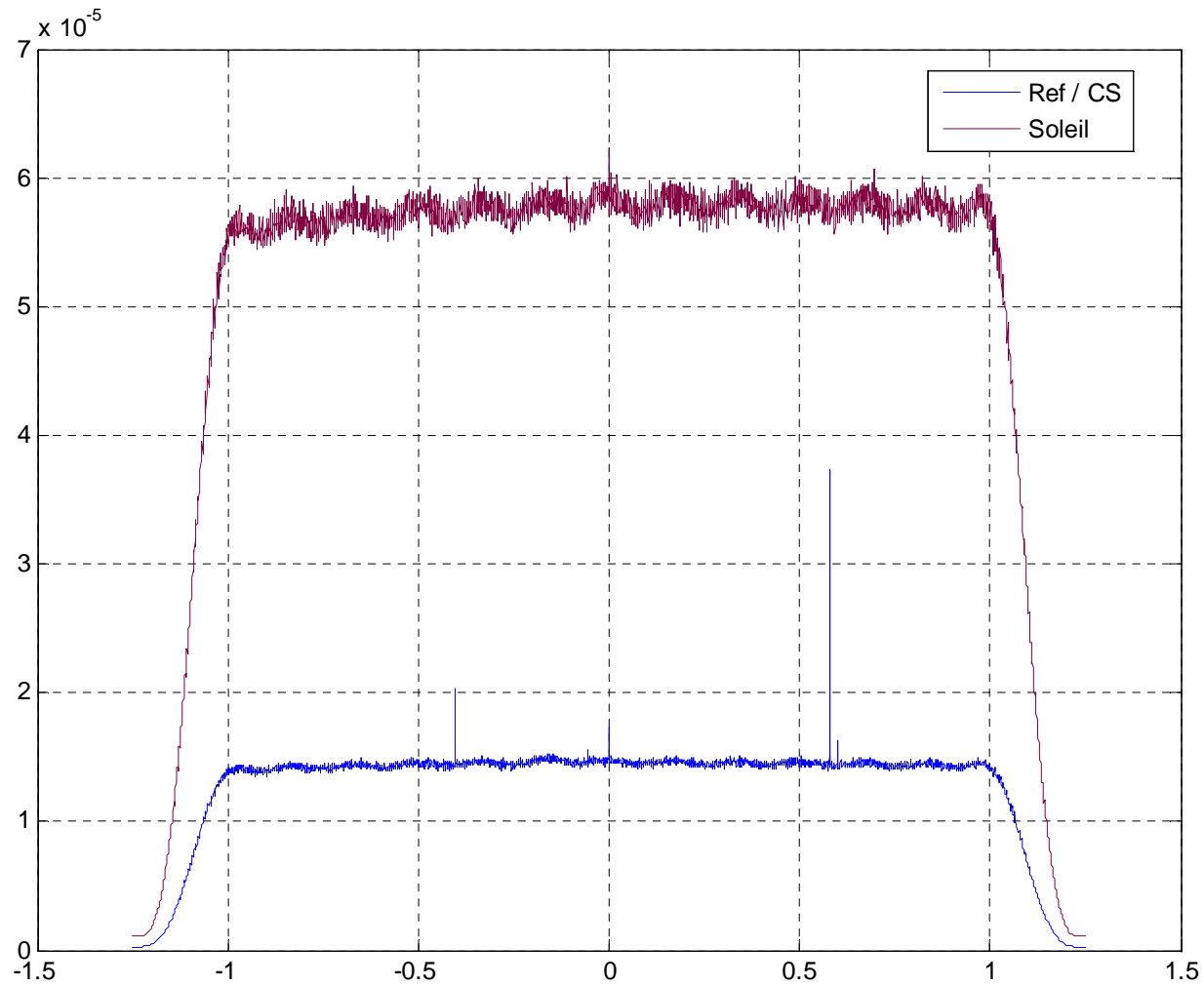
- Antenne : $D=3.3\text{m}$, $\text{Gain}=31\text{dBi} \Rightarrow G=1260$, $A_{eff}= G*\lambda^2/4\pi=4.46\text{m}^2$
- Diagramme : $\text{Ouv}=4.4^\circ$ (mesure),
- $T_{ant_cs} = 15\text{K}$ ($T_{ciel} \sim 5\text{K}$, $T_{lobes}=10\text{K}$ estimés d'après mesures)
- $T_{sys_cs} = 57\text{K} \Rightarrow (T_{ant_cs} + (Lr-1)*290\text{K}) + LrTr$ avec $Lr = 1.023$ (0.1dB) et $Tr = 34\text{K}$ ($Nf = 0.48\text{dB}$) (= > Température système référencé sur ciel froid)

- Soleil : Flux = 53 sfu d'après observatoire (= $53 \cdot 10^{-22} \text{ W/m}^2/\text{Hz}$)
- $T_{ant_sun} = \text{Flux} * A_{eff} / (2*k) = 856\text{K}$ pour une polarisation

- La mesure de signal reçu est de la forme $(S+B)/B$ avec
 - $S = k*T_{ant_sun}*Bw$ } Bande de fréquence Bw
 - $B = k*T_{sys_cs}*Bw$ } identique pour les 2 mesures
 - Excès de bruit solaire = $(T_{ant_sun} / T_{sys_cs}) + 1 = 16$ **soit 12.0 dB**

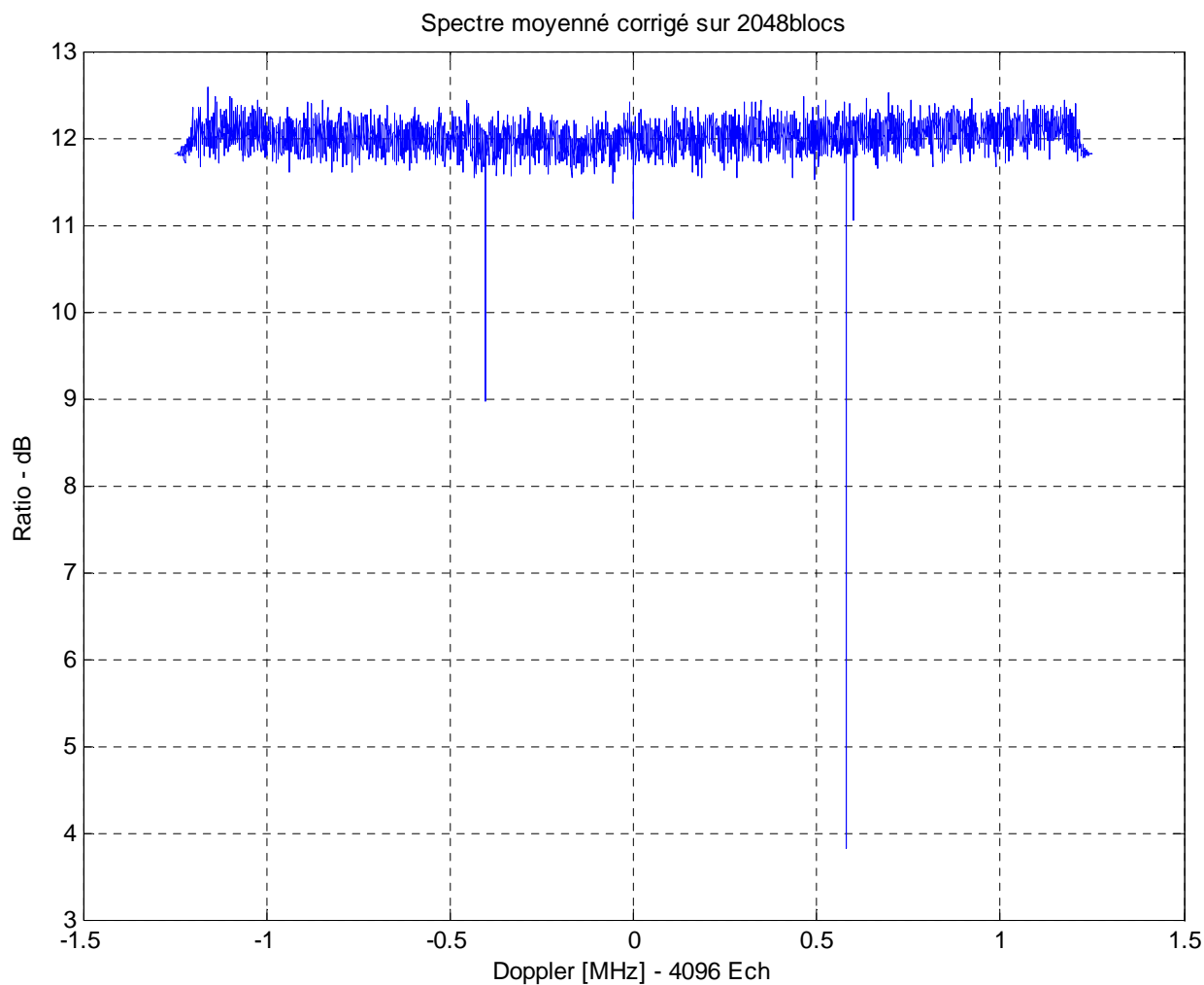
Mesures sur le soleil (mesure)

- Données brutes relevées



Mesures sur le soleil (mesure)

- Ratio Soleil / Ref CS

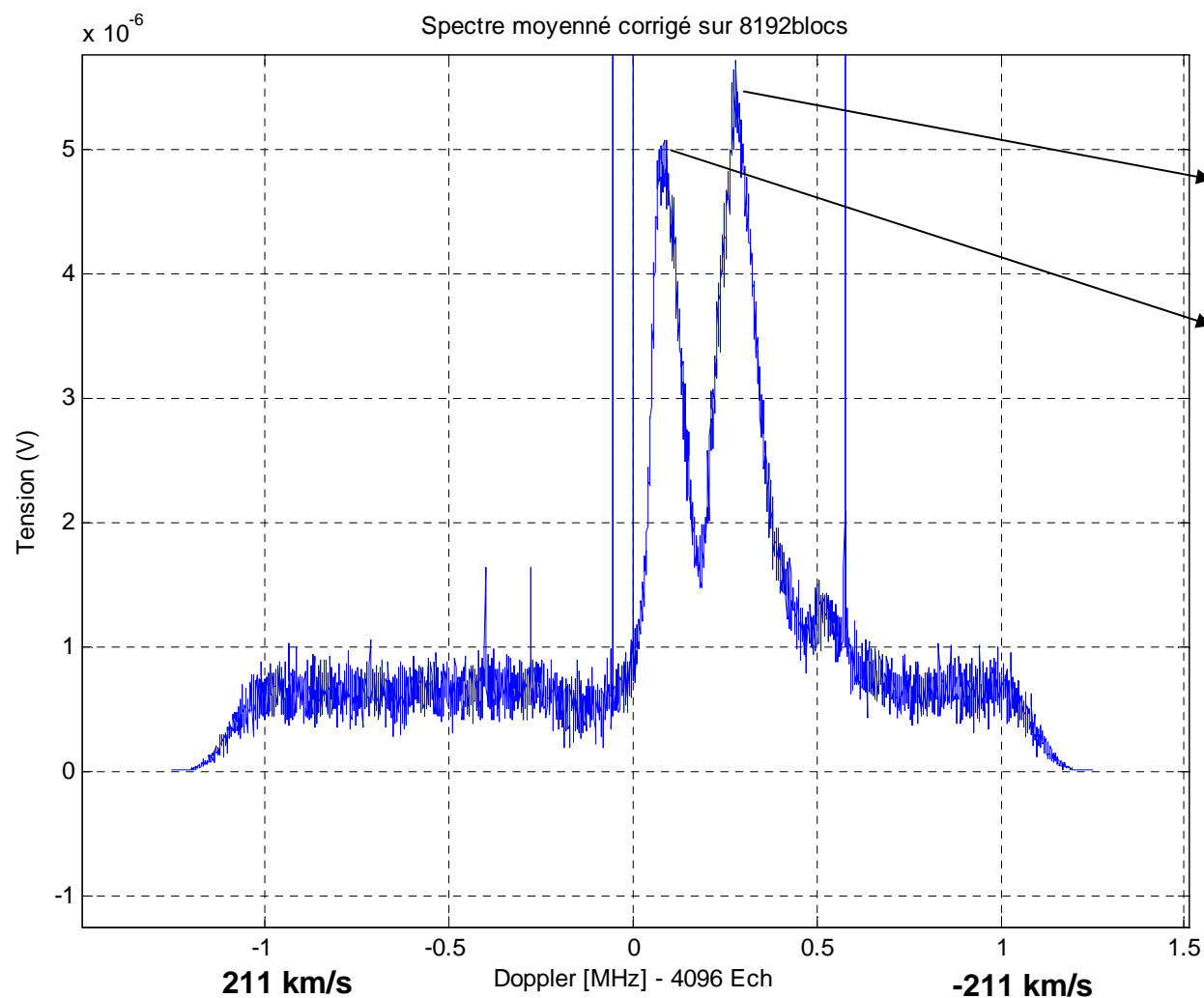


Valeur moyenne
= 12.0 dB

H1 - Mesures spectrales

■ Région de Cassiopeia A

RA 23h23m25.4s	Decl +58d48m38s
-------------------	--------------------

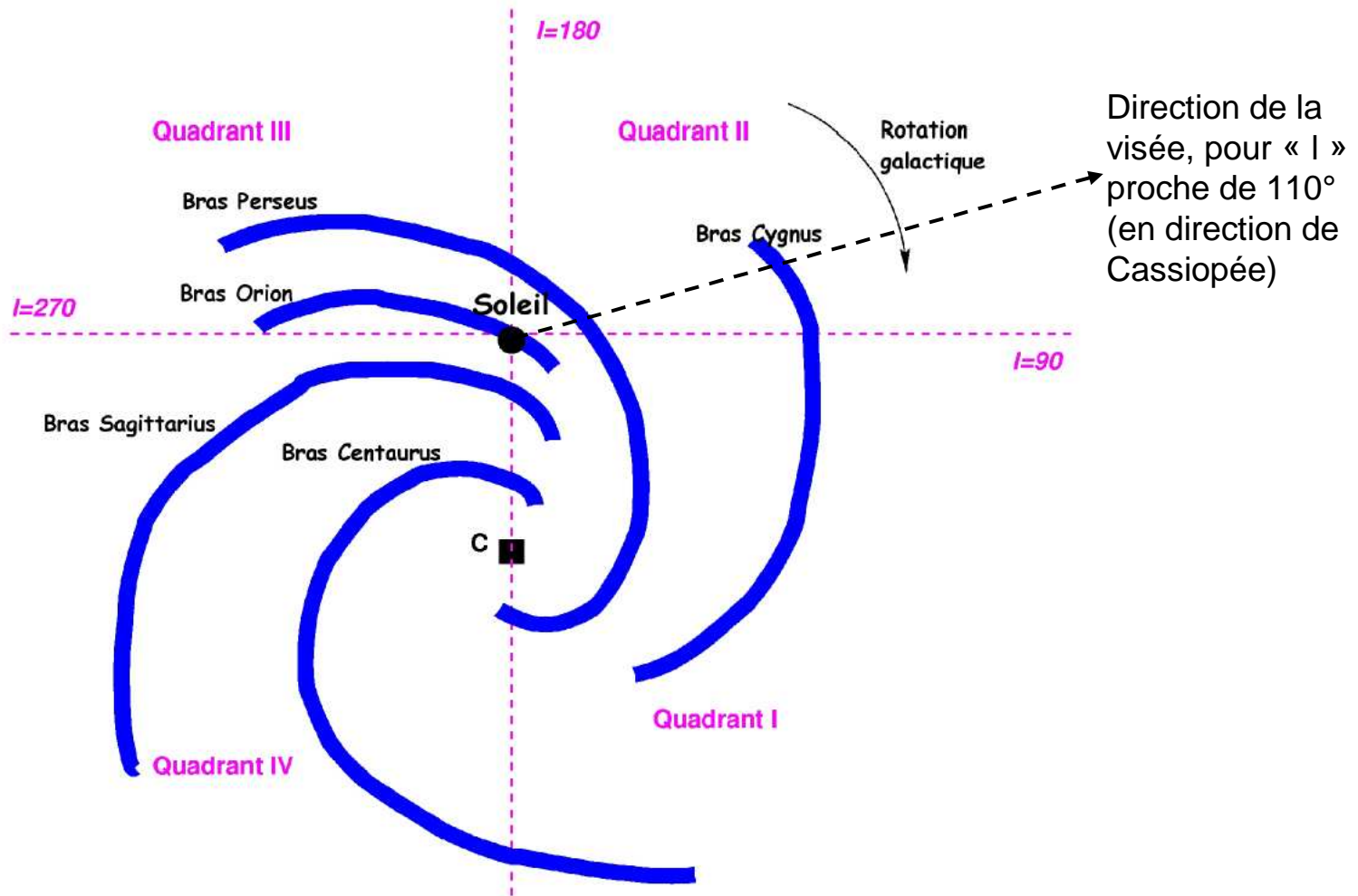
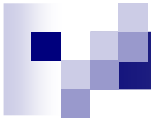


Décalage Doppler F_d :

$$F_d = -V/\lambda \Rightarrow V = -F_d \cdot \lambda$$

$F_d = 280 \text{ KHz}$
 $\Rightarrow V = -59 \text{ km/s}$

$F_d = 85 \text{ KHz}$
 $\Rightarrow V = -18 \text{ km/s}$





Bilan des mesures - Conclusion

- Les différentes mesures effectuées lors des essais des mois d'Avril et Mai ont permis de valider le fonctionnement du récepteur 21 cm.
- Les essais successifs de positionnement de la source ont conduit à une position optimale de cette dernière au foyer de la parabole.
- Le relevé du diagramme d'ouverture de l'antenne pointée vers le soleil a confirmé le bon éclairage de la parabole. Les résultats obtenus pour l'ouverture à -3dB et pour le niveau de signal reçu sur le soleil confirme un fonctionnement optimal de la station 21 cm.
- Le spectre obtenu à 21cm en direction de Cassiopée est également de bonne qualité. Toutefois, ce spectre présente quelques imperfections telles que :
 - Ondulations dans la bande de réception
 - Présence de raies parasites à bande étroite
 - Signal non étalonné / non normalisé
 - Présence de bruit résiduel
- Ces imperfections seront traitées lors de prochains travaux autour du traitement des données reçues.
- A suivre...