

RADIOASTRONOMIE

Observations OH @ 18 cm

J-J. MAINTOUX – F1EHN

Dec 2019

Document sous licence CC BY-SA



Contact : jjm_f1ehn@wanadoo.fr

Observations OH @ 18 cm

- Documents de référence
- Adaptation du radiotélescope 21 cm à 18 cm
- Calibration sur soleil
- Principe de mesures
 - Acquisition / Traitements
- Résultats

Documents de référence

- Quelques documents utilisés pour ces observations de la raie OH @ 18 cm :
 - Les enveloppes d'étoiles par la station de radioastronomie de Nançay :
 - <https://www.obs-nancay.fr/Les-enveloppes-d-Etoiles.html>
 - Astropeiler Stockert - Part 5: Spectral Observations of Hydroxyl (OH) Masers and AbsorptionR2:
 - https://astropeiler.de/sites/default/files/Astropeiler_Story_5.pdf
 - First polarimetric images of NML Cyg at 1612 and 1665 MHz
 - <https://academic.oup.com/mnras/article-pdf/348/1/34/4217754/348-1-34.pdf>
 - Masers par Donna Kubik
 - <https://home.fnal.gov/~kubik/FermilabWebsiteDocs/Masers.ppt>
 - Radio Observations of IR/OH/H2O Stars
 - <http://articles.adsabs.harvard.edu/pdf/1974IAUS...60..423C>

Observations OH @ 18 cm – Adaptations

- Le radiotelescope a du être modifié pour ces observations :
 - La source est une adaptation de la source 21cm type VE4MA :
 - Déplacement du plongeur à env 63 mm du fond
 - Adaptation de la longueur du plongeur pour TOS min
- Remplacement du LNA 21 cm par LNA 18cm:
 - Carte d'évaluation Triquint
 - TQP 3m9037-pcb



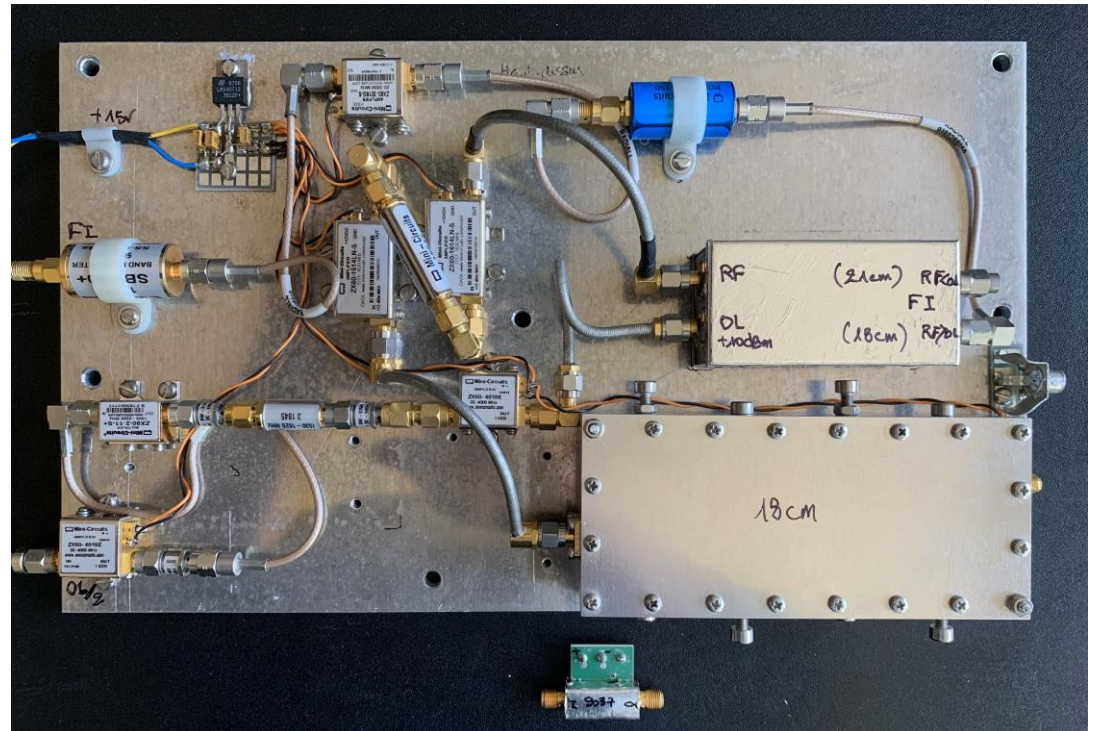
Observations OH @ 18 cm - Adaptations

■ Nouvelle chaine de réception et d'OL:

- Adaptation de la chaine 21cm :
 - Mélangeur IRM F1EHN conservé
 - Nouveau multiplicateur d'OL (Mini-Circuits)
 - Filtre RF 18cm (PE1RKI)

■ Performances

- NF : 0,5 dB
- Pertes : 0,25dB estimées
- Tsys : 80 K
 - Tant : 25k sur ciel froid



Observations OH @ 18 cm - Calibration

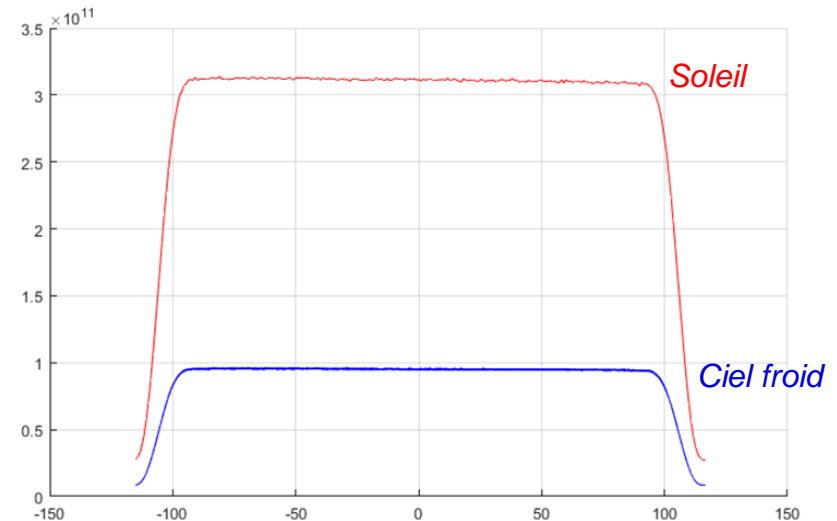
- Les performances du radiotélescope sont vérifiées sur le soleil
- Mesures en double-pesée avec pointage sur Soleil et sur ciel froid
- La mesure est conforme à la simulation ci-dessous, le facteur Y entre les 2 mesures est de 10,9 dB

Flux solaire	48 Sfu			480000 Jy
	4,8E-21 W/m ² /Hz			
Tant_sun	869,6 K	$Tant_sun = Flux * Aeff / (2*k)$		869,6 K
		pour une polarisation		
Y factor	12,3	$(Tant_sun / Tsys_cs) + 1$	Cste RT	0,0018 k/Jy
ENR sun	10,9 dB			

Y factor en sortie ICS (tension) = $\sqrt{Y \text{ factor}}$
3,513

Soit $Y = 3,513^2$ soit 12,3 ou 10,9 dB

Ce qui conduit à une constante du RT = $870 / 480\ 000$
Cste RT = 0,0018 K/Jy



Observations OH @ 18 cm - Acquisition

- Le principe de mesure est similaire à celui utilisé en 21cm
- Toutefois, le spectre des sources OH accessibles est plus étroit que pour H1 et un échantillonnage à 1,25 MHz est suffisant.
- La formule de sensibilité de détection est utilisée pour déterminer les paramètres de la mesure dont le nombre de FFT à intégrer et la durée de l'intégration.
- Les signaux étant faibles, une FFT de 256 bin est utilisée (la résolution vitesse ne nécessite pas une grande résolution spectrale). Bw est donc favorisée (Sd meilleure). $Sd = \frac{T_{sys}}{\sqrt{Bw * T}}$ $T = \frac{T_{sys}^2}{Sd^2 * Bw}$
- Une Sd à 0,01K peut être atteinte avec env 9200 s de données.
- Le flux min est d'env 7 Jy. Le flux des sources OH est très faible donc l'objectif est d'obtenir un SNR suffisant..

1 Acquisition	
Durée Données	13,4 sec
Durée acquisition PC	16,7 sec
Sd = $T_{sys}/\sqrt{Bw * T}$	0,31 K par bloc
Flux min	172,06 Jy
Mesure	
Nombre d'acquisition	686 Acq
Temps data	9207 s
Sd = $T_{sys}/\sqrt{Bw * T}$	0,01 K
Flux min	6,6 Jy

Observations OH @ 18 cm - Mesures

■ Principe de mesure:

- Similaire à celui utilisé en 21cm
 - Enregistrement d'une référence sur ciel froid avec les mêmes paramètres
 - Enregistrement de la source OH en poursuite car les durées sont longues pour une petite antenne.
- Il est important de stocker également les informations concernant la datation (date et heure d'observation – le format UTC est à privilégier) et la direction visée.

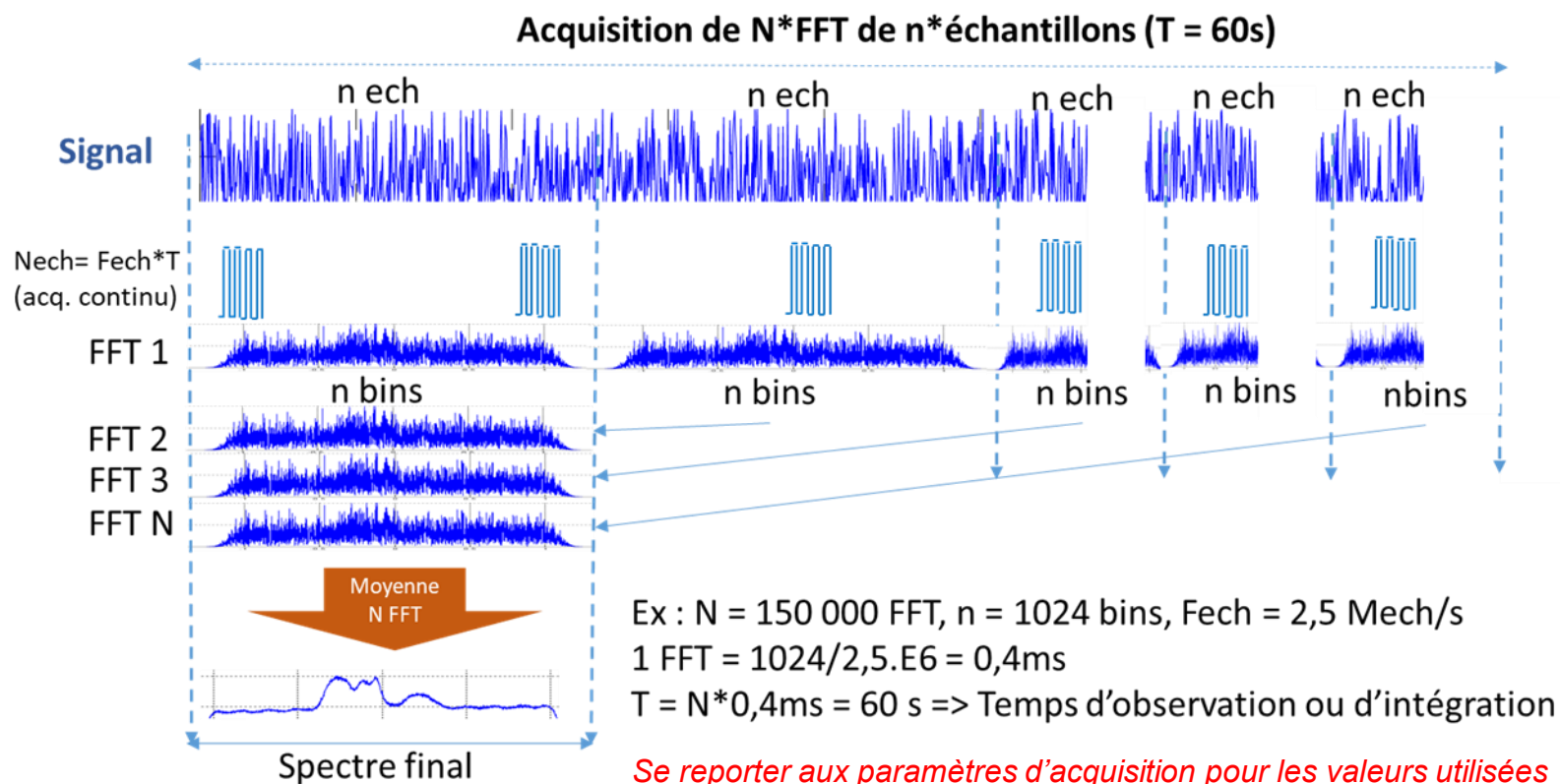
■ Correction de vitesse (ou Doppler-Fizeau) :

- Lors de ces essais, une correction de vitesse (VLSR) due à la vitesse de l'observateur (mécanique céleste) dans la direction de visée est obligatoire.
- Calculateur en ligne VLSR (Velocity of Local Standard of Rest)...
http://neutronstar.joataman.net/technical/radial_vel_calc.html
- Cette correction peut alors être appliquée :
 - Soit à l'acquisition par modification de la fréquence de réception sachant que : $dF = -V/\text{Lambda}$ et par exemple : 25 km/s correspond à décaler le SDR de -134 kHz ($\text{Lambda} = 0,186\text{m}$)
 - Soit au traitement en décalant le spectre de la valeur de VLSR (ici 25 km/s)

Principes de mesures

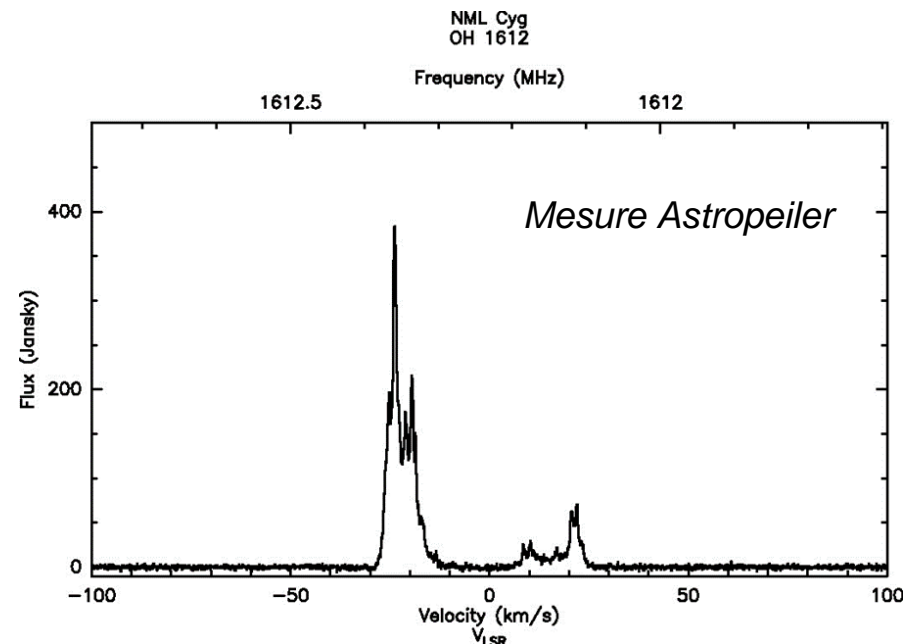
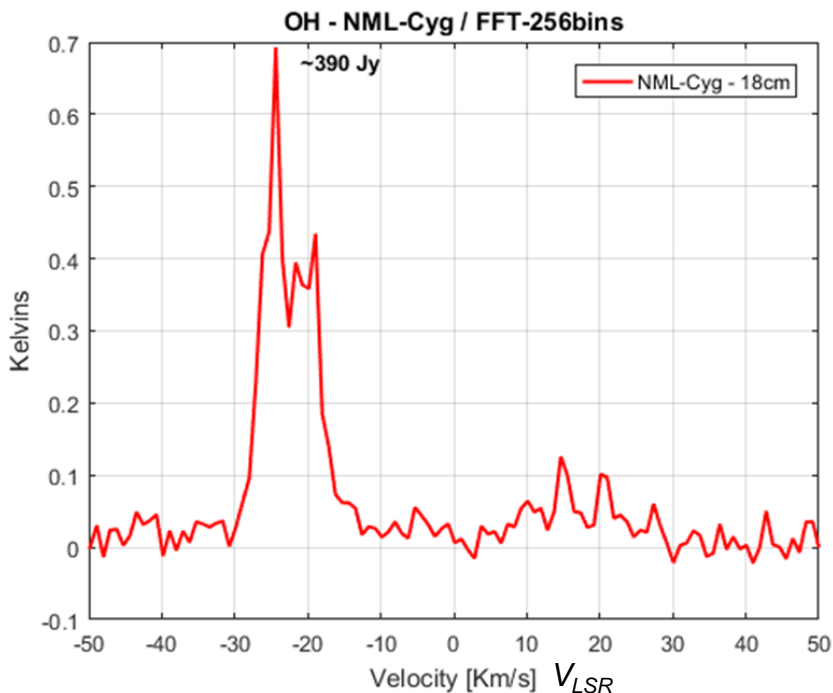
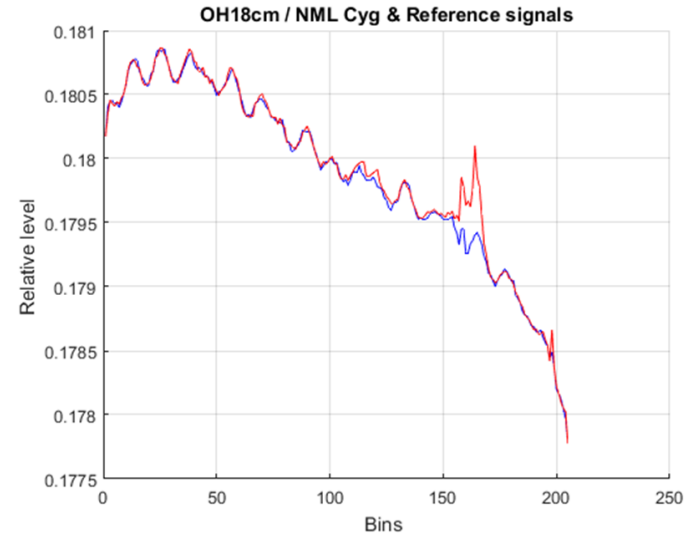
■ Traitement des données :

- Le principal traitement, similaire au HI@21cm (voir ci-dessous), consiste à calculer une succession de FFT complexes, d'en prendre leurs modules élevés au carré (puissance) puis en effectuer une moyenne pour n'obtenir qu'un seul spectre de n bins, objectif de la mesure... Une double pesée est nécessaire; Du fait des faibles signaux, la référence est utilisée pour corriger la ligne de base des spectres.



Observations OH @ 18 cm – Résultat 1

- Source OH : NML-Cyg
 - Fréquence 1612,231 MHz
 - Mesures en double-pesée
 - Rouge = source OH
 - Bleu = Référence (Ciel froid)
 - Flux attendus
 - Red shift env. 70Jy soit env. 0,12K
 - Blue shift env. 400Jy soit env. 0,72K



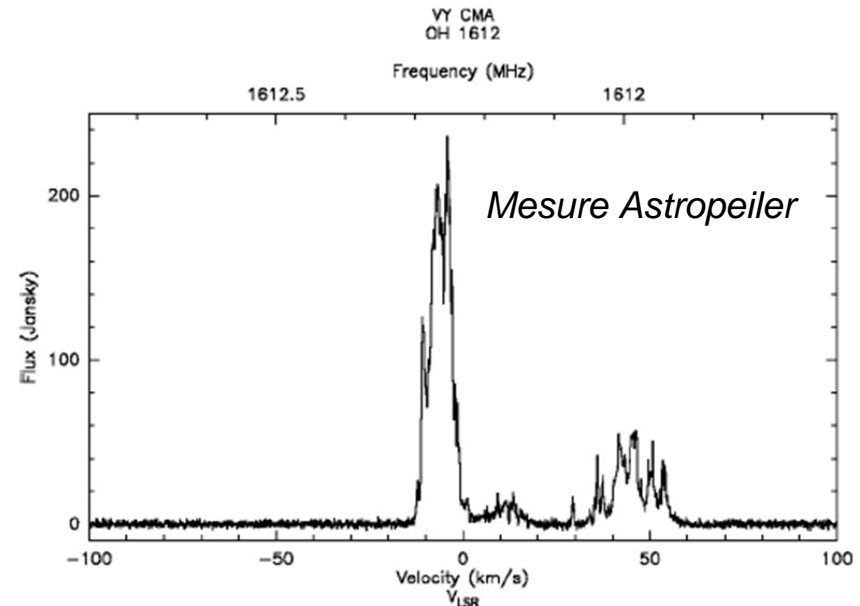
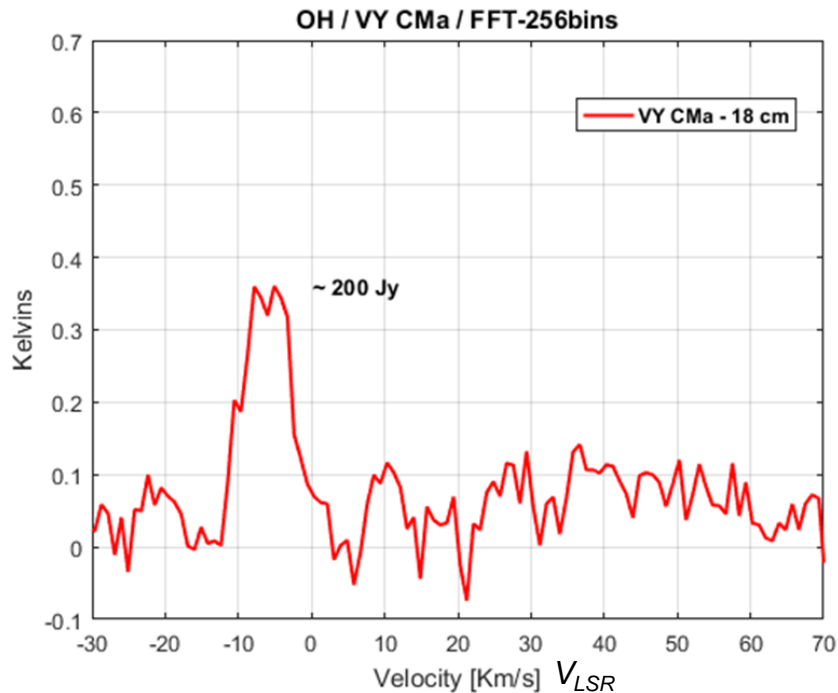
Observations OH @ 18 cm – Résultat 2

■ Source OH : VY-Cma

- Fréquence 1612,231 MHz
- Mesures en double-pesée
- Flux attendus

- Red shift env. 58Jy soit env. 0,1K
- Blue shift env. 220Jy soit env. 0,39K

□ *A noter : les mesures sont dégradées par l'intermodulation des signaux des stations GSM bandes 1800 et 2100 MHz au niveau LNA. Sd dégradée.*



Observations OH @ 18 cm – Résultat 3

■ Source OH : V669-Cas

- Fréquence 1612,231 MHz
- Mesures en double-pesée
- Flux attendus
 - Red shift env 20Jy soit env 0,04K
 - Blue shift env 118 Jy soit env 0,21K
 - *A noter : les mesures sont dégradées par l'intermodulation des signaux des stations GSM bandes 1800 et 2100 MHz au niveau LNA. Sd dégradée.*

Les signaux étant très faibles, il est impératif de résoudre le problème d'intermodulations et d'augmenter la durée d'observation. A suivre ...

Document sous licence CC BY-SA



Contact : jim_f1ehn@wanadoo.fr