

RADIOASTRONOMIE

Observations HI @ 21 cm *Rotation de notre Galaxie avec petit radiotélescope*

J-J. MAINTOUX – F1EHN

Fev 2020

Document sous licence CC BY-SA



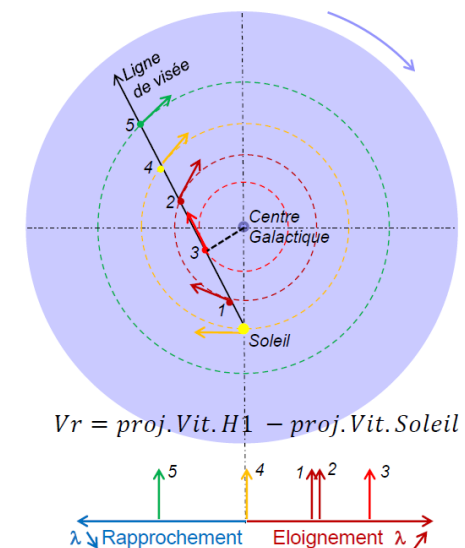
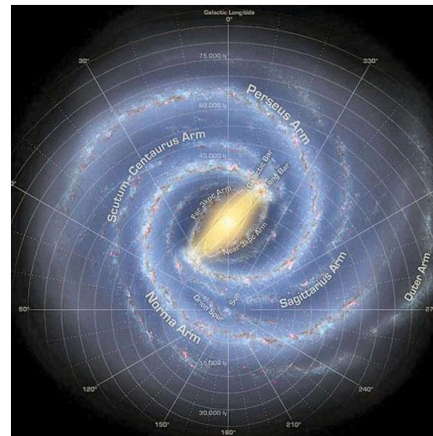
Contact : jjm_f1ehn@wanadoo.fr

Radioastronomie - Sommaire

- Documents de référence
- Chaîne de réception
- Observations HI @ 21cm



- Objectifs / Besoins pour l'observation (HI)
- Mesures
- Résultats
- Conclusion



Documents de référence

- L'objectif de cette note est de compléter qq documents de référence pour aborder simplement les observations @ 21cm dédiées à la mesure de la vitesse de rotation de notre Galaxie :
 - Ces documents sont présents sur la page radioastro de <https://f1ehn.org/>
 - **R1** : Présentation 21cm par J-Jacques F1EHN 2012b.pdf (2012)
 - **R2** : Traitement des signaux reçus en 21cm traitement_signaux.pdf (2009)
 - **R3** : (2016) Docs/Radioastro_21cm_2016_CJ.pdf
- Utilisation du survey H1 du LAB : <https://www.astro.uni-bonn.de/hisurvey/euhou/LABprofile/index.php>

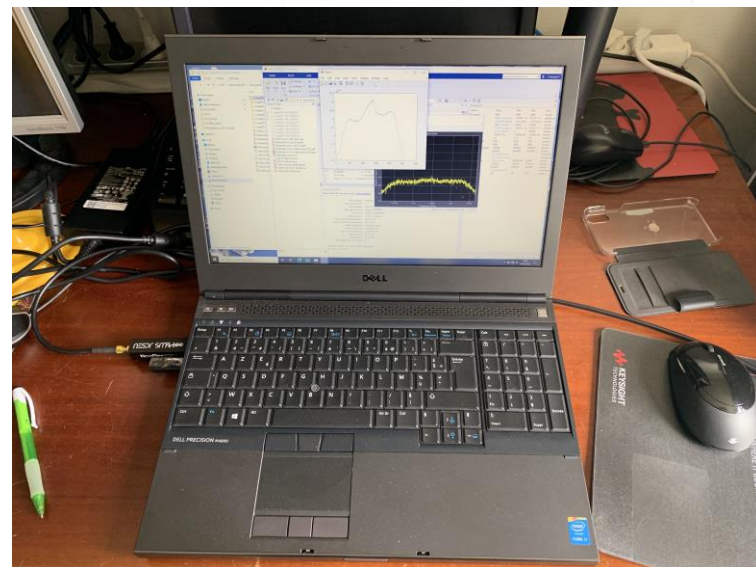
Petit radiotélescope

- Le synoptique ci-dessous montre une chaine de réception d'un petit radiotélescope 21cm... ses caractéristiques sont définies dans le document R2.



LNA Sawbird H1+
avec filtre H1 et
bias-T intégré

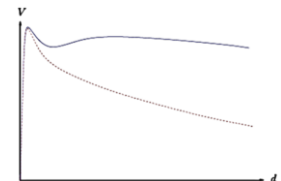
Antenne type YAGI – Ouverture env 20°



PC + Matlab

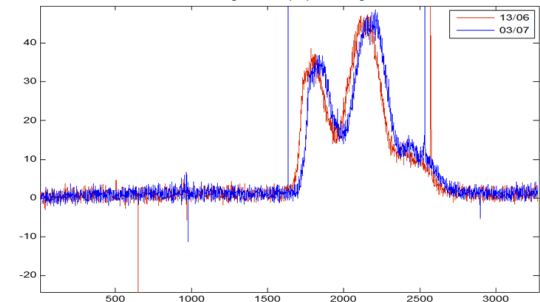
Observations HI @ 21cm

- Cette note décrit le petit radiotélescope utilisé pour ces mesures. L'objectif est de comparer les résultats obtenus avec ceux détaillés dans le document R1.
- Un rappel des derniers résultats scientifiques est également fait
- Etude de la vitesse de rotation de notre Galaxie :
 - En observant les vitesses maximales tangentielles pour différentes longitudes galactiques, la courbe de la vitesse de rotation de la Galaxie en fonction de la distance au centre galactique est tracée. Voir document R1 pages 49 à 53 pour les détails des calculs et les conclusions de ces observations
 - Les principales formules y sont détaillées, seuls les résultats sont présentés
 - Exploration du plan galactique dans les longitudes galactiques allant de 20 à 75° afin de se limiter à des distances galactocentriques entre 3 et 8 kpc (domaine de validité de ces mesures).
 - Comparaison au RT F1EHN et aux résultats scientifiques



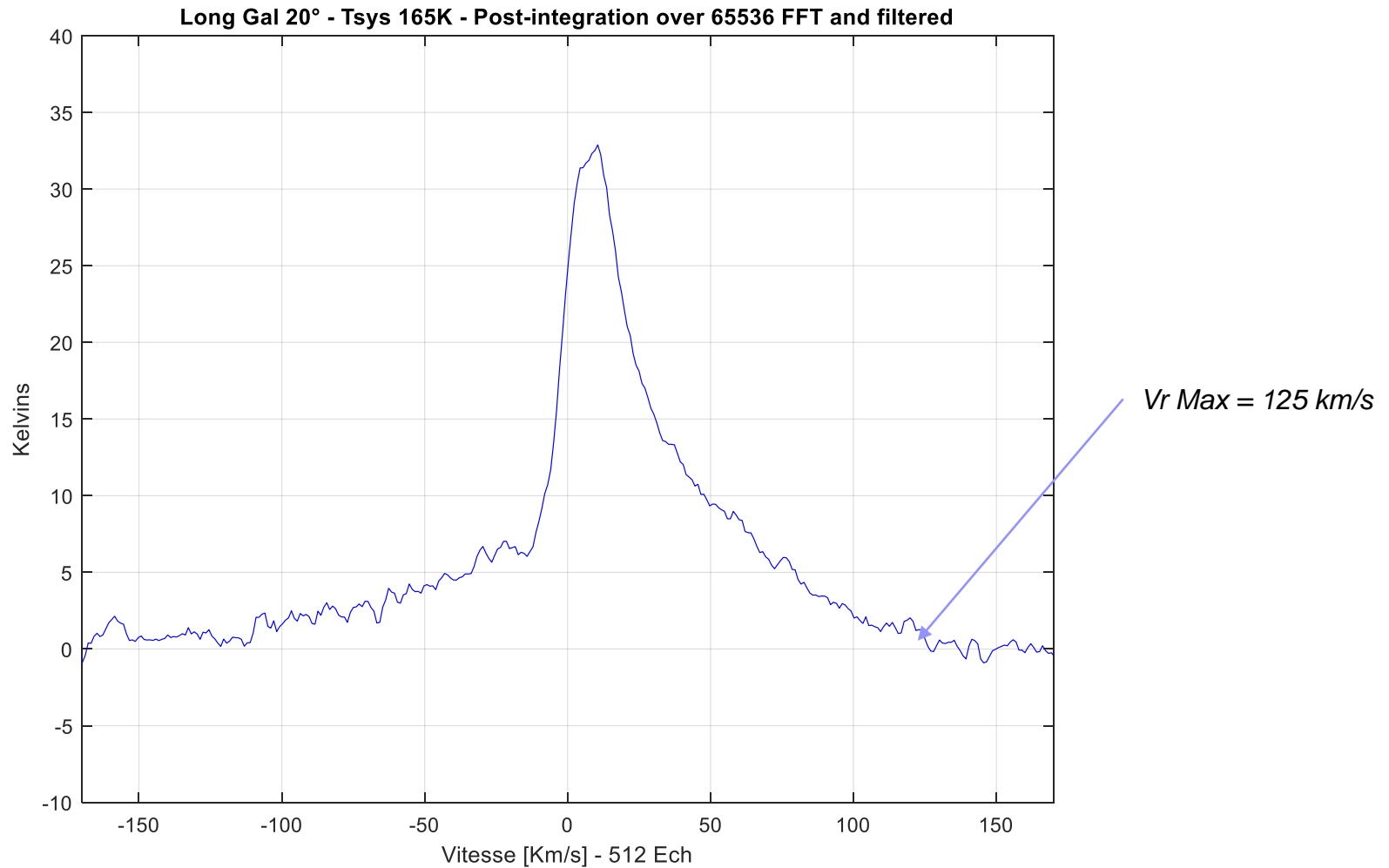
Mesures

- Directions visées :
 - Les angles d'azimut et d'élévation de l'antenne sont ajustés pour pointer les différentes longitudes galactiques dans le plan galactique (latitude galactique 0)
 - Dates des essais : 18/02 et 23/02/2020
- Traitement et corrections
 - Temps d'intégration : env 13,5 s soit 64K FFT de 512 points @ 2,5 Mech/s
 - Calcul des VLSR pour corrections (ces corrections sont non-négligeables) de l'ordre de -20 à -40 km/s
 - Correction VLSR par traitement (shift spectral)
- Mesures et résultats
 - Un spectre est présenté pour chaque mesure
 - La vitesse V_r max est extraite
 - Tableau et graphe récapitulatif
 - Comparaisons et conclusion



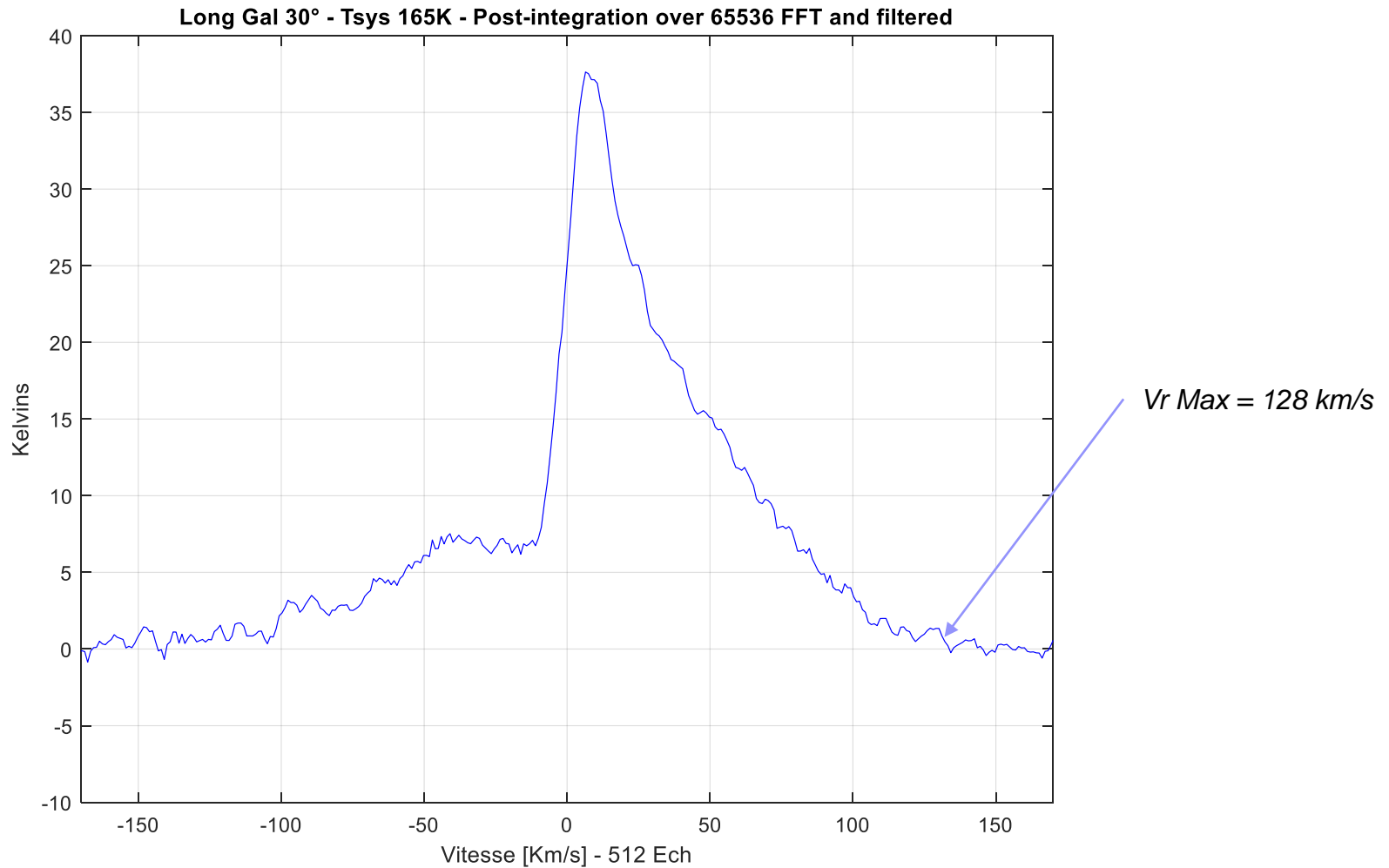
Mesures

- Longitude galactique 20° :
 - VLSR : -39,4 km/s



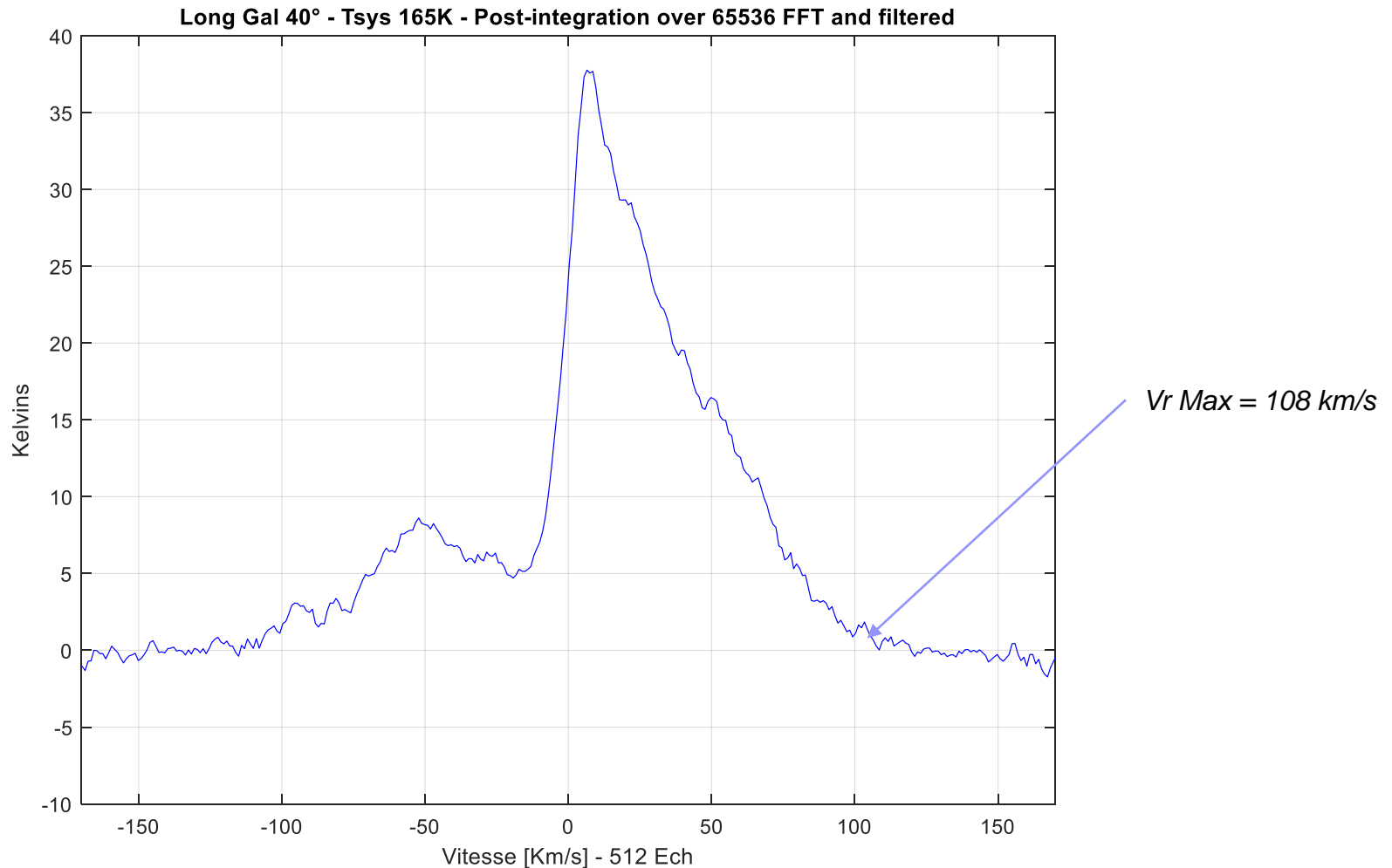
Mesures

- Longitude galactique 30° :
 - VLSR : -38,4 km/s



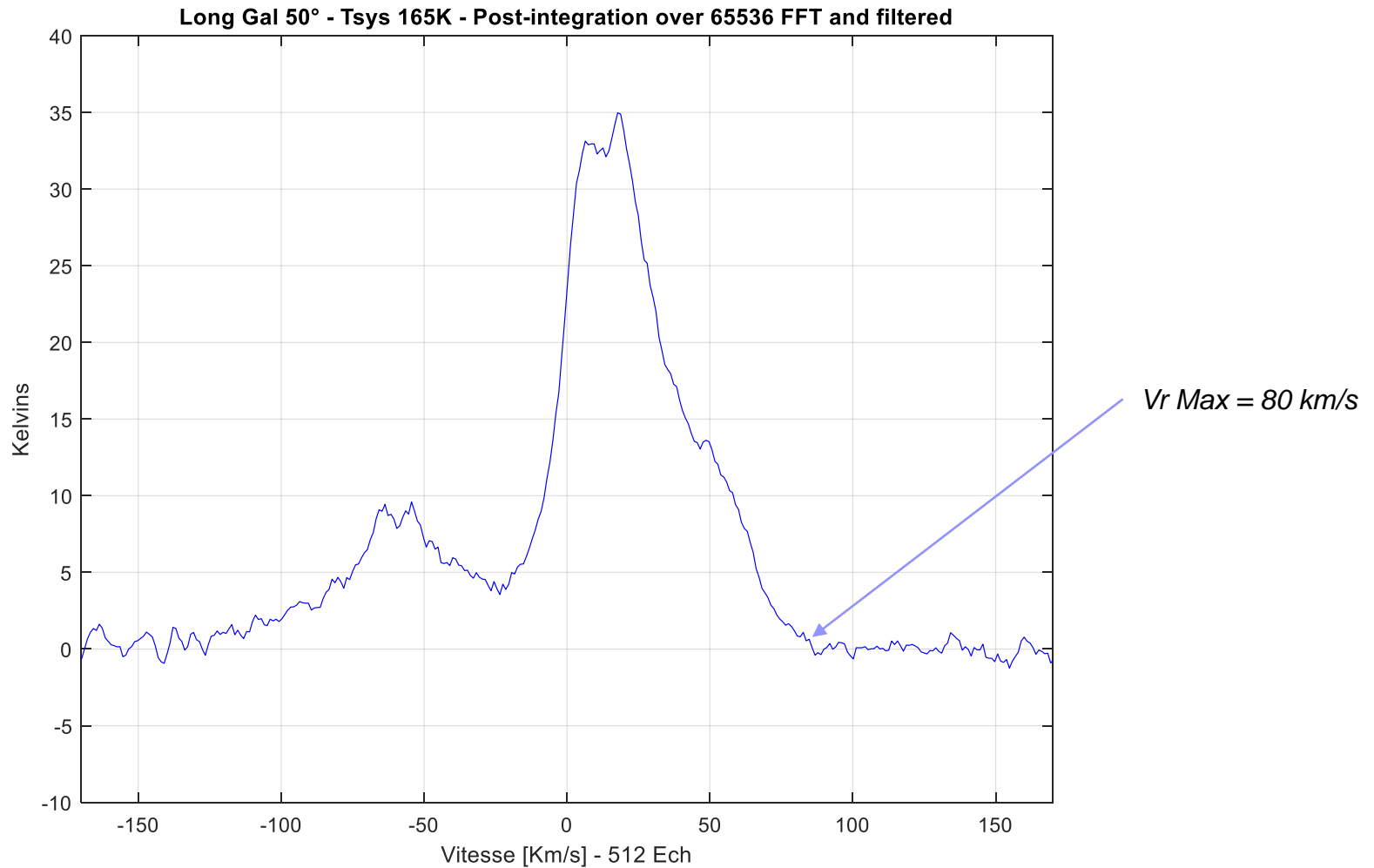
Mesures

- Longitude galactique 40° :
 - VLSR : -36,4 km/s



Mesures

- Longitude galactique 50° :
 - VLSR : -33,2 km/s

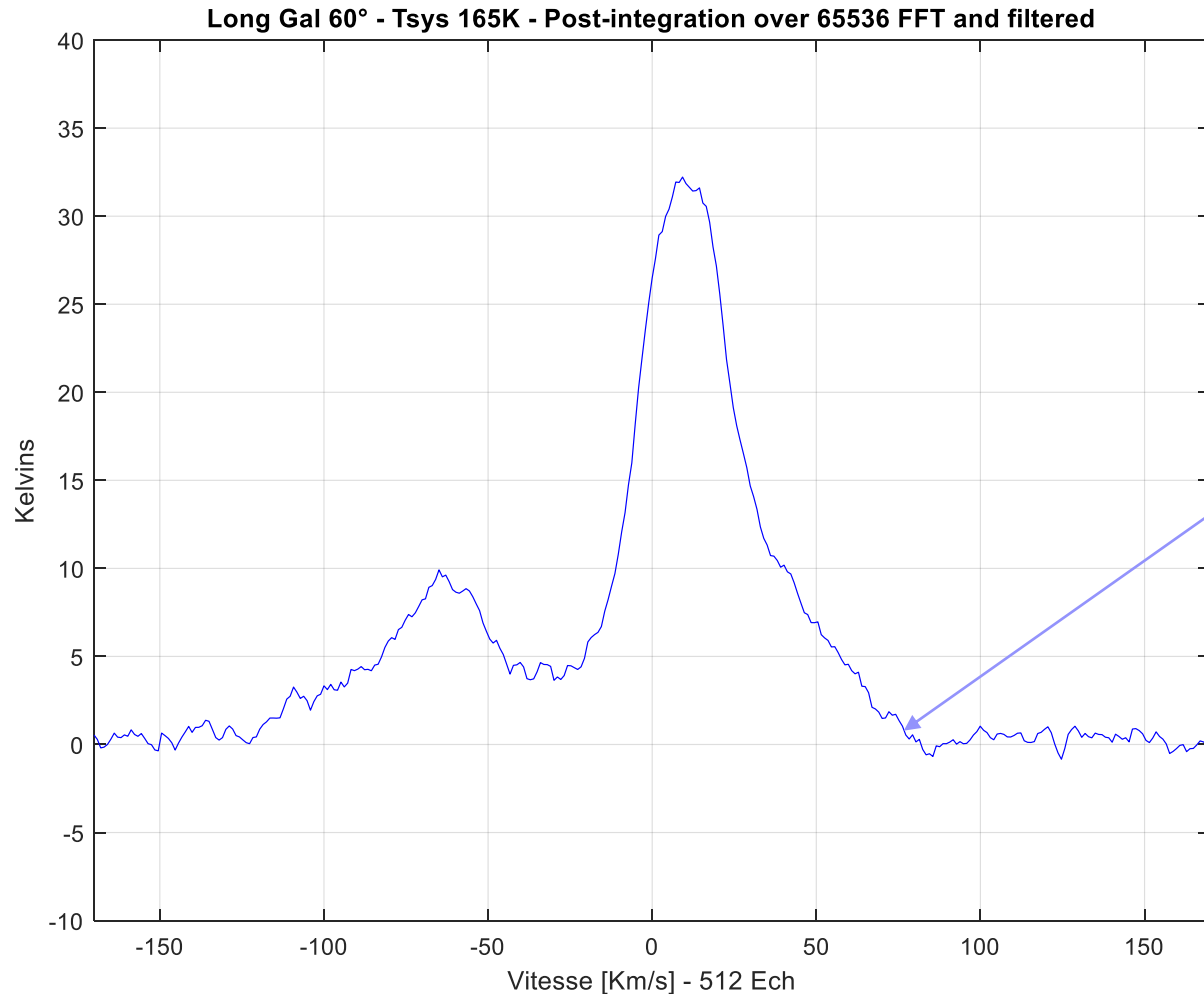


Mesures

■ Longitude galactique 60° :

Mesure effectuée le 18/02

□ VLSR : -27,8 km/s

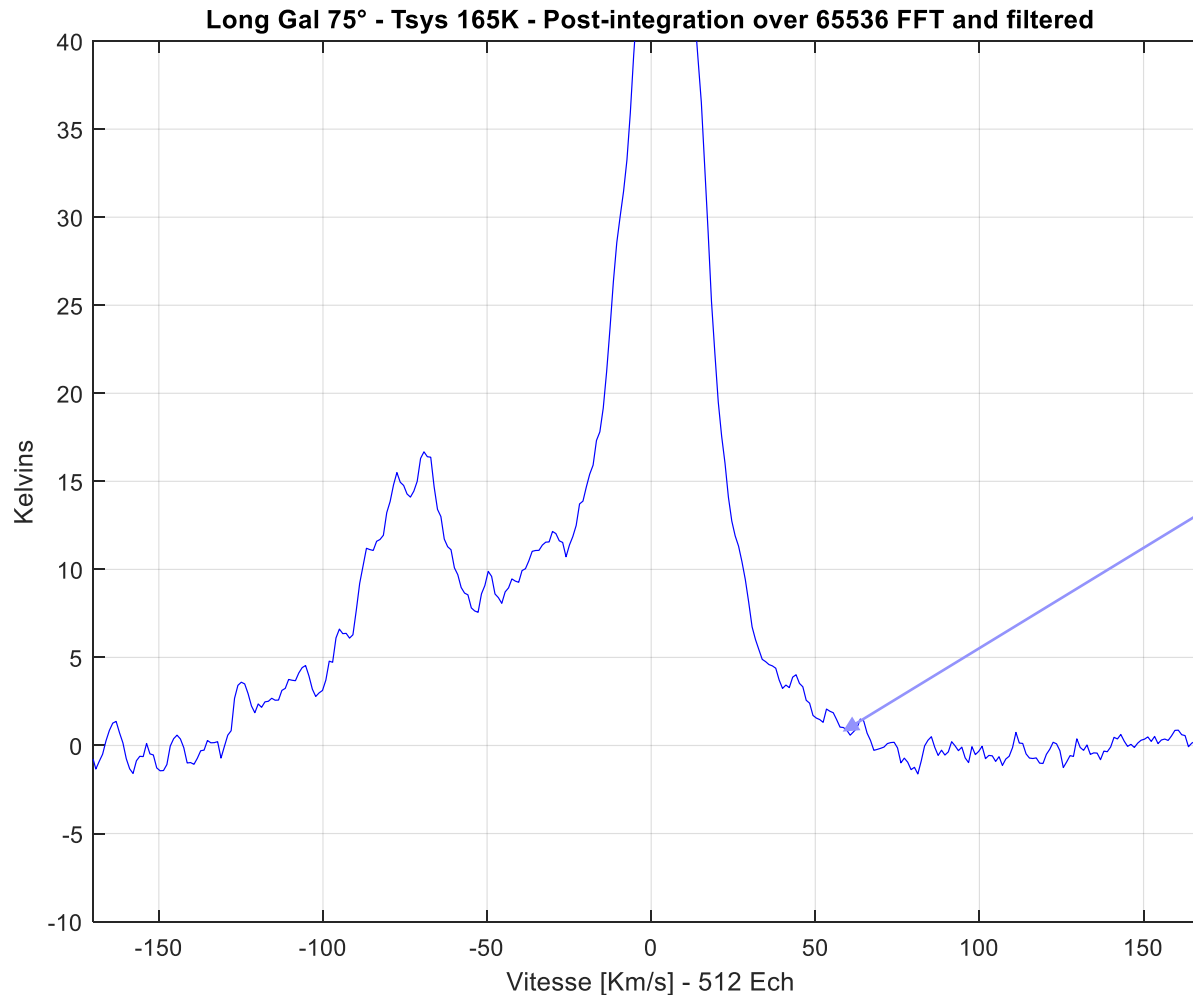


Mesures

■ Longitude galactique 75° :

Mesure effectuée le 18/02

- VLSR : -19,4 km/s



Vr Max = 57 km/s

*Remarque :
Probablement un
résidu de signal H1 à
plus faible longitude*

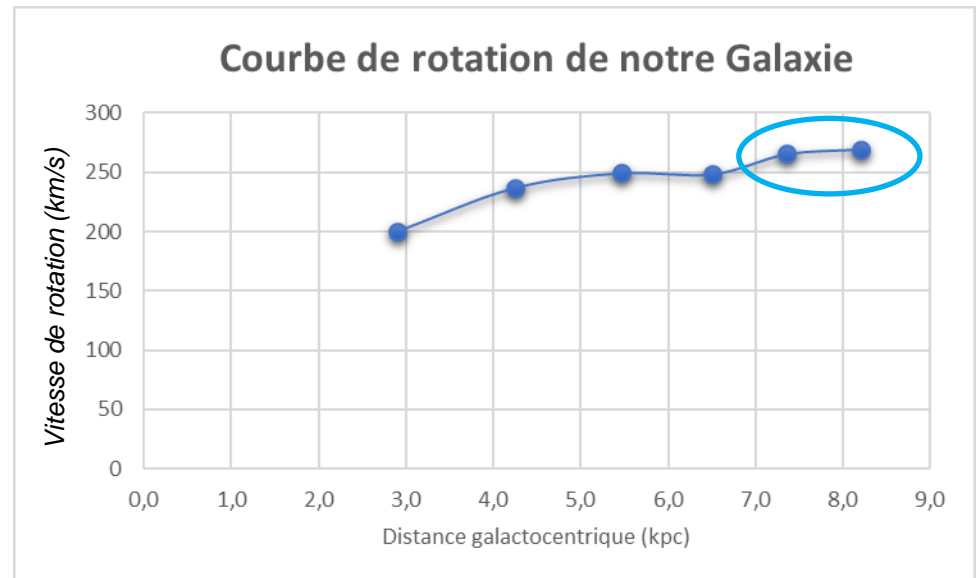
Résultats

■ Traitement des mesures :

- Rappels (voir R1)
- $V(R) = Vr_max + Vo * \sin(l)$, $Vo = 220 \text{ km/s}$, $R = Ro * \sin(l)$, $Ro = 8,5 \text{ kpc}$

	Mesure			
l	Vr_max	Vo*sin(l)	V(R)	R
°	km/s	km/s	km/s	kpc
20	125	75	200	2,9
30	127	110	237	4,3
40	108	141	249	5,5
50	80	169	249	6,5
60	75	191	266	7,4
75	57	213	270	8,2

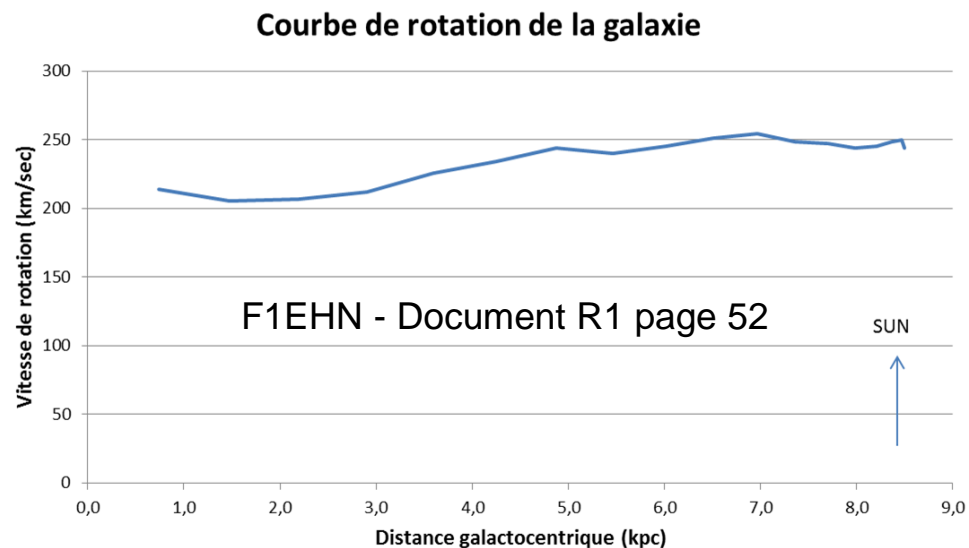
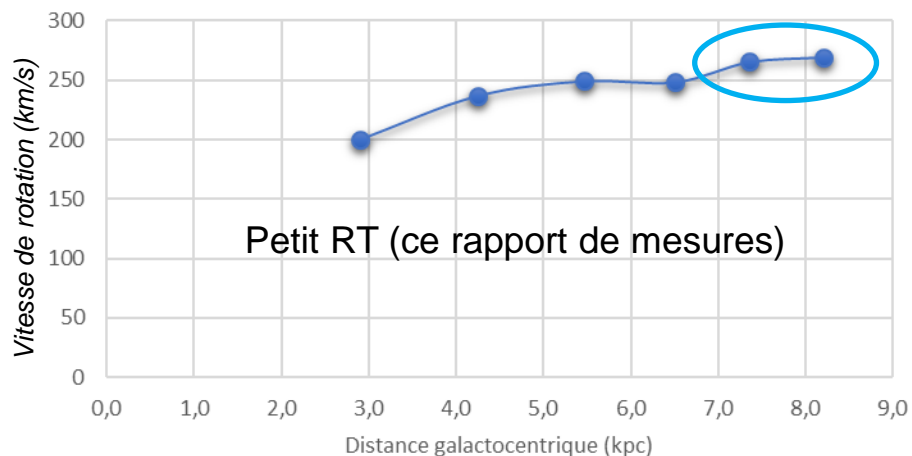
Remarque :
 Probablement dû à un résidu de signal H1 à plus faible longitude



Résultats

■ Comparaison entre RTs

Courbe de rotation de notre Galaxie

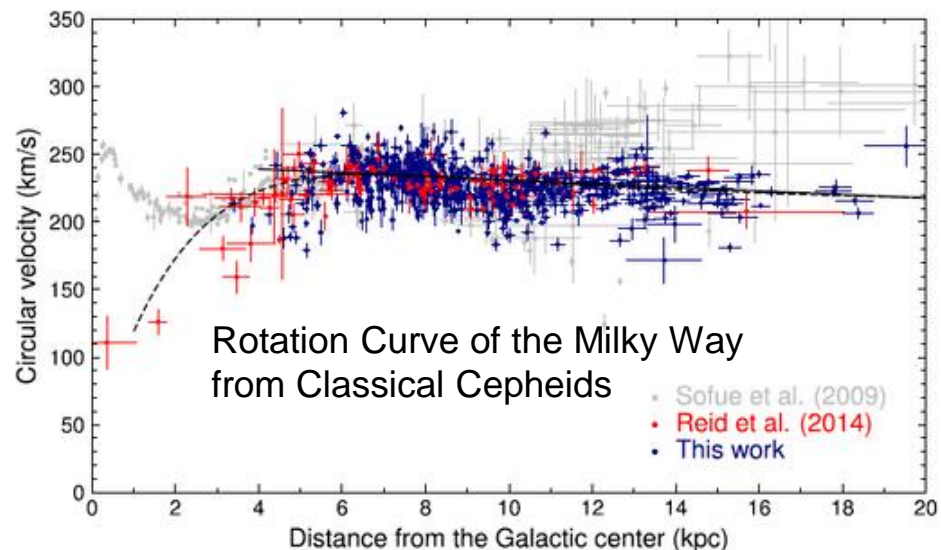


Le résultat obtenu avec le petit RT est assez proche de celui avec antenne 3,3m F1EHN et du résultat attendu

Toutefois, les vitesses pour les longitudes $> 50^\circ$ ont tendance à être supérieures à l'attendu.

Voir page suivante ➡

Cette méthode de mesure n'est pas fiable en-dessous 3kpc



<https://doi.org/10.3847/2041-8213/aaf73f>

Conclusion

Document sous licence CC BY-SA



Contact : jjm_f1ehn@wanadoo.fr

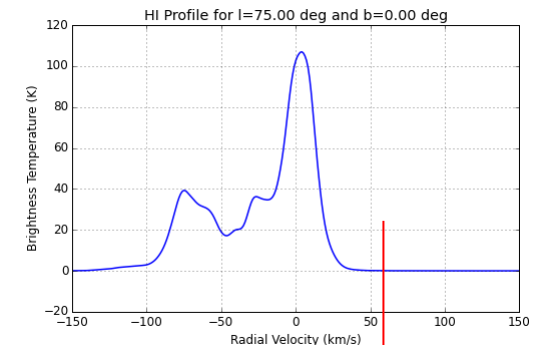
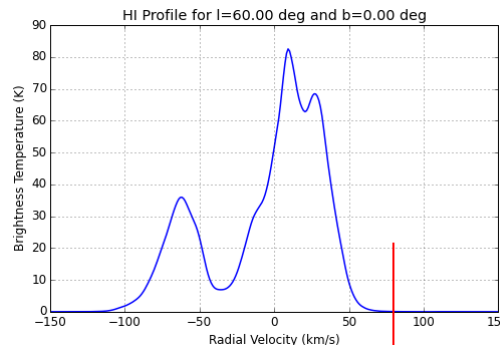
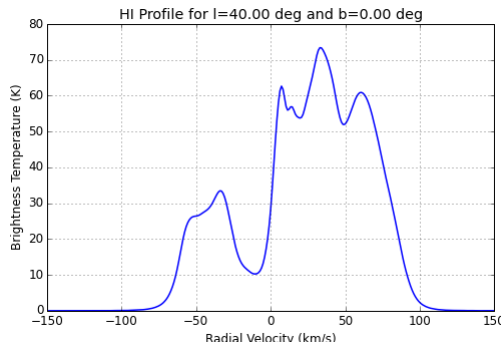
■ Remarque

- Les vitesses pour les longitudes $> 50^\circ$ (ou $R > 6,5$ kpc) ont tendance à être surestimées. On peut noter la perte de sensibilité sur les signaux à vitesse élevée (plus éloignés). Pour les signaux proches, la colonne d'HI reste similaire.

■ Explication

- Cette surestimation semble due à la faible résolution angulaire du petit RT (env 20°), ses mesures étant « polluées » par les signaux des longitudes (ou distances galactocentriques R) inférieures.. *Simulations effectuées d'après le HI survey du LAB*

**HPBW
= 4.5°**



**HPBW
= 20°**

