

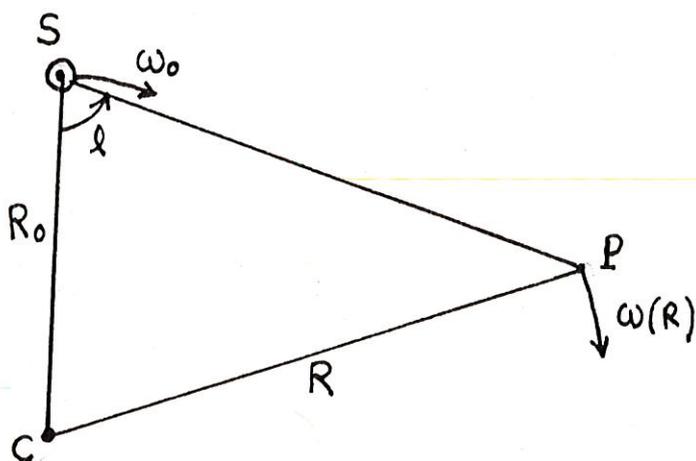
## ROTATION GALACTIQUE

Le but du présent travail est de retrouver la structure spirale des nuages galactiques d'hydrogène neutre à partir de la raie  $\lambda = 21$  cm que ces nuages émettent.

### I.- PRINCIPE

On admet en première approximation que les différents éléments galactiques tournent de façon circulaire uniforme autour d'un centre commun C, appelé centre galactique. Ce mouvement se fait dans le sens des aiguilles d'une montre pour un observateur situé dans la direction du nord galactique.

La rotation galactique est différentielle : la fréquence de rotation est une fonction  $\omega(R)$  non uniforme du rayon galactique (distance de l'objet au centre galactique). Deux objets ayant des rayons différents sont donc en mouvement relatif. Ainsi les nuages HI ont une certaine vitesse par



la galaxie.

rapport au Soleil et la raie 21 cm est décalée par effet Doppler. La mesure de ce décalage permet de trouver R du point émetteur (P).

Les nuages d'hydrogène neutre sont remarquablement concentrés dans le plan de symétrie de

Si  $R_0$  est la distance du centre galactique,  $\omega_0$  la fréquence de rotation du Soleil (plus exactement du référentiel standard local),  $l$  la longitude galactique montrer que la vitesse radiale relative du nuage P par rapport au Soleil est :

$$(1) \quad v_{rad} = (\omega(R) - \omega_0) R_0 \sin l$$

## II.- MARCHE PRATIQUE

Un dosage plus ou moins complexe d'observations et de théorie permet d'accéder à la courbe  $\omega(R)$ .

Le tableau suivant, calculé par Maarten Schmidt, donne la vitesse de rotation  $v_0$  (en km/s) fonction de R (en kpc).

!	R	:	$v_0$	::	R	:	$v_0$	::	R	:	$v_0$	!
!	1	:	200	::	11	:	244	::	22	:	185	!
!	2	:	187	::	12	:	238	::	24	:	177	!
!	3	:	198	::	13	:	231	::	26	:	171	!
!	4	:	213	::	14	:	225	::	28	:	165	!
!	5	:	227	::	15	:	218	::	30	:	160	!
!	6	:	238	::	16	:	213	::	40	:	139	!
!	7	:	247	::	17	:	207	::	50	:	125	!
!	8	:	252	::	18	:	202	::	:	:	:	!
!	9	:	253	::	19	:	197	::	:	:	:	!
!	10	:	250	::	20	:	193	::	:	:	:	!
!	:	:	:	::	:	:	:	::	:	:	:	!

On en déduira la courbe  $\omega(R)$  que l'on tracera de façon soignée pour  $4 \leq R \leq 20$  kpc sur papier millimétré.

On prend actuellement  $R_0 \simeq 10$  kpc et l'on voit donc que  $\omega_0 \simeq 25$  km/s/kpc.

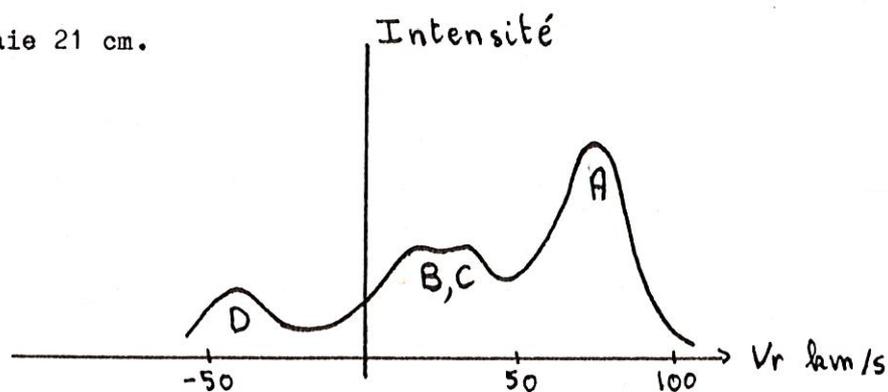
On donnera lors de la séance un ensemble d'enregistrements de la raie de 21 cm au radiotélescope de Dwingeloo dirigé vers des points de l'équateur galactique séparés successivement de  $5^\circ$ . La longitude utilisée

utilisée est une ancienne coordonnée. Il faut ajouter  $33^\circ$  pour obtenir la longitude galactique  $l$ . Les directions d'observation ne couvrent pas  $360^\circ$  : l'équateur galactique n'est pas entièrement accessible au radio-télescope ce qui est bien évident.

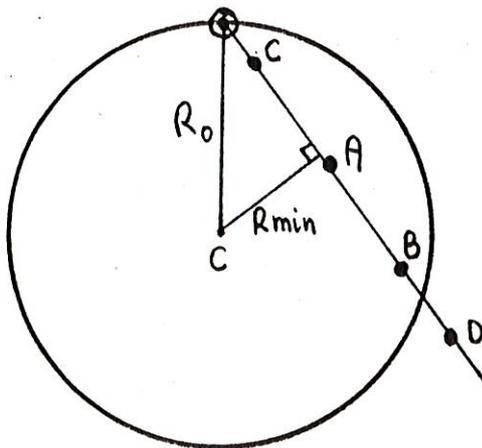
A partir de ces données, on dressera le tableau suivant :

$l$	$\Delta\lambda$	$\sin l$	$R_0 \sin l$	$\omega - \omega_0$	$\omega$	$R$

Les lignes du tableau seront prises suffisamment larges car il y a généralement plusieurs nuages le long d'une direction et donc autant de décalages de la raie 21 cm.



Un ambiguïté existe pour  $R < R_0$



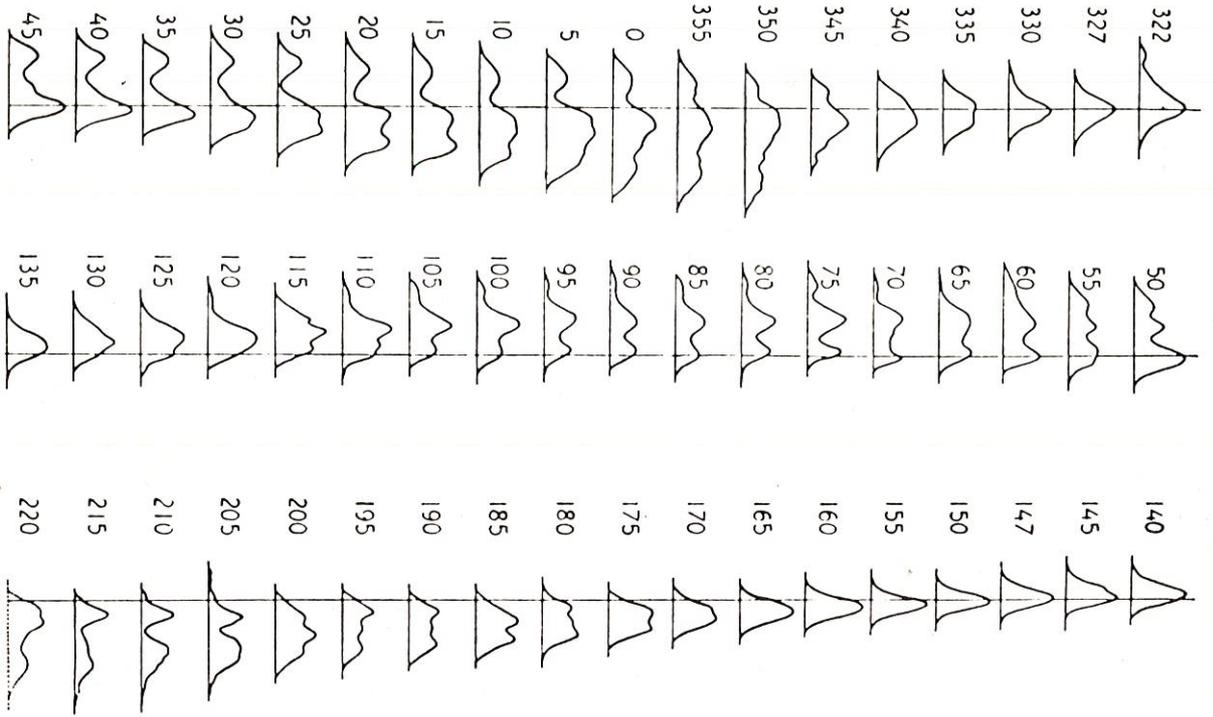
Les nuages B et C par exemple, qui ont même distance  $R$ , donnent des pics confondus. L'ambiguïté ne peut être levée que pour  $R \gtrsim R_{min} = R_0 \sin l$ . Le nuage A se trouve sur le pied de la perpendiculaire abaissée du centre galactique. La vitesse radiale relative de ce point est maximale pour la direction donnée.

En pratique on arrive à discriminer entre B et C en déterminant l'épaisseur du nuage par un balayage en latitude du radio télescope : C a une épaisseur apparente plus importante. Cette discrimination est impossible pour le présent travail. On marquera donc les positions correspondantes par des ronds correspondant aux différentes positions possibles. Pour  $R > R_0$ , on les marquera par des croix que l'on pourra relier par un trait fin pour marquer la continuité des bras spiraux.

La structure spirale doit apparaître alors. Si on s'en tenait au dessin établi on doit avouer qu'il resterait quand même pas mal de travail à faire pour avoir une bonne idée de cette structure spirale.

REFERENCES :

- Practical work in elementary astronomy, par M.G.J. MINNAERT, éd. par REIDEL.
- Introductory astronomy and astrophysics, par SMITH & JACOBS, éd. par SAUNDERS.
- VAN DE HULST, MULLER, OORT, 1954, Bull. Astron. Inst. Neth., 12, 125.
- Galactic structure (Vol. V de Stars and Stellar Systems) éd. par BLAAUW & SCHMIDT.



Survey of line profiles at various longitudes.

km/sec  
-200 -100 0 +100 +200  
+1000 +500 0 -500 -1000  
kc/s

Fig. 79. Profiles of the hydrogen emission line at 21 cm. After VAN DE HULST, H. C., MULLER, C. A., and ORT, J. H.: 1954, *Bull. Astron. Inst. Neth.* 12, 125. The galactic longitudes  $l$  given for each curve, should be reduced to the modern designation  $l' = l + 33$ , used in Figure 80.

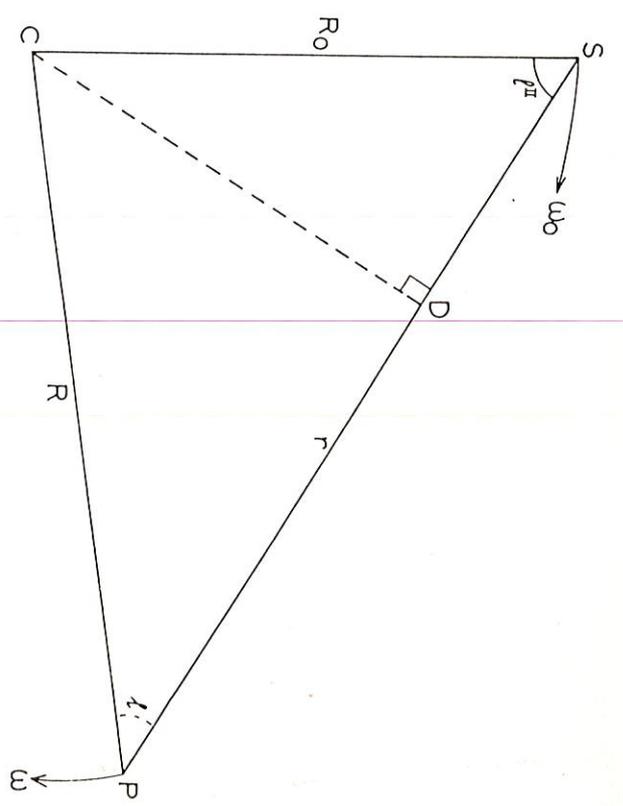


Fig. 80.

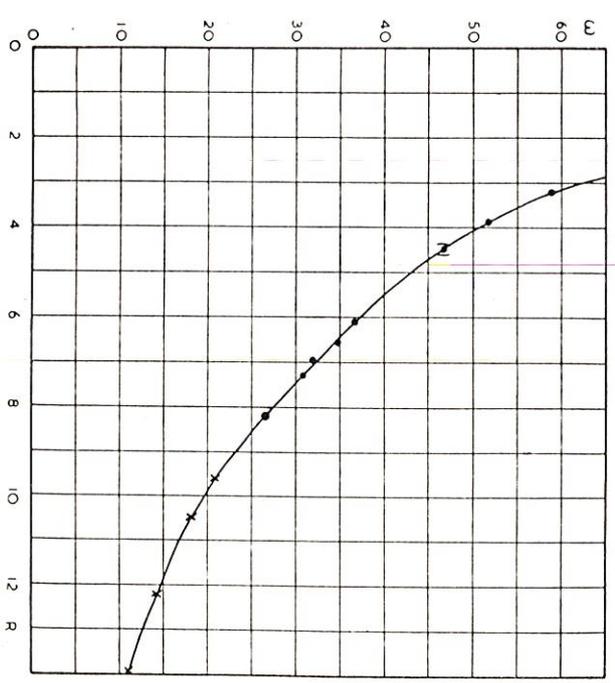


Fig. 81.