

## 1) PETIT RAPPEL SUR LA RADIOASTRONOMIE :

La radioastronomie consiste en l'étude d'une partie du spectre électromagnétique\*, les ondes radio, comprise entre 0,8mm et 15m de longueur d'onde.

## 2) LA RADIOASTRONOMIE SUR LE SOLEIL :

La radioastronomie permet différentes études du Soleil :

### 2-1) ETUDE DE LA COURONNE SOLAIRE

L'étude de la couronne à différentes fréquences revient à l'étudier à différentes altitudes. En effet, la couronne est constituée d'un gaz raréfié et très ionisé, le plasma, qui possède la propriété de ne permettre la propagation des ondes radios suivant une altitude critique.

Cette altitude critique dépend de la densité électronique qui décroît avec l'altitude de la couronne. A chaque altitude critique correspond une fréquence critique en dessous de laquelle les ondes radios ne pourront pas se propager.

### 2-2) LES TYPES D'ACTIVITES SOLAIRES

Il existe au moins 5 types d'activités solaires (d'autres sont en études) :

# type I : émissions d'une fraction de seconde et de quelques Mhz qui se superposent à une émission continue.

# type II : émissions relativement rares observées au début de certaines éruptions. Elles débutent dans les hautes fréquences et dérivent vers les fréquences basses. Elles durent une dizaine de minutes.

#type III : émissions très brèves dérivant rapidement vers les fréquences basses.

#type IV : émissions à large bande spectrale durant entre quelques minutes et plusieurs heures. Sursaut due à une émission de plasma ou à un rayonnement synchrotron.

#type V : émission idem au type IV mais beaucoup plus court (environ 1 minute) qu'on observe après certains type III. Leurs origines sont incertaines.

### 2-3) ETUDE DE LA IONOSPHERE TERRESTRE

les caractéristiques (épaisseur, propriétés réflexives) de cette zone de la haute atmosphère varient en fonction des particules solaires transportées par les vents solaires. Son étude doit permettre de mieux comprendre les

raisons des perturbations de ces particules solaires sur les communications terrestres.

### 3) PREMIERES MESURES SUR LE SOLEIL :

le montage de ce radiotélescope est le fruit du travail de M. Bertrand Flouret, radioastronome à l'observatoire de Nançay.

Ce montage permet de calculer (approximativement) le diamètre et la température de brillance\* du Soleil.

3-1) Le matériel : le système est constitué d'une simple parabole de télévision, d'un satellite finder modifié, d'un convertisseur analogique / numérique et d'un ordinateur. La fréquence est ici de 11Ghz.

3-2) L'utilisation de la parabole : Le plus simple est de faire les mesures par beau temps car l'on peut pointer l'antenne via le reflet du Soleil sur le récepteur de la Parabole.

On peut :

- faire une surveillance permanente du Soleil si on est équipé d'une monture motorisée (détection de sursaut de type IV);
- laisser la parabole en position fixe et laisser le Soleil dériver devant le lobe\* de la parabole.

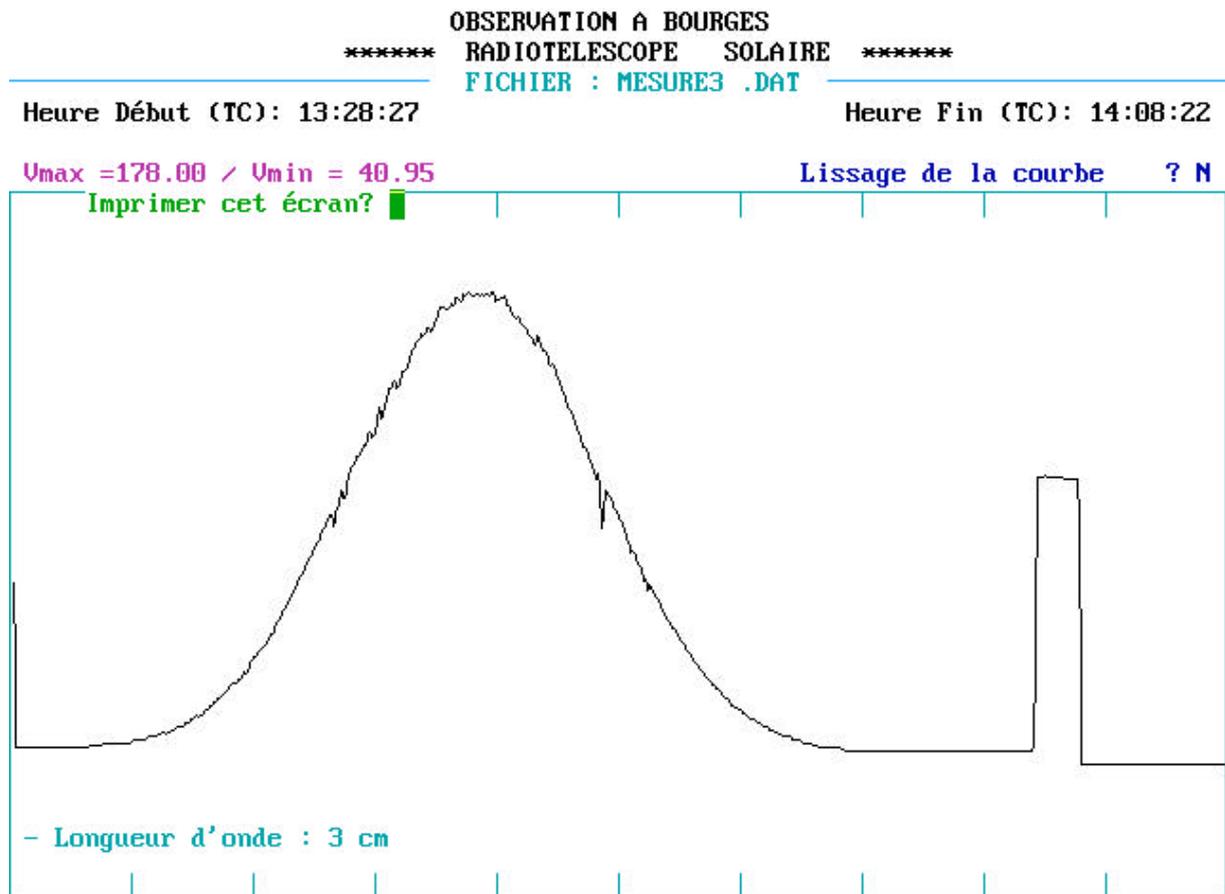
C'est cette deuxième utilisation qui permet les calculs de diamètre et de température.

\*le spectre électromagnétique : Tout comme les ondes visibles, les ondes radio font partie du spectre électromagnétique. Suivant leur longueur d'onde, on trouve dans ce spectre : rayons gamma, rayons x, ultraviolets, la lumière visible, les infrarouges et les ondes radios.

\*température de brillance : elle est égale à la température réelle de la source dans le cas d'un corps noir ou d'un gaz ionisé optiquement épais.

\*lobe de la parabole : c'est l'angle à l'intérieur duquel la parabole capte des signaux.

3.3) les mesures : Les mesures donnent les courbes suivantes :



3.3.1) calcul du diamètre du Soleil :

on l'obtient en soustrayant à la largeur à mi-puissance (trait pointillé sur la courbe), la largeur du lobe de la parabole,

# largeur du lobe de la parabole :  $\theta = \lambda / d$

avec «  $\lambda$  » la longueur d'onde et «  $d$  » le diamètre de la parabole

Avec une longueur d'onde de 0,027m et une parabole de 0,8m :

$$\theta = \underline{0,034 \text{ radian soit } 1,94^\circ}$$

# largeur à mi-puissance :

Au niveau des pointillés, elle vaut 10 minutes de temps. La terre tournant de  $1^\circ$  en 4 min de temps, 10min équivaut à  $2,50^\circ$  de variation angulaire.

$$? \text{ Soleil} = 2,50^\circ - 1,94^\circ$$

$$? \text{ Soleil} = 0,56^\circ \text{ soit } 34' \text{ environ}$$

### 3.3.2) calcul de la température de brillance :

Pour ce calcul, on utilise :

# température du sol :  $27^\circ\text{C}$  soit  $300^\circ\text{K}$  le jour de la mesure,

# valeur max du Soleil sur la courbe : 178

# la différence entre valeur max du Soleil et valeur du fond du ciel : 137

# rapport de surface entre le Soleil et le lobe de la parabole\* : 0,057

$$T_b = (300 \times 178 / 137) \times 1 / 0.057$$

$$T_b = \underline{6838^\circ\text{K}}$$

\*Si la 1<sup>er</sup> courbe du tableau représente le Soleil, la 2<sup>eme</sup> représente le sol. Le jour de cette mesure, la température était d'environ  $27^\circ\text{C}$ . On estime donc que la parabole reçoit un signal sur la totalité de son lobe d'une température de  $300^\circ\text{K}$ .

Lorsque la parabole est dirigée vers le Soleil, celui-ci ne couvre que 34' de son lobe soit 0.057 en surface ( $1^\circ 94' / 34'$ )

## 4) LES AUTRES FREQUENCES DE MESURES :

La fréquence de 11Ghz est à considérer comme une première approche de la radioastronomie car étant utilisée pour les télécommunications, elle est très perturbée.

Choisir une fréquence, c'est choisir un type d'objet à observé :

✕ 200Hz ~ 20KHz : observation de la ionosphère,

✕ 25.55MHz ~ 25.67MHz : observation de Jupiter et du Soleil,

✕ 70.00MHz ~ 110.00MHz : observation de l'entrée des météores dans l'atmosphère,

✕ 150.00MHz ~ 614.00MHz : observation du Soleil et des radiosources,

✕ 4.99GHz ~ 72.91GHz : observation des radiosources,

...

