

Manuel d'observations du Radio Télescope de 7 m de l'observatoire de Jodrell Bank

Introduction. L'observatoire en ligne de Jodrell Bank (JbiO) est une interface disponible sur le Web pour utiliser ce radiotélescope. Celui-ci est contrôlé par un ordinateur de type VAX tournant sous un système d'exploitation VMS. Le logiciel qui établit la communication entre le serveur Web et le télescope ne fonctionnera que pendant les temps d'observations dévolus pour le Web. L'accès au télescope est obtenu à partir d'une connexion disponible sur : <http://www.jb.man.ac.uk/distance/observatory> .

1. Le moniteur du télescope.

Lorsque le logiciel est en fonctionnement, le télescope envoie des informations sur son état actuel au serveur et celles-ci peuvent être obtenues en utilisant le lien « Monitor » visible à gauche de l'écran. Si vous cliquez sur ce lien, ce moniteur sera visible sur la page. Mais si vous préférez, vous pourrez ouvrir une nouvelle fenêtre par un clic droit sur ce lien situé à gauche et en sélectionnant « Ouvrir dans une nouvelle fenêtre ». Cette page est réactualisée automatiquement toutes les 10 secondes selon les dernières données fournies par le télescope. Vous pouvez voir l'heure à laquelle ces informations se réfèrent en haut de l'écran du moniteur. Vous avez la possibilité de rafraîchir ces informations manuellement grâce à votre navigateur au cas où la réactualisation automatique ne fonctionnerait pas. Si cela ne donne pas d'informations récentes, durant un intervalle d'une dizaine de secondes, alors vérifiez si le télescope n'est pas en train d'effectuer des observations en ligne, au même moment. Le programme d'observations en cours est résumé sur la page d'accueil du site Web – cliquez sur le lien « HOME » de la barre des menus. Les seules possibilités qui pourraient arrêter l'observation sont une panne mécanique du télescope (événement rare, heureusement) ou la météo (trop de vent ou trop de neige). À ce sujet, vous pouvez connaître les conditions météorologiques locales en allant sur la page « Jodrell Bank Live » à cette adresse : <http://www.jb.man.ac.uk/vibi/inter/jblive.html> afin d'y voir les renseignements concernant chacun des télescopes (Lovell, Mark II ou 42ft).

Control:	Local	
Time (UT):	12:32:27 13/12/2004	
MJD:	53352	
Observer:		
Coord system:	GALACTIC	
Coordinates:	120.00	0.00
Motors:	ON	
Observation:	NOT OBSERVING	
Telescope:	TRACKING	
Received power:	0.21	
Observing Freq: (inc. LSR & vel)	1419.958	
Secs. Remaining:	0	
	Azimuth	Elevation
Actual:	269.97	57.90
Demanded:	269.81	57.90
Errors:	0.024	-0.002
Offsets:	0.000	0.000
Right click to manually refresh Last updated: Mon Dec 13 12:32:32 2004		

Voici un exemple commenté de l'écran du Moniteur :

Ce qui contrôle le télescope (lorsque c'est par l'intermédiaire de l'interface Web, on a « local »)

C'est l'heure (selon l'ordinateur qui contrôle le télescope) à laquelle le serveur reçoit l'information, exprimée en h :min :sec puis jour :mois :année, en temps universel (UT). Attention à votre zone horaire qui diffère de ce temps. Toute observation doit être faite en temps universel.

MJD : date du calendrier julien modifié. Cela correspond au nombre de jours écoulés depuis le 17 novembre 1758, à midi.

Observer : nom de l'observateur actuel suivi d'un nombre à dix chiffres unique, identifiant la date de l'observation selon le format : aa::mm :jj :hh :mm (année,mois, jour, heure,minute).

Coord system : soit galactique, équatorial ou Alt-Az.

Longitude et latitude (pour la référence galactique) , ascension droite (RA) et déclinaison (Dec) (pour la référence équatoriale) , Alt et Az (pour les références en Alt-Az)

Motors : si le télescope est en fonction, cela indiquera « ON ».

Télescope : donne l'état de l'observation.

Received power : puissance totale reçue en dB

Observing freq : en MHz – cela devrait être autour de 1420,406 mais il peut y avoir un décalage pour des raisons diverses dus au télescope entre autres.

Secs. Remaining : indique le temps d'observation qui reste.

L'azimut est en degrés Nord ou Sud . L'élévation est en degrés au-dessus de l'horizon.

Actual : indique les coordonnées du point observé par le télescope à cet instant.

Demanded : indique les coordonnées du point que l'on veut observer.

Errors : donne la différence entre les deux points précédents laquelle peut être importante lorsque le télescope est phase de recherche du point d'observation.

Offsets : différent de zéro s'il y a un décalage par rapport à sa position nominale (par exemple, pendant qu'il cherche sa position)

Indique à quelle heure l'information a été enregistrée selon l'heure fournie par le logiciel de contrôle.

II. Webcam

Si vous cliquez sur le lien « WEBCAM » de la barre des menus, cela lancera une fenêtre séparée d'une image en direct du télescope. Cette image est réactualisée toutes les 30 secondes. On obtient une vue dirigée vers l'ouest. La date et l'heure sont données en haut de cette fenêtre. Au cas où l'image ne serait pas réactualisée, vous pouvez le faire manuellement en utilisant votre navigateur. Cette fenêtre n'est pas essentielle pour l'observation, mais elle permet d'apprécier le mouvement du télescope lorsqu'il va sur les coordonnées que vous avez choisies et d'être convaincu que vous manipulez bien ce télescope à distance.



Figure 1: Live webcam image of the JBO 7-m telescope.

III. Carte du ciel.

En cliquant sur le lien « SKYMAP », vous accédez à la carte du ciel au-dessus de l'observatoire tel qu'il est au moment de l'observation. Le nord correspond au haut du ciel, le sud au bas du ciel, l'est la gauche du ciel et l'ouest la droite du ciel. Les cercles concentriques correspondent à l'élévation du ciel, graduée tous les quinze degrés. Le plan de la Voie Lactée (plan galactique de degré zéro) apparaît comme une ligne courbée qui traverse le ciel. La carte porte des nombres exprimés en degrés de longitude galactique. Quelques sources radios (ainsi que quelques constellations visibles) sont également indiquées. Le signe de la latitude galactique peut être trouvé en notant que Cassiopée A et Taurus A sont toutes deux à des latitudes négatives (c'est-à-dire vers le pôle sud galactique). D'où les latitudes galactiques positives seront de l'autre côté du plan galactique par rapport à ces deux sources. La position du télescope est indiquée par une cible symbolisé par un cercle duquel partent quatre segments formant une croix. Lorsqu'on veut que le télescope aille à une position différente de celle qui est donnée sur la carte, une autre cible donnant la position demandée apparaît. Cette image du ciel est automatiquement actualisée toutes les dix secondes. On peut toujours réactualiser manuellement.

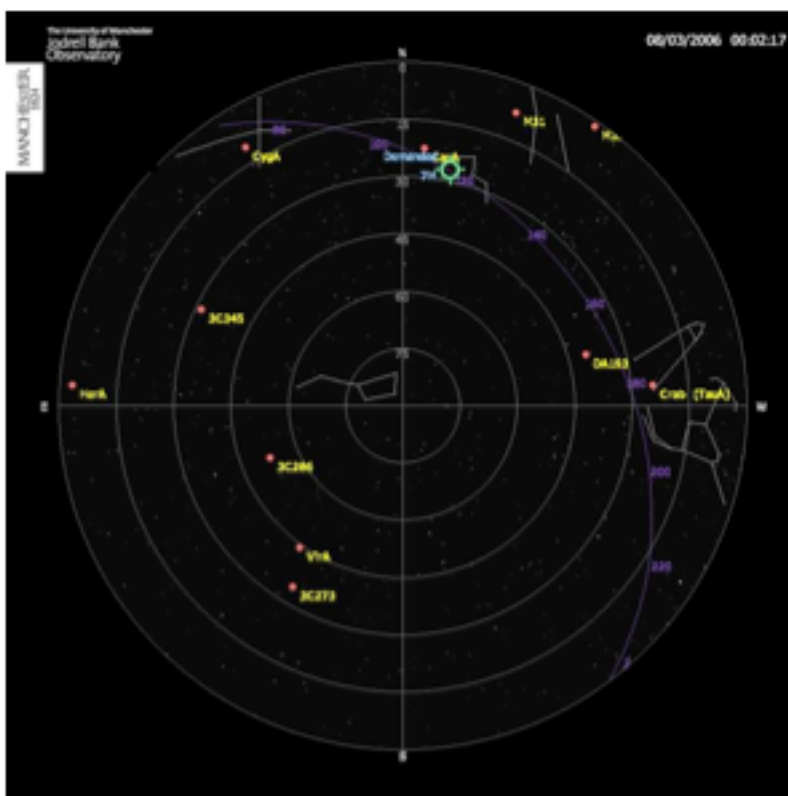


Figure 2: The Skymap image shows a representation of the sky above Jodrell Bank Observatory, and the current pointing position of the 7-m radio telescope.

La position du télescope est indiquée par une cible symbolisé par un cercle duquel partent quatre segments formant une croix. Lorsqu'on veut que le télescope aille à une position différente de celle qui est donnée sur la carte, une autre cible donnant la position demandée apparaît. Cette image du ciel est automatiquement actualisée toutes les dix secondes. On peut toujours réactualiser manuellement.

IV. Organiser une observation.

L'organisation d'une observation pourrait sembler compliquée et longue la première fois que vous l'aurez essayée mais une fois passé cet essai, cela vous paraîtra plus simple et de plus en plus court à mettre en place. Il y a quelques étapes indispensables dont voici la liste :

1. Décider de votre cible, c'est-à-dire connaître ses coordonnées.
2. Vérifier quand cette cible est observable, c'est-à-dire au-dessus de l'horizon.
3. Vérifier sur le programme quels créneaux horaires sont disponibles. Pour rappel, ces horaires sont donnés en temps universel (UT).
4. Organiser tous les détails de votre observation afin de les indiquer au programme de gestion par internet du télescope.
5. Lorsque vous êtes satisfait de votre programmation d'observation, vous pouvez le proposer via l'interface de réservation du télescope.
6. Si tout est au point, asseyez vous et attendez que l'observation soit faite au moment que vous avez choisi.
7. Une fois l'observation terminée, regardez les données obtenues, analysez-les et décidez si une autre observation est nécessaire.

V. Choix de la cible.

Dans notre exemple, nous effectuerons un certain nombre d'observations spécifiques dans lesquelles nous vous suggérerons des cibles bien que nous ayons prévu une certaine flexibilité. La localisation de la cible sera exprimée avec des coordonnées soit galactiques soit équatoriales. Les coordonnées galactiques sont les valeurs en longitude et en latitude qui correspondent au plan de notre galaxie, la Voie Lactée. N'importe quoi situé sur le plan de la galaxie a pour latitude 0° , la latitude 90° est donc dans une direction perpendiculaire « au-dessus » de ce plan et une latitude de -90° dans une direction perpendiculaire « au-dessous » de ce plan. La longitude 0° est dirigée vers le centre galactique et augmente dans la direction du déplacement du Soleil, c'est-à-dire vers la gauche comme cela est observé depuis la Terre. La localisation d'un objet dans le système de coordonnées équatoriales est exprimée en « ascension droite » (RA) et en « déclinaison » (Dec). On peut comprendre cela comme une projection de la longitude et de la latitude terrestre sur le globe céleste. En conséquence, les objets situés exactement à la verticale du pôle nord ont une déclinaison de $+90^\circ$, à la verticale du pôle sud -90° et à la verticale de l'équateur 0° . L'ascension droite est mesurée en unités de temps, 360° correspondent à 24 heures, c'est-à-dire la durée de rotation de la Terre. La valeur 0 heure en ascension droite correspond au point vernal (pour l'équinoxe de printemps), endroit où l'équateur céleste et l'écliptique se croisent. Cela signifie que les objets qui ont une ascension droite de 0 heure sont au-dessus de notre tête à midi le 21 mars. Ici, nous dirons plus qu'ils sont sur un méridien qu'au-dessus de notre tête - un méridien étant une ligne du ciel allant du nord au sud et qui passe au-dessus de la tête de l'observateur. Cela se modifie de 2 heures chaque mois (ce qui fera 24 h en un an) à cause du déplacement de la Terre autour du Soleil. En conséquence, vers la fin du mois de juin (3 mois après le 21 mars) les objets qui ont une ascension droite de 6 heures seront sur ce même méridien vers midi et vers minuit (12 heures après) les objets d'ascension droite 18 heures seront à leur tour sur ce méridien. Une fois que vous avez les coordonnées, il est utile de savoir à quelle heure d'une journée de l'année l'objet sera visible au-dessus de l'horizon. C'est justement le sujet de la prochaine étape de la procédure.

VI. Recherche d'une cible.

En cliquant sur le lien « TARGET TRACK », dans la barre des menus à gauche, vous pouvez accéder à un service qui fera les conversions entre les différents systèmes de coordonnées et vous indiquera l'élévation au-dessus de l'horizon d'un objet donné à un jour donné tel qu'il sera vu de l'observatoire de Jodrell Bank. Par exemple, un objet dont les coordonnées galactiques sont (120,0) (c'est-à-dire, 120° de longitude et 0° de latitude) et à la date du 18/12/2001 donnera une élévation raisonnable toute la journée. En essayant les coordonnées (120, -40), cela vous indiquera que l'élévation est trop faible pendant la matinée. Notez que le temps est exprimé en temps universel (UT) – qui est équivalent au temps principal de Greenwich (GMT).

VII. Liste d'attente et archives.

Nous avons divisé les observations par internet du télescope en périodes de dix minutes. Toutes ces périodes étant exprimées en temps universel. N'importe quelle observation peut recevoir de une à quatre périodes consécutives de dix minutes, ce qui implique qu'un maximum de quarante minutes peut être alloué. Mais, même si une observation ne prend que cinq minutes au lieu de dix, l'observation suivante devra attendre encore les cinq minutes restantes pour bénéficier de ses dix minutes. Il est possible qu'un autre observateur se soit approprié une période qui vous aurait intéressée. Cliquez sur « SHOW QUEUE » pour obtenir la liste de toutes les observations qui sont en attente. Voici un exemple :

Status	User	Submitted	Scheduled	Slots	Type	Source	Details	Submit	Delete
2	TOBR	Dec-14 14:45	2003-12-18 10:20	2	Spec	105, 10	Details	Submit	Delete

Vous pouvez voir que l'observateur dénommé TOBR a placé une observation qu'il a soumise le 14 décembre à 14 h 45 min pour qu'elle soit faite le 18 décembre 2003 à 10 h 20 min et soit terminée 20 minutes plus tard puisqu'il a pris deux périodes (slots) de 10 minutes. Quelqu'un pourrait donc utiliser le télescope à partir de 10 h 40 min. Vous pouvez avoir plus de détails pour chaque observation en cliquant sur le lien « DETAILS ». La case « STATUS » peut prendre une des sept valeurs suivantes :

- 0 : l'observation vient d'être entrée, en attente d'être placée dans la file d'attente.
- 1 : l'observation est soumise au système, en attente de la confirmation par le logiciel de réservation du télescope.
- 2 : l'observation est acceptée et attend son tour.
- 3 : l'observation est en cours.
- 4 : l'observation est terminée.
- 8 : l'observation est rejetée par le logiciel de réservation du télescope, pour cause de case horaire déjà prise.
- 9 : l'observation est rejetée par le logiciel de réservation du télescope, pour cause de format invalide.

Notez qu'il est possible qu'une observation qui soit classée comme si elle avait commencé (statut 3) puisse être non-terminée – peut-être parce qu'un autre observateur ayant effectué une observation avant les vôtres est en train de les terminer ou à cause d'une panne quelconque du système. Vous pourrez soumettre de nouveau une observation, en allouant peut-être un « slot » supplémentaire afin d'être sûr de compléter vos observations.

Une fois qu'une observation a été terminée, elle est automatiquement enlevée de la file et apparaît avec le statut 4 (terminée) à la fin de la liste que l'on obtient en cliquant sur le lien « SHOW ARCHIVE » dans la barre des menus. Dans cette liste, les données seront disponibles pour toute observation en cliquant sur le lien « DATA ». Essayez ceci dans la liste des archives pour n'importe quelle observation de statut 4. Un exemple de résultat est montré dans la figure ci-contre qui utilise, pour s'afficher, un applet java. Vous devez avoir donc java installé sur votre ordinateur et surtout avoir autorisé l'affichage java dans votre navigateur. Ce que vous voyez est un diagramme donnant la température de brillance dans chacun des 1024 canaux dans une bande large de 5 MHz. L'émission de H_i devrait se produire à 1420,406 MHz (sur la figure, elle est donnée en GHz)

Souvent, cette émission est décalée à cause de l'effet Doppler d'où la dispersion au sommet du diagramme donné en exemple. Dans ce cas, l'émission d'hydrogène présente une structure ayant de nombreux « pics ». La partie courbée est due à l'émission radio du ciel additionnée du « bruit » du récepteur. Si vous le désirez, vous pouvez agrandir une partie qui vous intéresse en dessinant avec le clic gauche de la souris un rectangle. Pour revenir au diagramme entier, il faudra cliquer sur « Fill ». Vous pouvez accéder aux données de cette observation en cliquant sur « View datafile ». Vous pouvez aussi changer l'axe horizontal pour qu'il affiche la « vitesse » ; pour cela, il faut utiliser le bouton de sélection situé en dessous du diagramme. Une autre possibilité de changement est de faire une intégration de la courbe des températures en cliquant sur la ligne d'émission à deux points différents (à droite et gauche de la ligne).

Vous pouvez avoir parfois quelques pics d'interférence ou

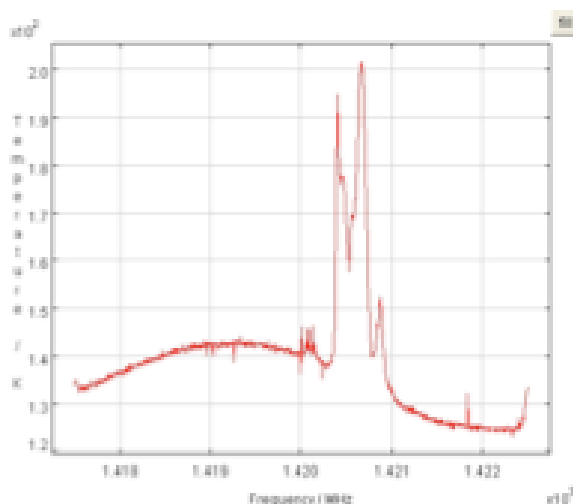


Figure 3: Example of a spectrum taken with the 7-m telescope.

un ensemble de pics d'interférence près de la zone des 1420 MHz comme cela est visible sur la figure 3. Il est possible d'aplanir cela en entrant un nombre dans la case intitulée « Median Smooth ». Si le nombre entré est 5 alors le programme de tracé remplace chaque valeur du spectre par la médiane de 5 nombres proches de cette valeur – cela aura pour effet d'enlever ces pics.

Notez que lorsque vous soumettez une observation pour la première fois, elle a pour statut 0 (suivi d'un point d'exclamation rouge) ; cela signifie qu'elle vient d'être juste mise dans la file d'attente. Si l'observation reste au statut 0, elle n'aura jamais lieu car elle ne sera pas passée par le système de programmation du télescope. Afin de vous donner le temps de vérifier votre observation ou d'en discuter avec des collègues, la soumission au télescope est un processus séparé que l'on va pouvoir initier en cliquant sur le lien « SUBMIT » à la droite du tableau. Bien que vous puissiez voir les détails et les données de n'importe quelle autre observation, vous seul êtes autorisé à soumettre votre observation en entrant votre mot de passe juste après avoir cliqué sur « SUBMIT ». Cela fera changer le statut de 0 à 1 et le programme en ligne transmettra alors votre demande en moins d'une minute. Si le programme de contrôle est d'accord pour votre demande d'observation alors le statut passera de 1 à 2. Il suffira alors de vous asseoir et d'attendre le moment de l'observation.

La page intitulée « SHOW QUEUE » n'est pas actualisée automatiquement – il faut le faire en cliquant sur le lien indiqué en haut ou en bas de la liste des observations. Lorsque le statut passe de 2 à 3 alors l'observation démarre. Finalement, lorsque le statut passe à 4, l'observation est terminée et les données vont devenir accessibles. Trente secondes plus tard environ, votre observation passe dans la page « ARCHIVE LIST ». Vous n'êtes évidemment pas obligé d'attendre en ligne que vos observations soient terminées ; de même vous pouvez soumettre vos demandes d'observations plusieurs jours à l'avance. Vous n'êtes même pas obligé d'être en ligne au moment de vos observations, même si cela est « excitant » de voir le moniteur ou la webcam montrant le télescope en mouvement lors de votre observation. Il suffit de se connecter plus tard afin de voir ses résultats. Si à un moment donné quelconque, vous décidez qu'une observation ne vous convient plus du tout, il suffira de cliquer sur « DELETE » (tant que cette possibilité existe) et de donner votre mot de passe. Cela retirera votre observation de la liste.

VIII. Mise en place de l'observation.

Pour mettre en place une observation et la placer dans la liste d'attente, il vous faudra cliquer sur le lien « SETUP OBS ». Des instructions détaillées sont indiquées sur cette page. À part les paramètres évidents comme les coordonnées de la cible et le temps d'observation voulu, vous devrez aussi définir une observation de référence afin de corriger la réponse obtenue ou pour soustraire le bruit de fond. Il y a deux types d'observation de référence :

- Les observations de type « FREQUENCY-SWITCHED » utilisées pour les observations de notre galaxie où la référence a les mêmes coordonnées que la cible mais dont la fréquence d'observation est décalée de plusieurs MHz.
- Les observations de type « POSITION-SWITCHED » pour lesquelles aucune compensation de fréquence n'est faite, mais dont les coordonnées de la référence sont décalées de plusieurs degrés par rapport à la cible.

IX. Séquence des événements durant une observation.

Une observation-type est constituée des phases suivantes, lesquelles peuvent être suivies sur le moniteur :

1. Juste avant que votre observation ne soit prévue, le télescope sera encore en train de répéter l'observation précédente.
2. Lorsque le moment de votre observation arrive, son statut passe à :
 - ABORTED
 - RUN NOT SET
 - C'est-à-dire que le système commence à prendre en compte votre observation
3. Une fois que les paramètres d'observation sont pris en compte, le statut deviendra
 - WAITING
 - OFF SOURCE (SLEWING)
 - SOURCE

- C'est-à-dire que le télescope va pivoter vers les coordonnées de votre cible (notez la différence entre « demandé » et « az/el actuel » - au cas où l'observation précédente ne serait pas dans la même direction que celle que vous voulez avoir)
4. Lorsque la position voulue est atteinte, le statut passe à :
 - INTEGRATING
 - NORMAL
 - La fréquence d'observation devrait être proche de 1420.406 avec une petite correction possible.
 5. Lorsque le compteur atteint zéro, le processus de calibration commence et le statut passe de :
 - DONE
 - CALIBRATING
 6. Le télescope bougera alors vers la position de référence en indiquant :
 - WAITING
 - OFF SOURCE (SLEWING)
 - REFERENCE
 - Notez l'erreur entre position demandée et position actuelle.
 7. Une fois le télescope bien pointé vers la position de référence, le statut passera à :
 - INTEGRATING
 - NORMAL
 8. Une fois que le processus d'intégration est fini, on passe au processus de calibration de la référence :
 - DONE
 - CALIBRATING
 9. Le spectre de référence est alors soustrait du spectre de la source et le résultat est envoyé sur le serveur pour que vous puissiez l'analyser.
 10. Cette séquence complète (SOURCE :CALIBRATION) ; (REFERENCE :CALIBRATION) sera répétée maintenant jusqu'à ce qu'une nouvelle observation soit programmée.