

Le radiotélescope de Nançay



Miroir primaire du radiotélescope de Nançay

Implanté dans le nord du département du Cher (18), la Station de Radioastronomie de Nançay est à la fois un département de l'Observatoire de Paris et de l'Université d'Orléans.

Elle est membre de l'OSUC, Observatoire de Sciences de l'Univers en région Centre récemment créé dont elle est un des 3 laboratoires fondateurs.

Partie n° 1 : Un peu d'histoire ...

En 1946, la France récemment libérée avait un retard de plusieurs années en électronique, retard dû à la défaite de 1940 et à l'occupation qui s'en suivit. Il s'y est pourtant constitué deux équipes de radioastronomie. L'une, animée par M. Laffineur, à l'Institut d'Astrophysique de Paris, l'autre au Laboratoire de Physique de l'École Normale Supérieure. Le Directeur de ce Laboratoire, le Professeur Y. Rocard, avait été membre d'un réseau de résistance, transporté de France en Angleterre dans un petit avion anglais, il devint Chef du Service de Recherche des Forces Navales Françaises Libres.

A ce titre, il eut connaissance de la détection fortuite, par les radars anglais, de l'émission radio du Soleil.



Il proposa donc, à la fin de la seconde guerre mondiale, à deux chercheurs, J. F. Denisse et à J.-L. Steinberg, de se lancer dans la radioastronomie. Pour cela, il leur fournit les moyens nécessaires, en particulier des radars allemands du type Würzburg avec leurs miroirs de 7,5 m de diamètre.

Bientôt, les deux physiciens entreprirent d'obtenir leur premières observations et l'on équipa l'un des Würzburg pour observer le rayonnement galactique.

Ci-contre : Un radar de type Würzburg. Il existe encore un radar de ce type visible sur le site de la Station de Nançay.

Au cours d'une grande réunion internationale tenue en Australie en 1952, les délégués français purent voir les grandes antennes construites par les Australiens. Il devint évident que l'avenir des instruments français était très limité et qu'il devenait possible et urgent de concevoir et de construire des instruments beaucoup plus grands, dotés d'un meilleur pouvoir séparateur.

Ceci impliquait la création d'un Observatoire spécialisé.

Sous l'impulsion de J.-L. Steinberg et avec l'appui sans limite du Professeur Y. Rocard, il fut décidé de construire une grande station de radioastronomie française.

Des fonds considérables (25 millions de francs 1952) furent alloués par le Ministère de l'Éducation Nationale et la recherche d'un terrain adéquat commença. Le terrain devait être grand pour abriter deux bases perpendiculaires de 1500 mètres de long, assez plat pour limiter le volume des terrassements, éloigné des zones industrielles et de leurs parasites mais assez proche de Paris pour que les communications soient faciles. C'est ainsi qu'un terrain de 150 hectares fut acheté à Nançay, dans le département du Cher, en 1953.

Questions :

1-A l'issue de quel conflit, les recherches en radioastronomie débutèrent-elles en France ? Avec quel instrument ?

2-Quel événement décida les scientifiques français à développer la construction du radiotélescope de Nançay ?

3-Pourquoi quelles raisons, le site de Nançay fut-il choisi ?

Partie n° 2 :Le site de Nançay de nos jours.

La Station de Nançay, à la fois site d'observation et laboratoire instrumental, est spécialisée dans le domaine de la radioastronomie basse fréquence (30 MHz à 10 GHz).

La Station abrite **plusieurs grands instruments** pour l'observation d'objets astrophysiques :

-Le grand radiotélescope décimétrique :



Il permet en particulier l'étude de la dynamique de l'univers local, des enveloppes stellaires, des comètes, le chronométrage des pulsars.

-Le radiohéliographe :



-Le réseau décamétrique :



Ces deux instruments, complémentaires, étudient plus particulièrement le Soleil et surtout la couronne solaire.

Ils fonctionnent dans deux gammes de fréquence différentes.

Le réseau décamétrique observe également les émissions radio émises par la planète Jupiter.




La Station de Nançay est le lieu de développement, en France, d'instrumentation de nouvelle génération en particulier dans le cadre de programmes européens et internationaux.

En 2010 une station européenne LOFAR est installée à Nançay. Cet élément du radiotélescope basse fréquence de nouvelle génération néerlandais-européen LOFAR (LOW Frequency ARray) permet des observations avec une meilleure sensibilité dans divers domaines de l'astrophysique.

Beaucoup de programmes d'observation se font en collaboration avec des projets spatiaux (ESA, NASA).

Questions :

1- Après avoir lu le document ci-dessus, complétez le tableau suivant :

Photographie			
Nom de l'instrument de recherche	_____	_____	_____
Objet(s) céleste(s) étudié(s)			

2-A quels types de « programmes » scientifiques la Station de Nançay participe-t-elle actuellement ?

Partie n° 3 : Qu'est-ce qu'une « onde radio » ?

1-Un morceau du matériau constituant le « miroir » du grand radiotélescope de Nançay a été photographié ci-dessous :



← morceau du matériau constituant le « miroir » du radiotélescope

← Pièces de monnaie (donnent une idée de la taille)

>En quel matériau le « miroir » du radiotélescope est-il fait ?

>Ce matériau permet-il de réfléchir (renvoyer) la lumière ? Expliquez en quelques lignes.

>Comment peut-on expliquer que ce matériau soit capable de renvoyer les ondes radio qu'il reçoit ?

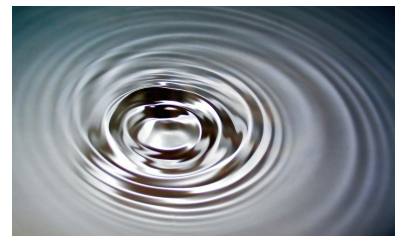
R Raisonner Faire preuve d'esprit critique.

2-Notion de longueur d'onde :

La lumière visible (celle à laquelle notre œil est sensible), les rayons X, les ultra-violet (UV), les ondes radio, etc. font partie de la même famille d'ondes : Les ondes électromagnétiques.

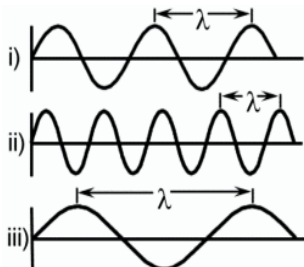
Une onde est la propagation d'une perturbation produisant sur son passage une variation réversible des propriétés physiques locales du milieu. Elle se déplace avec une vitesse déterminée qui dépend des caractéristiques du milieu de propagation.

Une onde transporte de l'énergie sans transporter de matière.



Onde mécanique à la surface de l'eau

Chaque onde (électromagnétique, sonore, mécanique, etc.) est définie par sa longueur d'onde λ qui représente la périodicité spatiale des oscillations.



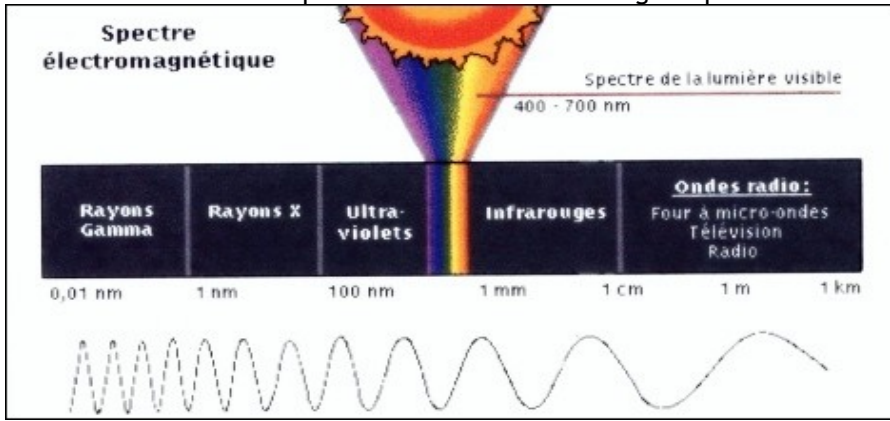
La longueur d'onde peut se mesurer, par exemple, comme la distance entre deux oscillations maximales. C'est aussi la distance parcourue par l'onde pendant une période d'oscillation. Elle s'exprime en mètre (m).

Remarque : La longueur d'onde est inversement proportionnelle à la fréquence (f en Hertz (Hz)) de l'onde.

>Classez les ondes (i, ii et iii) représentées dans les graphiques ci-dessus par ordre de longueur d'onde croissante. On supposera que les échelles des axes horizontaux sont identiques. Justifiez votre classement.

3-Ondes électromagnétiques et astronomie :

Le schéma ci-dessous donne le « spectre des ondes électromagnétiques » :



Type d'onde électromagnétique

longueur d'onde

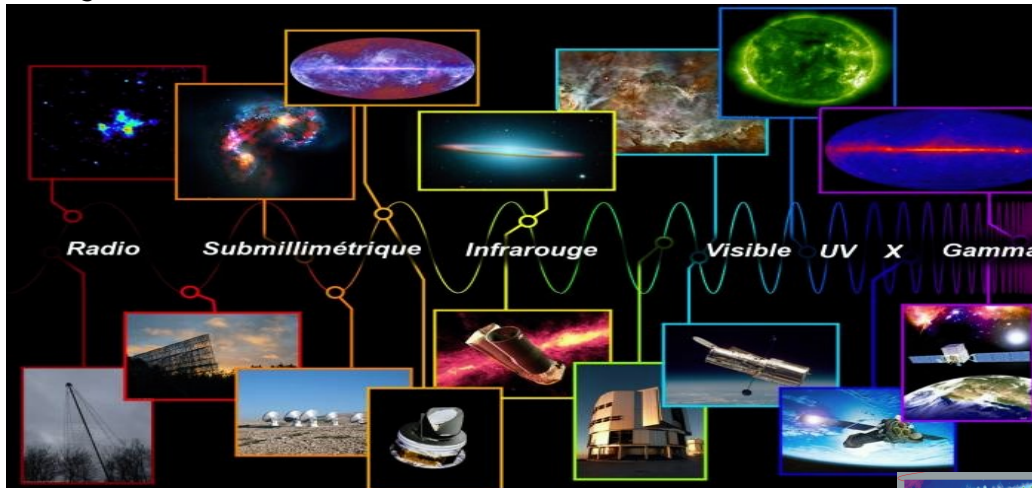
>Quel est l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de la lumière visible ? Convertissez votre résultat en m.

>Quel est l'ordre de grandeur de la longueur d'onde moyenne des ondes radio ? Convertissez votre résultat en m.

>A votre avis, pourquoi peut-on utiliser du grillage pour réfléchir des ondes radio tandis que la lumière visible passe au travers ?

R Raisonner Faire preuve d'esprit critique.

Les objets célestes qui constituent notre Univers envoient des ondes électromagnétiques dans toute la gamme de longueurs d'ondes.



Pour pouvoir les étudier en détail, les astronomes utilisent divers instruments adaptés aux différents domaines de longueur d'onde.

Ainsi, le radiotélescope de Nançay est adapté à l'étude dans le domaine des longueurs d'onde radio tandis que le VLT, implanté au Chili travaille dans le domaine de la lumière visible.

Ci-contre : Notre Galaxie, la Voie Lactée, observée dans les différents domaines de longueur d'onde.

Pour en savoir plus sur la Station de Nançay : <http://www.obs-nancay.fr/>

