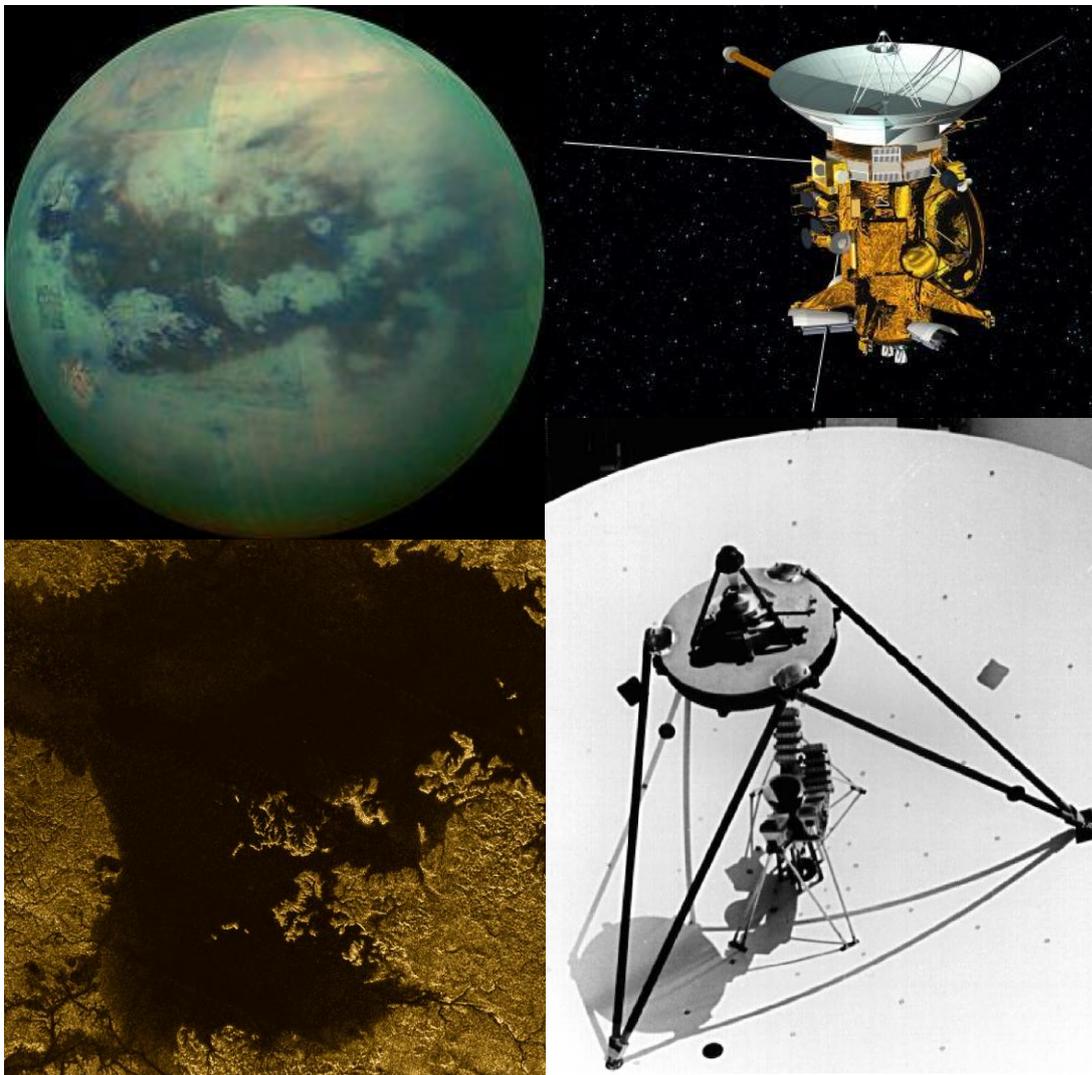


Les images RADAR de la Sonde CASSINI

M. Amalric (Physique Chimie),

Mme Bignon Marcastel (Histoire Géographie)



Séance 1 : Principe du fonctionnement d'un RADAR

Séance 2 : Un équivalent du Radar avec les ondes ultrasonores et l'échographie

Séance 3 : Séance 3 : Applications en géographie

Séance 4 : Images de Titan

Séance 5 : fin et bilan des recherches

Séance 1 : Principe du fonctionnement d'un RADAR

Ce tutoriel est extrêmement complet car il possède une multitude de fenêtres avec des niveaux de difficultés très variables, mais certaines parties sont très accessibles.

<http://www.radartutorial.eu/01.basics/Principe%20du%20Radar.fr.html>

Que signifie l'acronyme RADAR ?

Dans le résumé historique de « Notions de base », retrouver ce qui a permis le développement de cette technique.

1) Principe de fonctionnement du Radar primaire

Faire un schéma illustrant le principe de fonctionnement d'un Radar primaire en s'aidant de la figure animée 2.

2) Mesures possibles avec un Radar

a- La distance

Donner une formule, en lien avec le schéma précédent, permettant de calculer la distance d'un avion détecté par un Radar.

b- La direction

Définir l'« azimut » et l'« élévation » à l'aide d'un schéma.

Après avoir lu le document :

<http://www.radartutorial.eu/01.basics/Mesure%20de%20la%20direction.fr.html> critiquer la vidéo suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=X9D2L3DWXiw>

3) Lobe d'émission d'une antenne, simulation avec un émetteur d'ultrasons

Quatre émetteurs identiques d'ultrasons ont été accrochés ensemble. Alimenter les avec le même générateur réglé sur 40 kHz.

Avec un récepteur placé à 50 cm faire un balayage circulaire, mesurer l'angle puis l'amplitude du signal reçu. Dresser un tableau de mesures.

Faire le diagramme de cette antenne émettrice.

4) Radar, Sonar, Lidar

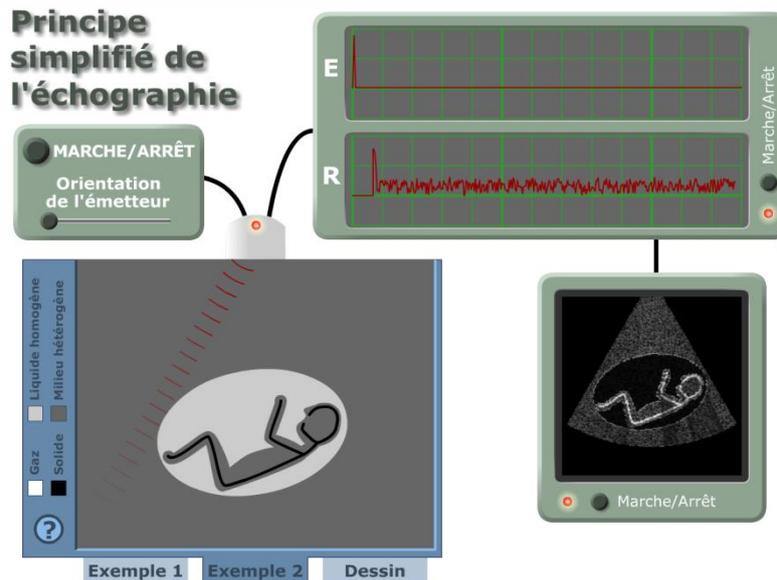
Quelles sont les différences et les points communs entre radar, sonar et lidar ?

<http://www.radartutorial.eu/18.explanations/ex07.fr.html>

Séance 2 : Un équivalent du Radar avec les ondes ultrasonores et l'échographie

1) Principe simplifié de l'échographie

Lancer l'application : « Principe simplifié de l'échographie.swf » qui est dans le dossier Astro.



Cliquer sur le point d'interrogation.

Pourquoi parle-t-on d' « Echo... » ?

Quel genre d'ondes est utilisé pour cette échographie ?

Peut-on les entendre ?

Mettre en marche les trois parties de l'appareil.

Choisir l'exemple 2 et faire un balayage rapide de l'émetteur.

Quel constat faire au niveau de l'image obtenue ?

Passer en balayage lent.

L'image se forme alors entièrement.

Par rapport à l'objet échographié, quelle sorte d'image obtient-on ?

2) Activité expérimentale : principe de l'échographie

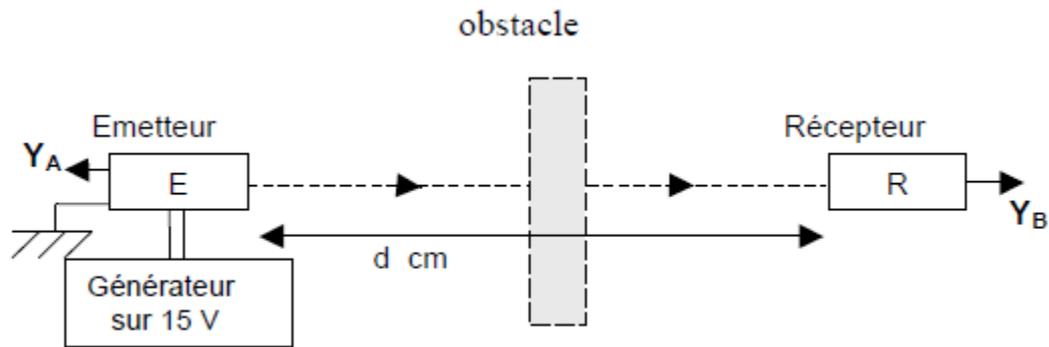
D'après Wikipédia :

La vitesse du son dépend fortement de la température suivant : $c = 20,5\sqrt{T}$; la formule en donne une approximation dans l'air en m/s, avec la température T en kelvins. Dans la plupart des fluides, et notamment dans l'air, elle dépend très peu de la fréquence et de l'amplitude de la vibration.

Calculer la vitesse des ultrasons à la température de la salle.

a- Comportement des ultrasons face à un obstacle.

Réaliser le montage suivant :



Régler l'émetteur sur salves courtes.

Visualiser sur la voie B de l'oscilloscope le signal reçu par le récepteur ; puis sur la voie A de l'oscilloscope le signal de l'émetteur.

Faire en sorte que les ultrasons rencontrent différents obstacles.

Observer l'oscilloscope et noter les observations dans un tableau.

Emettre deux hypothèses sur ce que deviennent les ultrasons qui ne traversent pas l'obstacle.

Proposer un protocole qui permette de vérifier l'hypothèse la plus vraisemblable.

Faire le schéma de cette hypothèse.

b- Mise en évidence du phénomène de l'écho.

Placer maintenant l'émetteur et le récepteur côte à côte.

Placer une plaque en bois devant le dispositif et déplacer le système « Emetteur Récepteur ».

Observer l'écran de l'oscilloscope et expliquer ce que vous visualiser au passage de l'obstacle.

Ces observations confirment-elles ou non l'hypothèse faite précédemment ?

A l'aide du décalage temporel lu sur l'oscilloscope, déterminer à quelle distance se trouve l'obstacle ? **Aide : On connaît également la vitesse du son.**

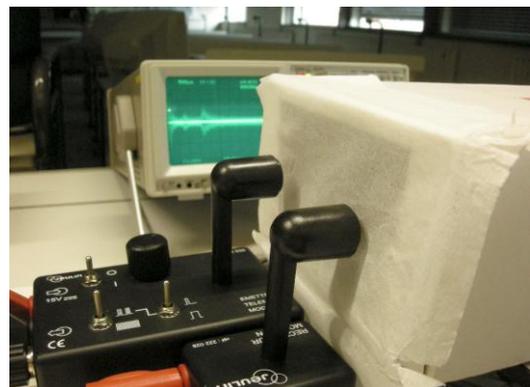
c- Principe de l'échographie.

Afin de simuler le corps humain on a fabriqué une boîte en carton dont un des côtés a été recouvert d'un tissu laissant passer les ultrasons.

Approcher l'émetteur et le récepteur.

Essayer de localiser, en profondeur, l'obstacle qui est dans la boîte grâce au système d'écho.

Le signal reçu est en réalité composé de deux échos. Quels sont-ils ?



Séance 3 : Applications en géographie

Images radars : information, prévision et gestion des risques de crue.

1) Qu'est-ce qu'un radar météo ?

Expliquer ce qu'est un radar météo et en quoi il est un outil indispensable de la prévision.

<http://www.meteofrance.fr/prevoir-le-temps/observer-le-temps/moyens/les-radars-meteorologiques>

2) En quoi les images radars sont-elles des outils indispensables dans la prévision des risques aux crues ?

Extrait de *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires* par Richard Laganier, Helga-Jane Scarwell :

<https://books.google.fr/books?id=Sog6DwAAQBAJ&pg=PA171&lpg=PA171&dq=images+radars+et+am%C3%A9nagement+du+territoire&source=bl&ots=bPNySmQnyL&sig=JTBDbpIDETCaee7z7RytFJbiXYk&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwilnLSb5ZXYAhXGZ1AKHcKhBdAQ6AEIWDAP#v=onepage&q&f=false>

Lecture p 167 à 172

En quoi l'information est-elle la base essentielle dans la prévention des risques ?

A partir de quelle date l'Etat français s'est-il lancé dans la prévention des crues ?

Quels sont les organismes (institutionnel et scientifique) chargés de l'annonce des risques de crue en France ?

Présenter Météo France.

Qu'est-ce que le réseau ARAMIS ?

3) Les radars dans la gestion de la catastrophe Harvey en août 2017.

<https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/climatologie-ouragan-harvey-inondations-vues-satellite-68410/>

<http://regard-sur-la-terre.over-blog.com/2017/08/ouragan-harvey-les-inondations-a-houston-vues-par-le-satellite-sentinel-1-de-copernicus.html>

<http://regard-sur-la-terre.over-blog.com/article-programme-europeen-copernicus-le-satellite-sentinel-1a-transmet-ses-premieres-images-123352476.html>

Présenter le territoire touché par la catastrophe. En quoi est-il particulièrement fragile face aux risques d'inondation ?

Quels sont les intérêts des images radars ?

A quoi leur interprétation sert-elle ?

Comparer les deux images par le satellite radar TerraSAR-X avant et après Harvey. Que peut-on en déduire ? Qu'est-ce que le programme Copernicus ? En quoi est-il un enjeu essentiel pour l'Europe ?

Séance 4 : Images de Titan

1) Images RADAR de la Terre

Avant de suivre Cassini et son Radar à chacun de ses passages à proximité de Titan, rechercher parmi les cinq satellites décrit dans la page suivante, quels satellites terrestres possèdent des radars embarqués et à quoi servent-ils ?

http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_FR/SEMY777JT2G_0.html

Aller dans : « **Histoire de l'observation de la Terre** » puis « **Scanners multispectraux** » et enfin dans « **Satellites d'observation de la Terre** »

Bien que le satellite **SPOT** ne possède pas de radar, quel type d'information peut-il donner ?

Pourquoi les images Radar s'interprètent-elles différemment des photographies ? Voir : **Technologie radar dans ERS.**

2) Images RADAR de Titan

Dans cet article :

https://www.sciencesetavenir.fr/espace/systeme-solaire/l-heritage-de-la-sonde-cassini-apres-127-survolts-de-titan_116410

Alice Le Gall évoque les différents survols de Titan.

Combien de survols ? Pour quelle surface de Titan couverte ?

Qu'a-t-on découvert au fur et à mesure de la reconstitution de la cartographie Radar de Titan ?

Deux autres instruments, *VIMS* et *ISS* avaient un autre rôle, lequel ?

Les données techniques du Radar embarqué à bord de Cassini sont sur cette page :

<https://saturn.jpl.nasa.gov/radio-detection-and-ranging/radar-technical-write-up/>

Quelles sont les résolutions spatiales de l'instrument ?

Traduire ce paragraphe provenant de cette page.

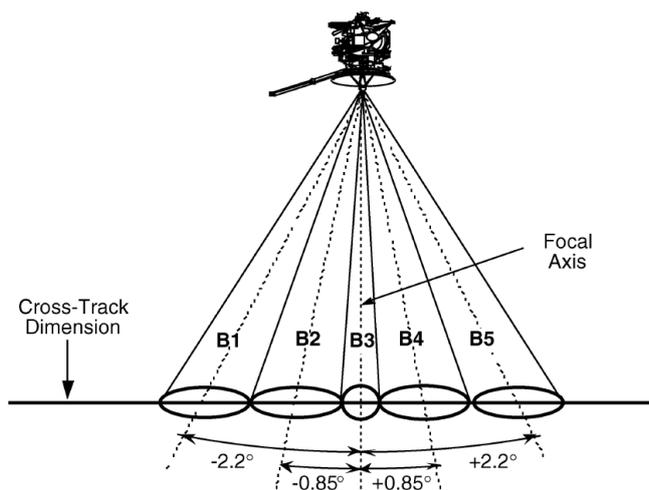
Radar altimetry similarly involves bouncing microwave pulses off the surface of the target body and measuring the time it takes the "echo" to return to the spacecraft. In this case, however, the goal will not be to create visual images but rather to obtain numerical data on the precise altitude of the surface features of Titan.

Le Radar seul, permet-il de connaître l'existence de lacs de méthane sur Titan ?

Quelle est la fréquence des ondes utilisées ? A quelles longueurs d'onde la bande Ku appartient-elle ?

Voir : <http://www.radartutorial.eu/07.waves/Ondes%20et%20bandes%20de%20fr%C3%A9quences.fr.html>

CASSINI TITAN RADAR MAPPER



Au cours des 127 passages, Cassini a croisé Titan à des distances très variables et surtout à des vitesses très importantes, lui évitant ainsi d'être captée par l'attraction du satellite.

Trouver une explication de ce schéma du « Cassini Titan Radar Mapper ».

A quoi peuvent bien correspondre les zones B... ? Faire le lien avec le principe simplifié de l'échographie vu au cours de la séance 2.

Rechercher la plus « belle » image Radar de Titan prise par Cassini afin d'illustrer votre travail.