

MESURE DES DIAMETRES

Objet résolu et non résolu

Objet résolu :

La résolution correspond à l'observation et à la distinction de 2 objets entre eux.

Objet non résolu :

Objet dont on n'arrive pas à séparer de son proche voisin.

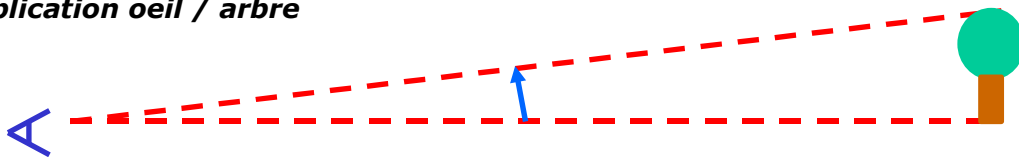
NOTION D'ANGLE

- Utilisation d'un rapporteur

Il permet de **mesurer un angle et sa subdivision.**

La position des télescopes est possible à quelques secondes d'arc. (ex : diamètre de Jupiter, 40 sec d'arc environ).

Explication oeil / arbre



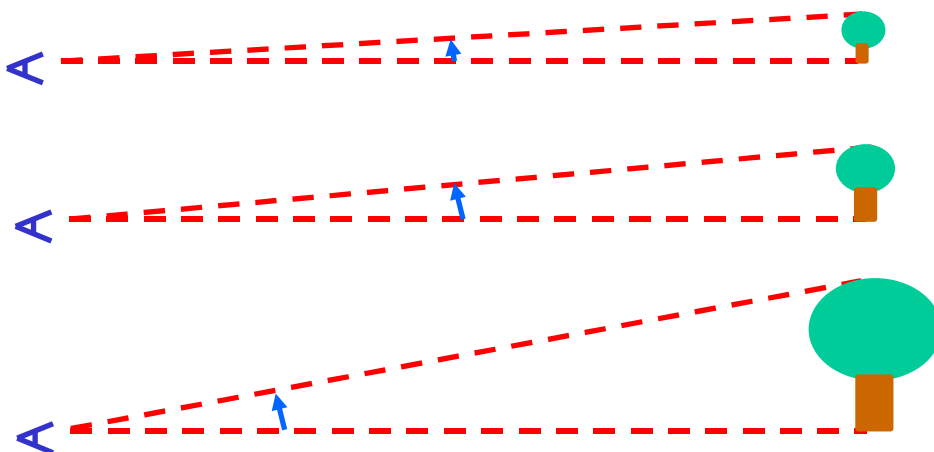
L'oeil voit l'apparence de l'arbre sous un certain angle qui définit la mesure de l'arbre. L'oeil perçoit des dimensions angulaires. C'est le même principe pour les planètes.

Mais de quoi dépend la dimension angulaire ? :

- **de la taille de l'objet observé**

Si l'objet est lointain, on aura la proportionnalité entre l'angle et la taille de l'objet.

- **de la distance**

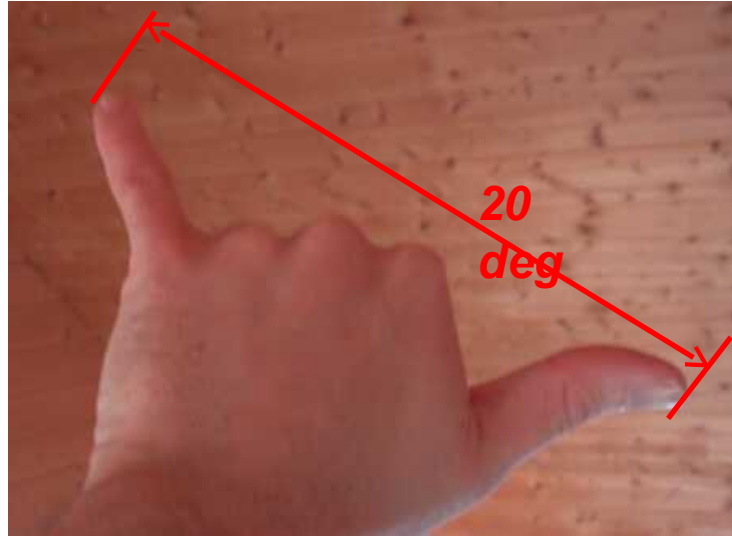


- Mesure à la main - distance dans le ciel

La **largeur d'un pouce** correspond **environ à 2 degrés**.

La **largeur du poing** correspond **environ à 10 degrés**.

La **mesure entre l'extrémité du petit doigt et le pouce** correspond **environ à 20 degrés**.



LA TRIGONOMETRIE

Angle connu + distance connue (utilisation de différentes méthodes : se référer au résumé précédent sur la mesure des distances) ==> on retrouve ainsi la dimension réelle de l'objet.

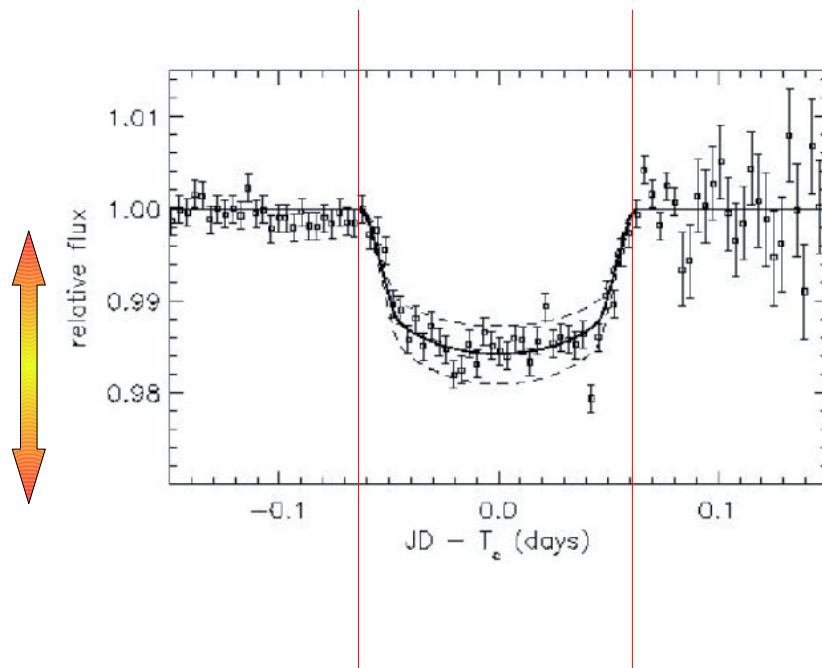
C'est le même procédé en ce qui concerne les nébuleuses planétaires ou les galaxies...

Comment fait-on si on ne voit pas le diamètre angulaire de l'objet ?

1. Utilisation de la luminosité : le transit

Par exemple, lorsqu'une planète extrasolaire passe devant une étoile, la luminosité va baisser : on interprète ainsi le passage.

Diamètre de la planète :
abaissement de la luminosité, ce qui correspond au rapport du diamètre de la planète sur l'étoile



Distance + chronomètre du transit ==> déduction du diamètre de l'étoile

2. L'albédo = taux de réflexion

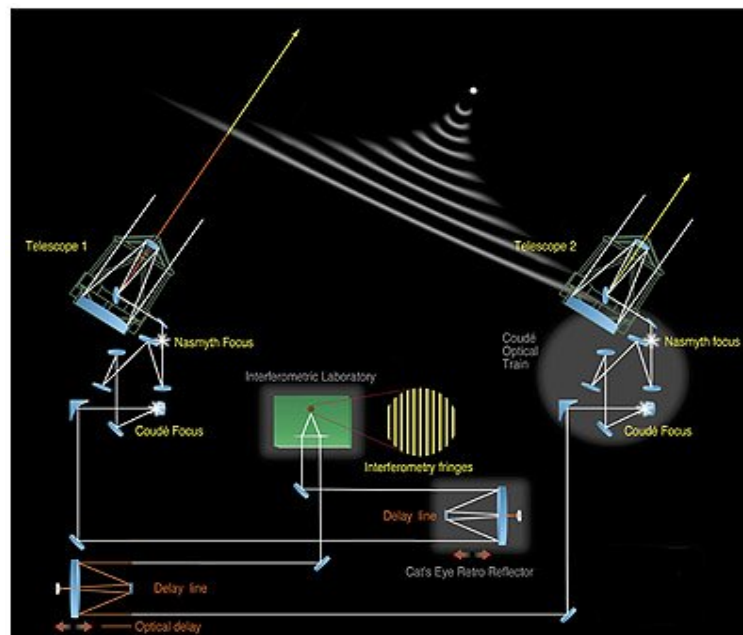
Méthode utilisée pour des objets réfléchissant la lumière du soleil et dont on ne peut voir le diamètre angulaire. C'est le cas par exemple des astéroïdes.

La méthode est très peu précise sans la connaissance de la constitution chimique de l'objet.

MESURE DU DIAMETRE DES ETOILES

1. Méthode de l'interférométrie

Observation avec plusieurs télescopes : on combine la lumière des 2 télescopes vers une même étoile => obtention de **franges d'interférence** (zones de lumière et d'ombre).



Overview of the VLT Interferometer

ESO PR Photo 10c/01 (18 March 2001)

© European Southern Observatory

L'information reçue est différente en fonction de la dimension de l'étoile. Tout ceci permet de faire la distinction entre une petite et une grosse étoile.

- avec un seul télescope, l'étoile apparaîtra sous forme d'un point
- avec 2 télescopes, l'étoile apparaîtra sous formes de franges.

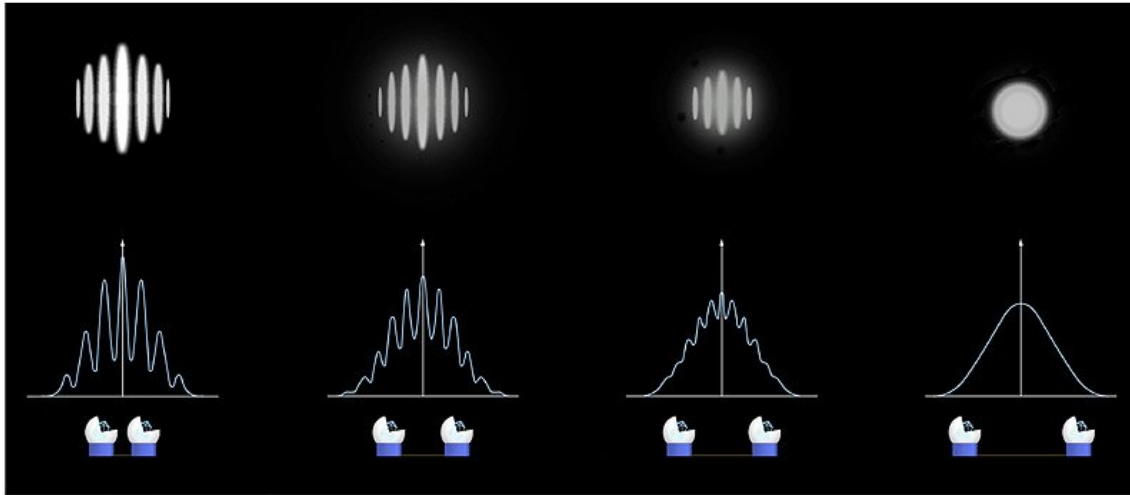
Les formes des franges dépendent de la distance entre les 2 télescopes. Plus on éloigne les télescopes, plus ce sera flou.

L'éloignement (qui a pour résultats des franges nettes) maximal est un indicateur du diamètre de l'étoile.

En observant une étoile donnée, on va mesurer sa visibilité.

La mesure de la netteté des franges permet d'obtenir un diamètre approximatif de l'étoile.

L'interférométrie permet donc éventuellement d'obtenir des mesures très précises.



Interferometric Fringes at Different Telescope Baselines
(Simulation)

ESO PR Photo 10e/01 (18 March 2001)

© European Southern Observatory



2. La température

Grâce du diagramme d'HR, on va pouvoir éventuellement mesurer la **température ET** la **luminosité**, ce qui permettra **d'obtenir le diamètre de l'étoile**.

Pour les objets beaucoup plus lointains

Ordres de grandeur :

- distances astronomiques = grandes distances
- distances cosmologiques = très grandes distances +++

DONC

La mesure du diamètre d'une galaxie à très grande distance peut poser quelques petits soucis.

"La relation entre dimension angulaire et dimension réelle n'est plus une simple proportionnalité par rapport à la distance de l'objet" : la distance et l'angle d'un objet ne sont plus suffisants pour connaître le diamètre ; c'est un **effet dû à l'expansion de l'Univers**.

A ces échelles là, on définit des distances différentes en fonction de ce que l'on observe.

QUAND ON NE VOIT RIEN OU PRESQUE.....



On ne peut pas observer l'extrémité gauche ou droite d'un objet non résolu. Donc on observe sa lumière d'un seul coup. A "comparaison naturelle" : c'est comme lors que l'on observe 2 vers luisants à 30m... on ne voit qu'un seul point lumineux.

- On suppose qu'un objet brille de la même façon partout.
- Si une extrémité de l'objet change de façon de briller, l'autre extrémité adaptera sa façon de briller avec un retard valant impose par la vitesse de propagation de l'information et la distance maximale à parcourir.
- La physique nous dit qu'aucune information ne se propage plus vite que la lumière. La dimension de l'objet est donc inférieure au produit de la vitesse de la lumière par la durée d'une transition de luminosité

Explication simplifiée avec l'exemple de 2 vers luisants :

2 vers luisants, qui ne se regardent pas, sont séparés par 3cm ; ils décident de briller de la même façon quoi qu'il arrive.

On observe ce couple de vers luisants de loin, de telle façon à ce que l'on ne voit qu'un seul point lumineux.

A un certain moment, un des vers luisants change sa luminosité. Le second ver, ne regardant pas dans la direction du 1er, ne peut voir le changement d'attitude de son voisin. Son voisin, dans sa grande bonté de ver luisant, a quand même envoyé un message en lui criant oralement "J'AI CHANGE DE LUMINOSITE, JE BRILLE MAINTENANT DE TELLE FACON".

Le son se propageant à une certaine vitesse (inférieure à la vitesse de la lumière), le message mettra un peu de temps à arriver au second ver luisant ; mais dès qu'il entendra le message, celui-ci ajustera sa façon de briller à celle de son voisin.

Le lointain observateur constate que la transition de luminosité a mis 0,1 milliseconde (0.0001 seconde).

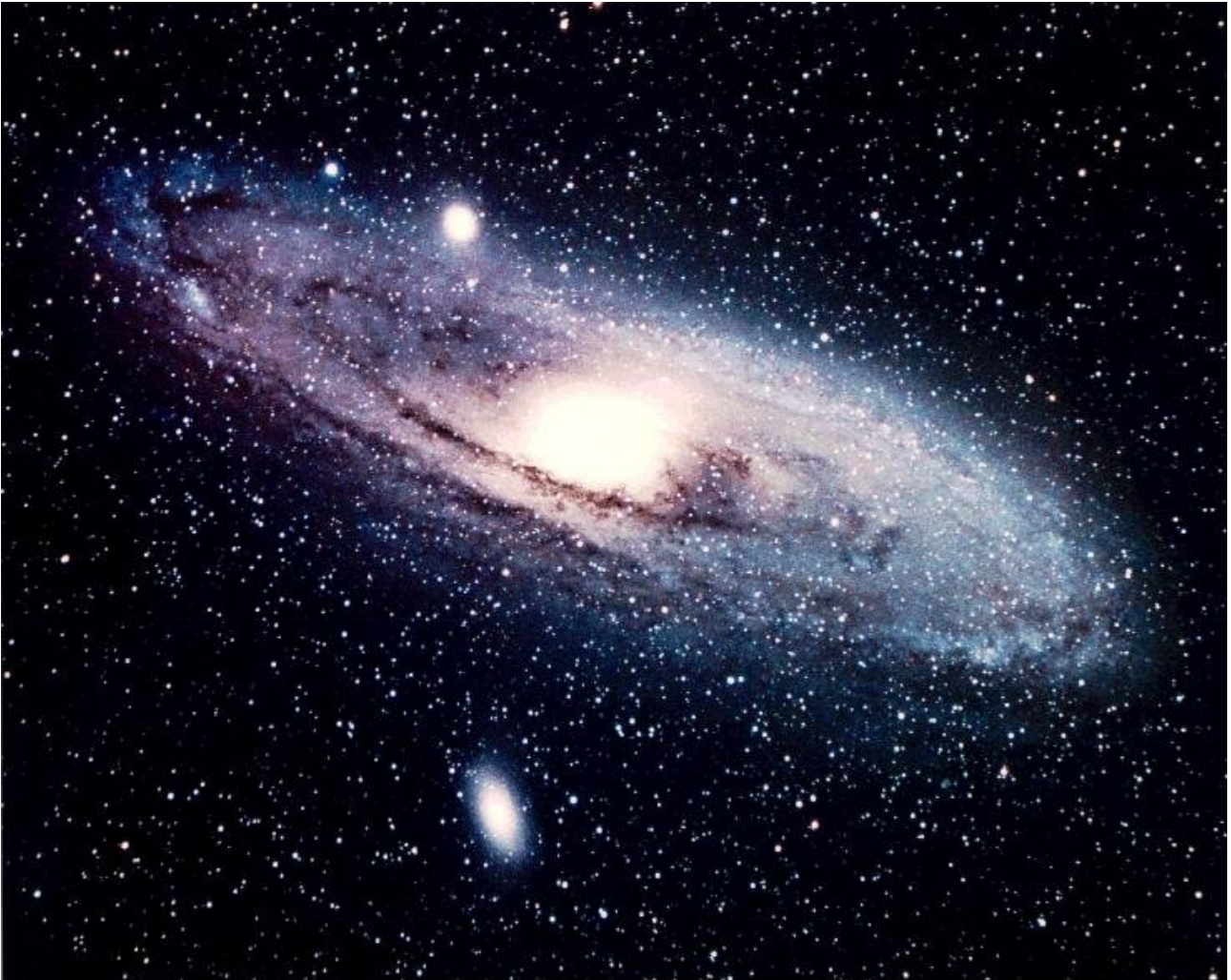
*D'après ce que l'on a dit avant, on en déduit que la distance entre les 2 vers est inférieure à la vitesse de la lumière (3 000 000 000 m/s) multipliée par cette durée, soit : $0,0001 * 300\ 000\ 000 = 30\ 000\ m$,*

Hors, on sait donc que la distance entre les 2 vers est inférieure à 30 000m . (c'est bien le cas puisqu'en réalité, la distance était de 3cm....)..

Un diamètre peut évoluer dans le temps..... mais depuis quand tout ceci évolue-t-il ? C'est dans le dernier résumé que nous aborderons alors les âges des étoiles.

IMAGE DE LA 7th

La galaxie d'Andromède : M31
Galaxie spirale de diamètre approximatif de 200 000 AL



Sandrine GARDON d'après la conférence de Sébastien POIRIER (Docteur en Astrophysique)

© 05/2006 – Sandrine GARDON / VOYAGER 3 Astronomie