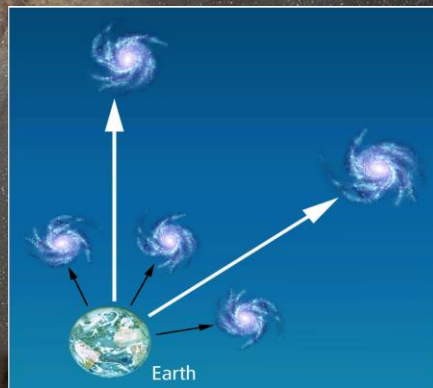


La formation de l'Univers

PowerPoint 10.2b

Les corps célestes s'éloignent de la Terre

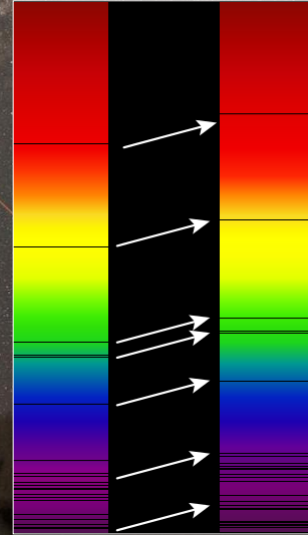
En 1929, Edwin Hubble a déterminé que des galaxies s'éloignaient de la Terre.



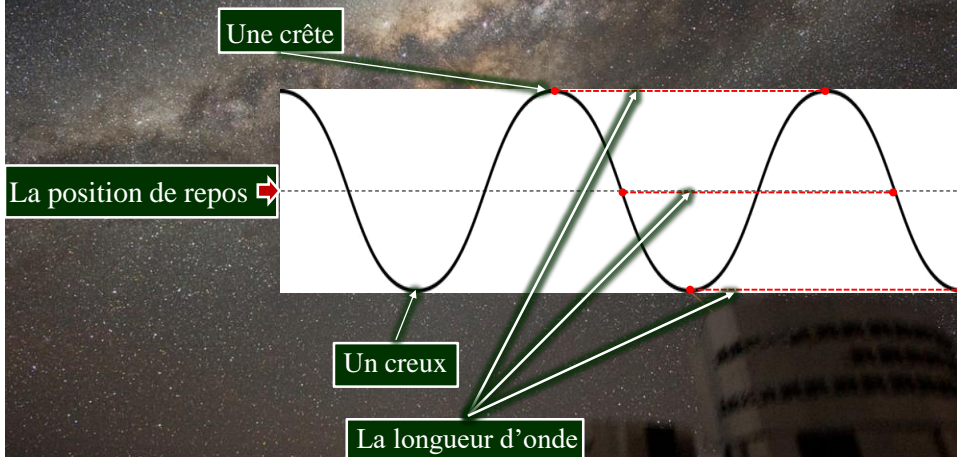
Comment sait-on que les galaxies se séparent?

- En comparant les spectres des gazes terrestres avec ceux des corps célestes, évidemment!

WTF?
(what the fudge?)

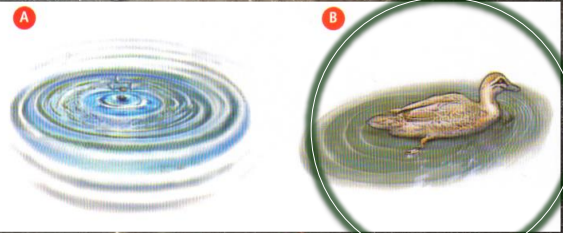


Premièrement il faut comprendre les ondes



Les ondes fonctionnent comme des vagues sur l'eau

Figure 11.10 Un caillou lancé dans l'eau produit de petites ondulations qui s'éloignent uniformément à partir du point de chute du caillou dans toutes les directions (A). Les ondulations se modifient lorsque le canard nage sur l'étang. Elles deviennent plus courtes devant l'animal, et plus longues derrière lui (B).



La longueur d'onde deviennent de plus en plus courte devant le canard et de plus en plus allongées derrière le canard.



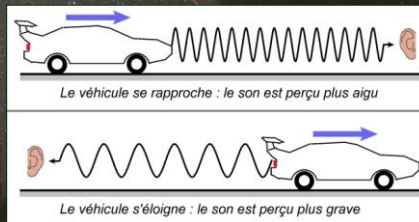
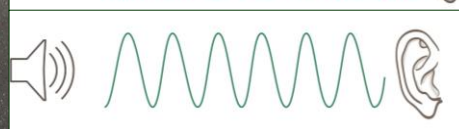
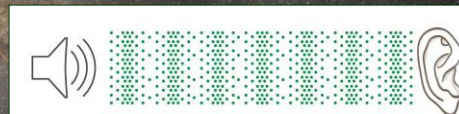
Le changement de la longueur d'onde causé par le déplacement est *l'effet Doppler*.

L'effet Doppler

Définition, Changement de la longueur d'onde d'une onde en raison du mouvement de la source par rapport à un observateur.

Le son est une onde aussi.

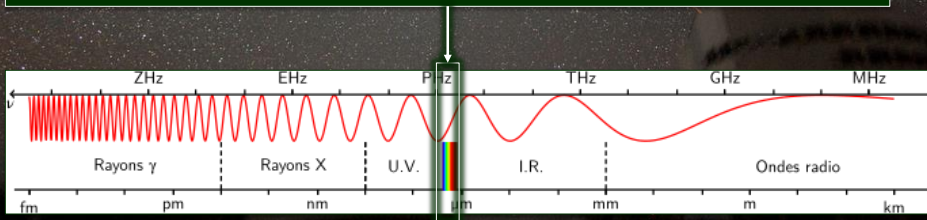
On peut observer l'effet Doppler avec le son quand un automobile ou une sirène nous passe, il y a un changement dans la tonalité.



Le rayonnement électromagnétique

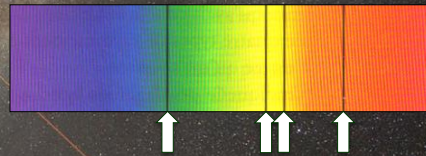
- Le rayonnement électromagnétique est aussi une onde qui peut subir l'effet Doppler.
- Énergie transportée ou rayonnée sous forme d'ondes de longueur variant de courte à longue.

➤ **La lumière visible, les couleurs, représente seulement un petit segment du spectre électromagnétique.**



Des substances pure absorbent et reflètent des ondes électromagnétiques spécifiques

Ex. Le modèle spectral de l'hydrogène est comme une empreinte digitale de cette substance



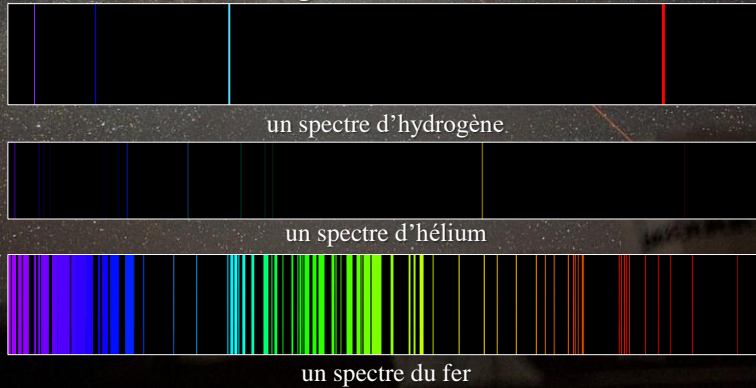
➤ **Chacune de ces lignes est une onde avec une longueur d'onde précise.**

Un *spectroscope* est un instrument qui sépare la lumière en ses couleurs constituantes de bases pour qu'on puisse analyser les ondes produites par une source lumineuse.

Pourquoi est tout cela utile?

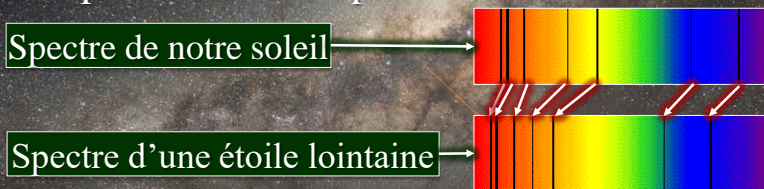
En connaissant les spectres produits par des substances spécifique, on peut détecter leur présence dans les corps célestes.

On peut détecter l'hydrogène et d'autres éléments dans les étoiles et dans les galaxie lointaines.



Le décalage vers le rouge

Comparez ces deux spectres,

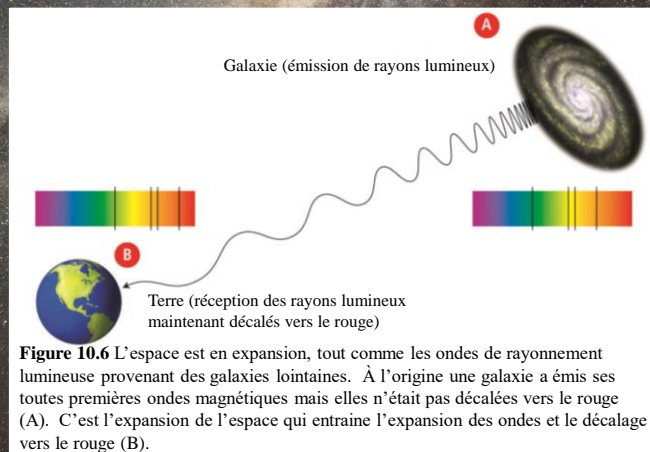


Le rayonnement de l'étoile est décalé vers le rouge.

À cause de ce décalage vers le rouge, on sait que cette étoile est en train de s'éloigner de la Terre.

Si les lignes du spectre se sont décalées vers le bleu, on saurait que l'étoile se rapprochait vers la Terre.

Le décalage vers le rouge



Finalemment

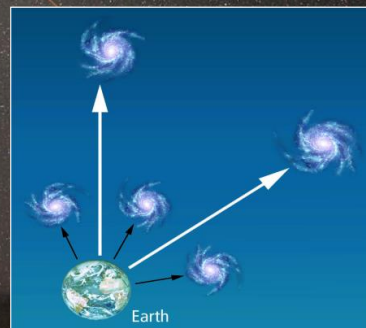
Longueur d'onde d'une lumière émise est constamment allongée à mesure que la lumière traverse l'Univers en expansion.

En fait, plus une étoile ou une galaxie est loin de la Terre, plus les lignes spectrales sont décalées vers le rouge.

➤ Cela veut dire que plus une galaxie est loin de la Terre, plus rapidement elle s'éloigne de la Terre.

On peut observer ce phénomène chez les autres corps célestes qu'on peut observer de la Terre.

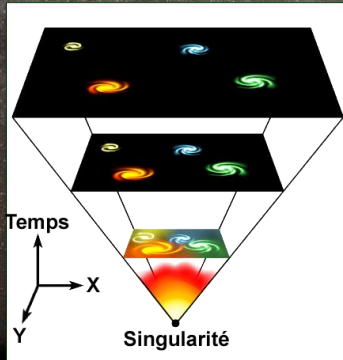
Et c'est pour ces raisons qu'on sait que l'univers est en expansion!



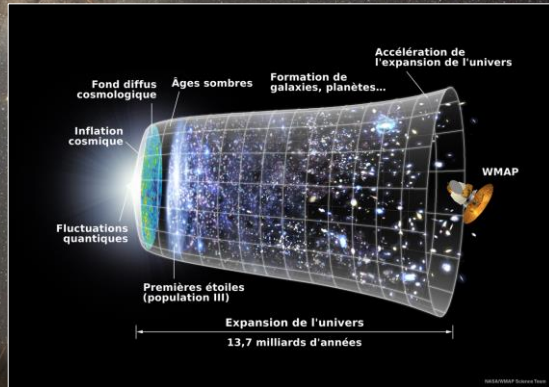
La théorie du big-bang

Si l'Univers est en expansion, autrefois tout était très rapproché ensemble.

- Le déclenchement de l'expansion s'appelle la théorie du big bang.



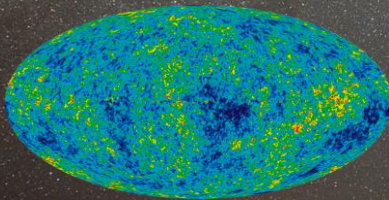
Version simplifiée



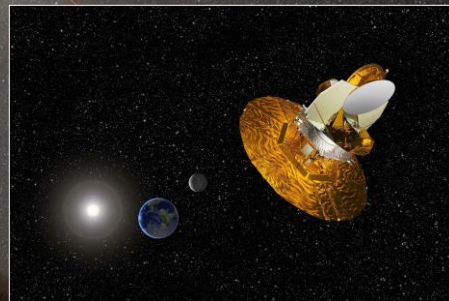
Version moderne, plus détaillée

La théorie du big-bang

- Il y a environ 13 700 000 000 années, une expansion importante a eu lieu.
- Cette théorie est aussi soutenue par le bruit de fond cosmique détecté par le satellite COBE et la sonde spatiale WMAP.



La carte WMAP des micro-ondes de l'Univers.

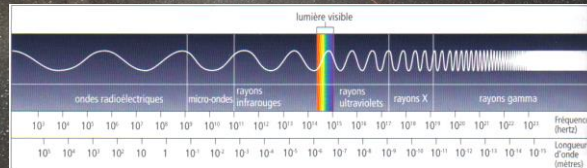


Le satellite WMAP collectant les données

Récapitulons!

L'effet Doppler est le changement de la longueur d'onde d'une onde en raison du mouvement de la source par rapport à un observateur.

Le son et le rayonnement électromagnétique est aussi une onde qui peuvent subir l'effet Doppler.



Le décalage vers le rouge indique que la source de la lumière s'éloigne de nous, les observateurs.

La théorie du big-bang tente à expliquer le commencement de cette expansion et de l'Univers.