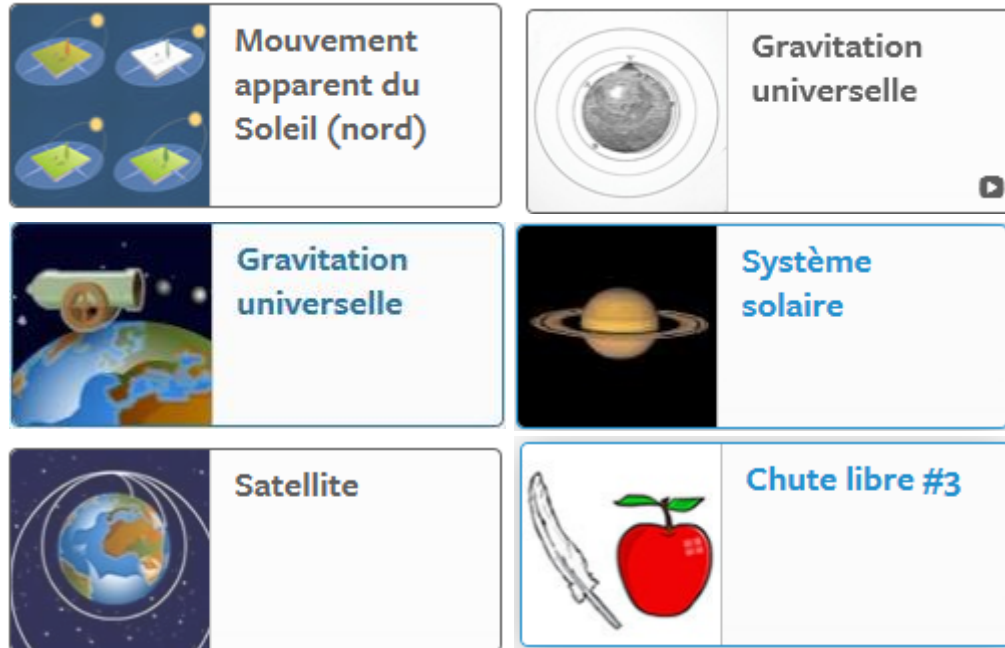


Les mouvements dans l'univers

Gravitation universelle et impesanteur



Objectifs visés

L'élève doit être capable de :

- Distinguer observation et interprétation.
- Ne pas confondre impesanteur et absence de gravité.
- Interpréter l'impesanteur comme une chute libre simultanée de l'astronaute et de son satellite.
- Expliquer le sens de « universel » dans l'expression « gravitation universelle ».
- Interpréter le mouvement d'un satellite comme un effet de la gravitation

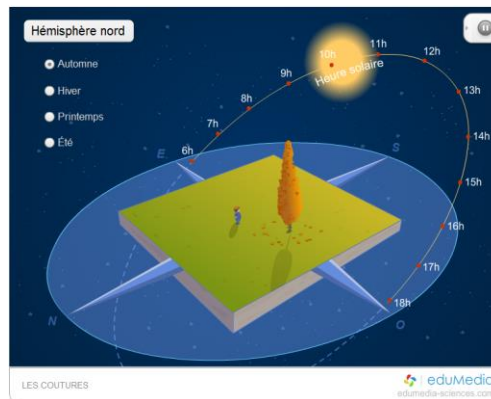
Vocabulaire

Relativité du mouvement - Rotation / révolution – Orbite - Chute libre - Gravitation universelle - Impesanteur / apesanteur – Poids

Activités suggérées

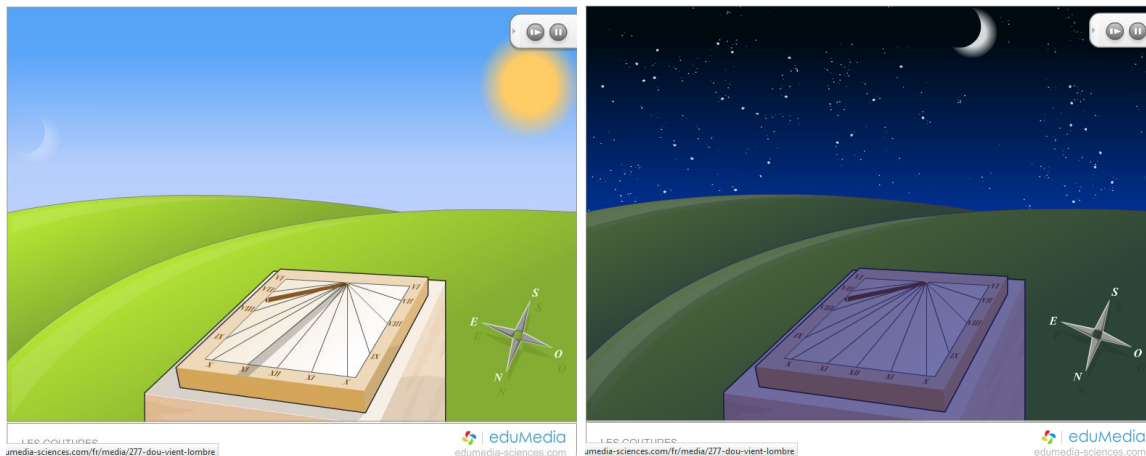
Activité 1 : La relativité du mouvement

Un rapide rappel sur les acquis du cycle 3 permet de rappeler que les apparences peuvent être trompeuses.



Animation eduMedia : [mouvement apparent du soleil](#)

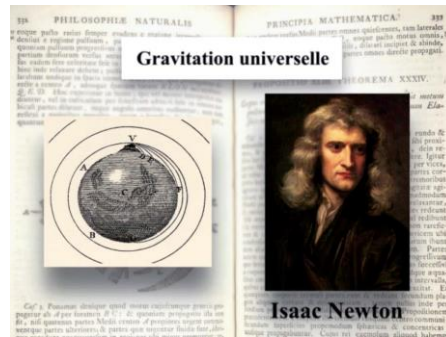
L'ombre des objets change de direction au cours de la journée, selon la position du soleil. C'est une observation objective qui ne peut pas être remise en cause. Pourtant nous savons que c'est la Terre qui tourne autour du Soleil.



Animation eduMedia : [Cadran solaire](#)

L'animation « cadran solaire » permet une visualisation des mouvements apparents du soleil, de la lune et des étoiles. En voyant (au tableau en plein écran) tous les astres tourner de la même façon autour de la Terre, il est plus facile de percevoir que c'est la rotation de la Terre sur elle-même qui provoque cette sensation visuelle.

Activité 2 : L'évolution des idées au cours de l'histoire



Vidéo eduMedia : [Gravitation universelle](#)

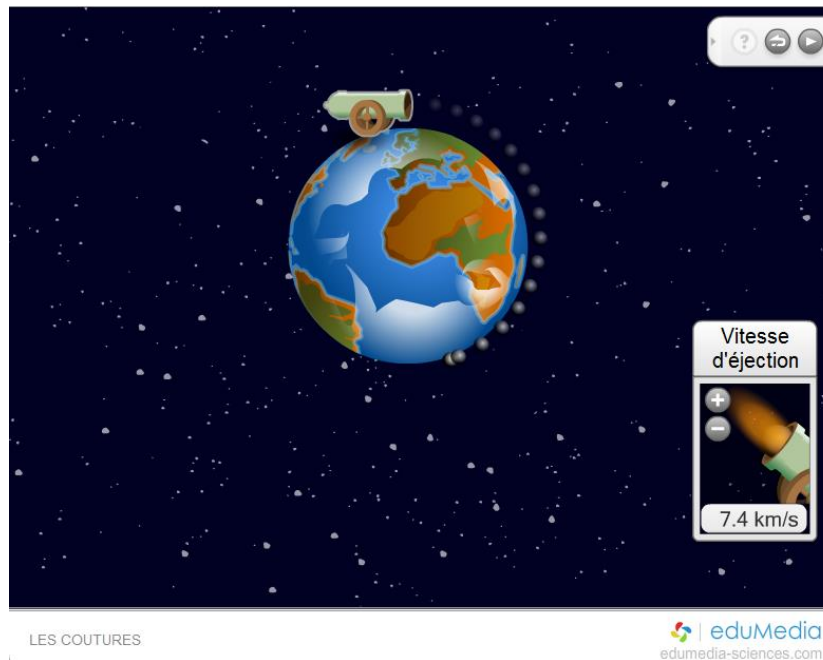
La vidéo « gravitation universelle » est une courte vidéo très efficace pour traiter les points suivants :

- Avant Newton, on pensait que les lois qui régissaient les mouvements sur Terre et dans le ciel étaient différentes de celles qui s'appliquaient aux corps célestes.
- Newton change radicalement les points de vue en faisant une expérience de pensée : un canon lance un boulet de plus en plus vite. Il tombe, mais de plus en plus loin, jusqu'à ne plus retomber sur la Terre.
- Sans la gravité, le boulet irait en ligne droite et s'éloignerait de la Terre.

A la maison, les élèves peuvent placer sur un axe chronologique les étapes dans la façon de se représenter l'univers : Ptolémée, Copernic, Galilée, Newton ...

Activité 3 : Mouvements sous l'effet de la gravité (en salle informatique)

1. Vitesse minimum de satellisation



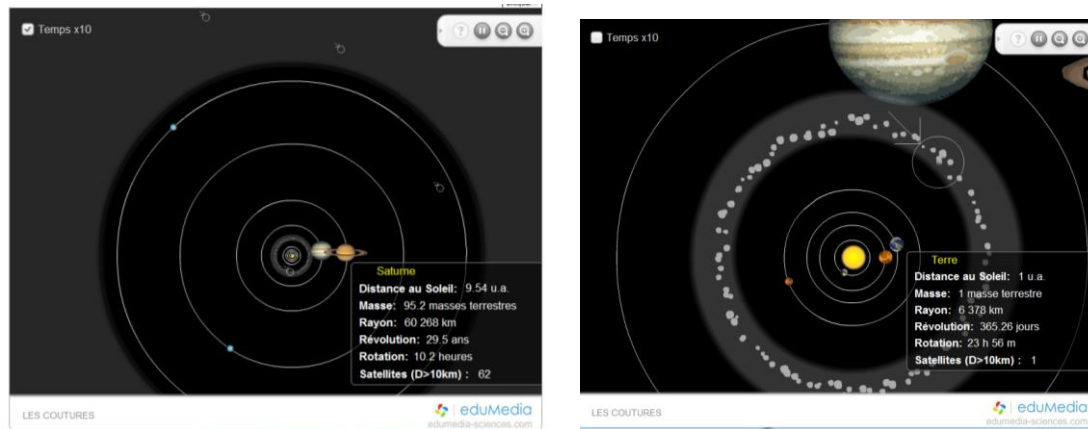
Animation eduMedia : [Gravitation universelle](#)

L'animation « gravitation universelle » est interactive et permet à l'élève de simuler un lancer du boulet de canon en choisissant la vitesse initiale. Il voit ainsi les trois cas de trajectoires : chute parabolique, trajectoire circulaire, ellipse, et surtout il détermine la vitesse minimum de satellisation.

Convertir cette vitesse en km/h pour mieux se rendre compte :

$$7,5 \text{ km/s} = 27\,000 \text{ km/h}$$

2. Vitesse orbitale selon la distance au soleil



Animation eduMedia : [Système solaire](#)

Avec l'animation « Système solaire », l'élève peut recueillir des données sur la durée de révolution. Les données en excès demandent d'exercer ses capacités de prise d'information dans un document. En particulier, l'élève ne devra pas confondre la période de révolution et la période de rotation.

Ils doivent trouver dans l'animation la définition de l'unité astronomique (en observant la carte d'identité de la Terre)

Fournir un fichier comme guide et support de compte-rendu. La vitesse peut être calculée en ua/an, mais si on veut comparer à la vitesse du boulet satellisé, ou à celle de la lune, il faudra passer en km/h ou en km/s. :

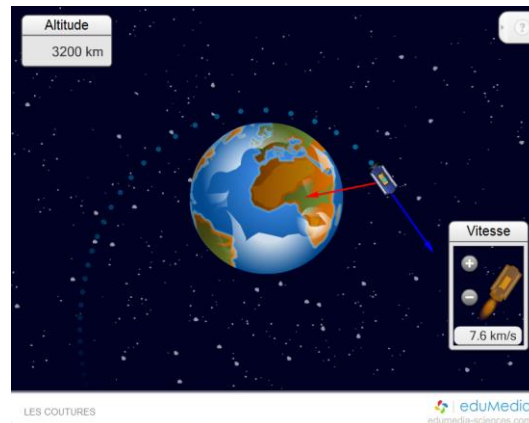
Le professeur de technologie ou de mathématiques peut faire préparer un tableau aux élèves pour saisir les données et obtenir les vitesses.

L'objectif est de répondre à la question : comment varie la vitesse orbitale selon la distance au soleil ? Ce n'est pas évident car le temps est plus long, mais la distance à parcourir aussi...

Puis on s'interrogera : pourquoi Jupiter ne tombe-t-elle pas sur le Soleil alors qu'elle est plus lente que la Terre (et tellement plus lourde !).

Le simulateur « [satellisation](#) » d'eduMedia peut aussi illustrer la variation de la vitesse orbitale en fonction de la distance.

3. Tester en simulation des trajectoires de satellites



Animation eduMedia : [Satellite](#)

Dans un premier temps, laisser simplement les élèves lancer le satellite et se fixer eux-mêmes des objectifs (éviter le crash, voir si le satellite sorti de l'écran va revenir ou pas...).

Défi : mettre un satellite à 400km d'altitude en orbite quasi circulaire (400km = orbite de la station internationale ISS).

Objectif : leur faire réaliser que 400km, c'est très près de la surface et que le satellite est très attiré par la Terre.

En déduire que l'impesanteur n'est pas l'absence de gravité.

Activité 5 : Comprendre le phénomène d'impesanteur



Paradoxe : Les astronautes qui « flottent » librement dans leur habitacle semblent libérés de la gravitation... Pourtant, ils ne sont qu'à 400km, et l'activité précédente a montré qu'à cette altitude, on reste très attiré par la Terre.

1. Chute libre verticale



Animation eduMedia : [chute libre #3](#)

Expérience de Galilée sur la Lune : Une plume et un marteau tombent à la même vitesse si uniquement la gravité opère :

https://www.youtube.com/watch?v=5C5_dOEyAfk

Conclusion : Dans le vide, tous les objets tombent de la même façon indépendamment de leur masse.

1. Impesanteur

Vous êtes dans un ascenseur dont la câble cède alors que vous êtes très haut. Que ressentez vous ?

Cette expérience mentale de l'ascenseur en chute libre permet d'approcher les notions d'impesanteur et d'apesanteur. Insister sur le fait que la gravité existe toujours et qu'en aucun cas il ne faut parler d'apesanteur.

Qu'en est-il des astronautes dans la station spatiale ?

Le mot « apesanteur » signifiant « absence de gravité/pesanteur », on peut affirmer qu'en théorie, cet état physique n'existe nulle part dans l'univers !

Ils ne sont donc pas, eux non plus, en « apesanteur » puisque la gravité existe. Ils sont donc aussi en « chute libre » tout comme la Lune tournant autour de la Terre. Quelle force s'oppose à la pesanteur pour créer cet état « d'impesanteur » ?

Peut-on simuler cet état sur Terre ?

Attractions de fête foraine, saut à l'élastique, vol parabolique « zéro-G »

Lien vers d'autres ressources

Merci d'alerter pedago@edumedia-sciences.com si des liens sont brisés.

Expérience de la chute libre :

- Superbe vidéo de la BBC (en anglais) :

<https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>

Impesanteur :

- Article « Impesanteur et gravité » de D. Launer (BUP) :

http://www.udppc.asso.fr/bupdoc/consultation/article-bup.php?ID_fiche=21726

- Le vol zéro-G (8 min.):

<https://www.youtube.com/watch?v=OkNt9oTEAzc&feature=youtu.be>

- Le vol zéro-G (6 min.):

<https://www.youtube.com/watch?v=L23W7EbLtyI>