



Lycée(s)	Général	Technologique	Professionnel	
Niveau(x)	CAP	Seconde	Première	Terminale
Enseignement(s)	Commun	De spécialité	Optionnel	
Enseignement scientifique				

Les platistes et la Lune

Science, pseudoscience et réfutabilité

Objectifs de la séance

- Comprendre la nature du savoir scientifique et ses méthodes d'élaboration.
- Distinguer science et pseudoscience.
- Mettre à l'épreuve un modèle.
- Utiliser un modèle pour prévoir.
- Donner des preuves de la rotondité de la Terre.
- Interpréter l'aspect de la Lune dans le ciel en fonction de sa position par rapport à la Terre et au Soleil.

Mise en situation

Dans cette séance, les élèves sont invités à tester la validité d'un modèle, en comparant les prévisions que ce modèle permet et les observations qu'ils effectuent. La conclusion amène les élèves à réfuter un modèle, celui de la Terre plate, grâce à l'expérience.

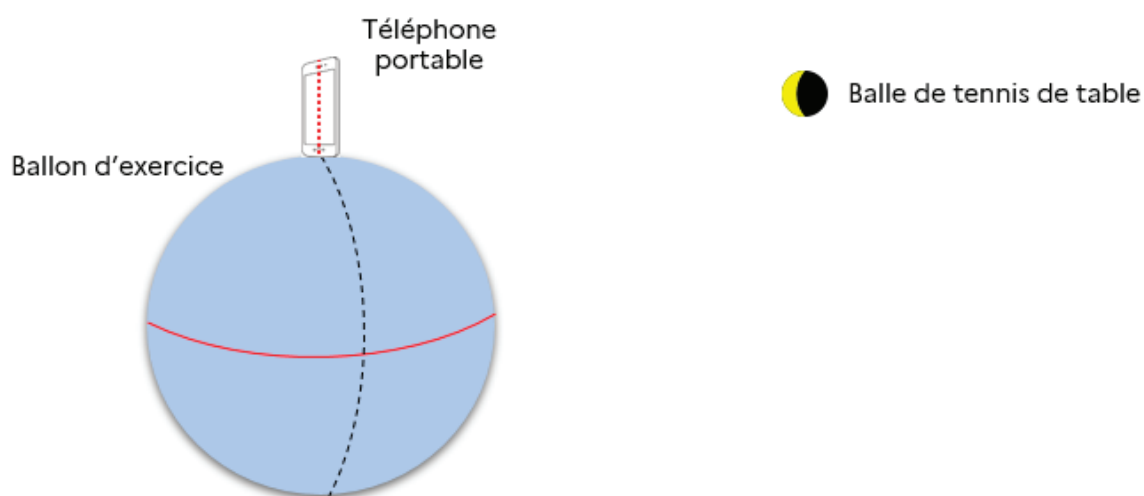
Ils doivent tout d'abord utiliser un ballon et une balle pour modéliser le système Terre-Lune, et prévoir les observations en différents points du globe terrestre. La même expérience est réalisée avec le modèle de la Terre plate. Enfin, les résultats sont confrontés à des photographies prises à différents endroits sur Terre afin de tester chaque modèle.

Les élèves travaillent en classe entière sur différents supports et réalisent deux expériences pour tester la validité d'un modèle.

Fiche support d'activité élève

Étude du système Terre-Lune avec un modèle dans lequel la Terre est sphérique

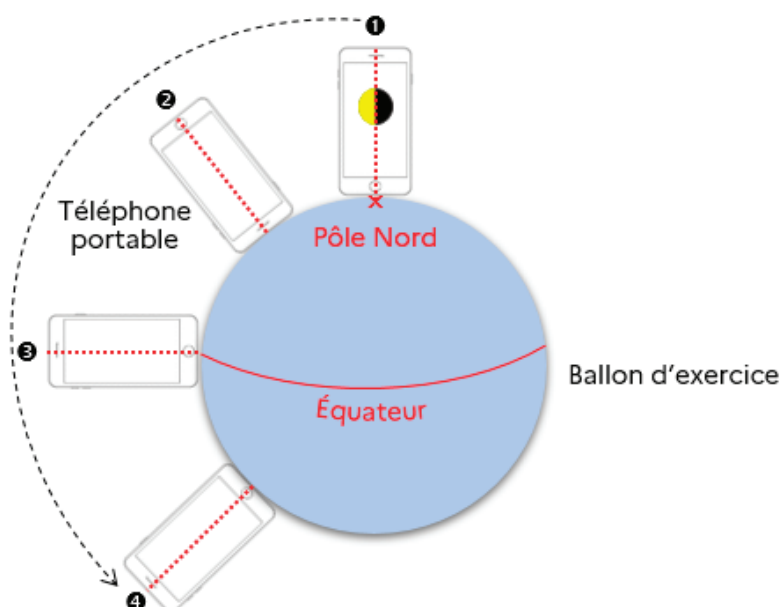
Dans cette partie, on étudie le modèle de la Terre « ronde » (support 1). Pour cela, on dispose d'un ballon d'exercice (Fit Ball) et d'une balle de tennis de table modélisant respectivement la Terre et la Lune, et d'un téléphone portable entouré d'un élastique qui modélise la verticale du lieu. La balle modélisant la Lune est à moitié peinte en noir.



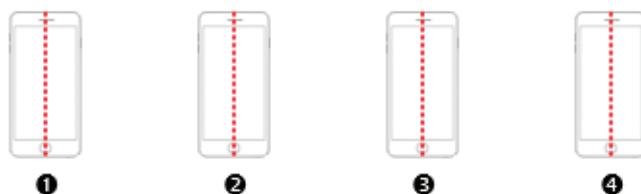
Disposer le ballon et la balle comme indiqué sur le schéma ci-dessus : la balle est tenue par un élève, devant le ballon, à peu près à la même hauteur que le téléphone.

Ouvrir l'application « photo » du téléphone et le placer au niveau du pôle Nord figuré sur le ballon, face à la balle de tennis de table.

1. Pour les lieux ②, ③ et ④ indiqués sur le schéma ci-dessous, prévoir l'orientation du croissant de Lune observé **par rapport à la verticale**.



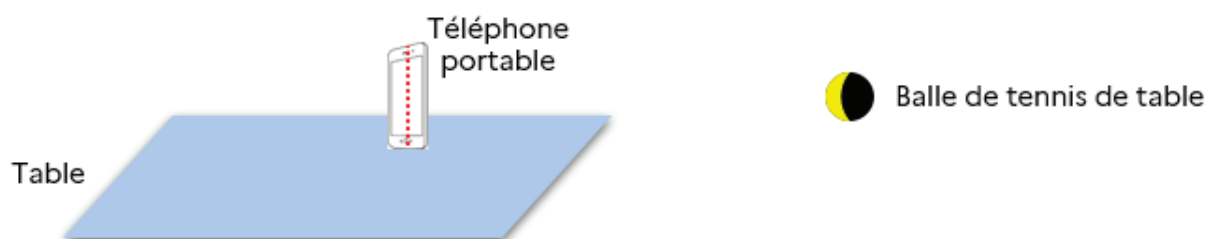
2. Sur le schéma ci-dessus, dessiner chacun des croissants sur les écrans de téléphone.
3. Reproduire ces dessins sur les écrans représentés ci-dessous en respectant l'orientation par rapport à la verticale.



Déclencher l'enregistrement vidéo, puis, tout en maintenant le téléphone portable face à la balle, le faire glisser vers l'équateur comme indiqué sur le schéma représenté plus haut. Comparer l'enregistrement avec les prévisions effectuées à partir du modèle sphérique de la Terre utilisé.

Étude du système Terre-Lune avec un modèle de la Terre plate

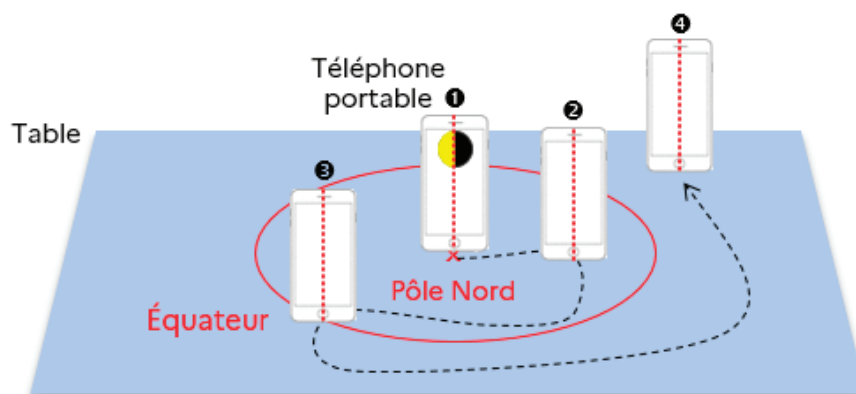
Dans cette partie, on étudie le modèle de la Terre plate (support 2). Pour cela, on dispose d'une table modélisant la Terre plate et d'une balle de tennis de table modélisant respectivement la Terre et la Lune, et d'un téléphone portable sur lequel un morceau de ruban adhésif aura été collé pour modéliser la verticale du lieu.



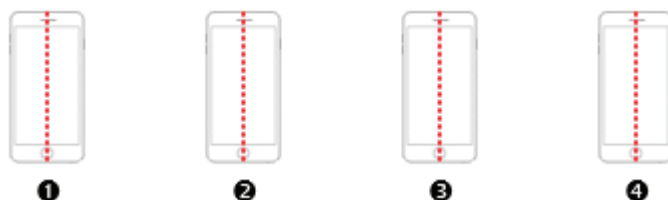
Disposer la table et la balle comme indiqué sur la photographie ci-dessus : la balle est tenue par un élève, devant la table, à peu près à la même hauteur que le téléphone.

Ouvrir l'application « photo » du téléphone et le placer au niveau du pôle Nord figuré sur le ballon, face à la balle de tennis de table.

1. Pour les lieux ②, ③ et ④ indiqués sur le schéma ci-dessous, prévoir l'orientation du croissant de Lune observé par rapport à la verticale.



2. Sur le schéma ci-dessus, dessiner chacun des croissants sur les écrans de téléphone.
3. Reproduire ces dessins sur les écrans représentés ci-dessous en respectant l'orientation par rapport à la verticale :



Déclencher l'enregistrement vidéo, puis, tout en maintenant le téléphone portable face à la balle, le faire glisser aux différents endroits comme indiqué sur le schéma donné plus haut.

4. Comparer l'enregistrement avec les prévisions effectuées à partir du modèle de la Terre plate.

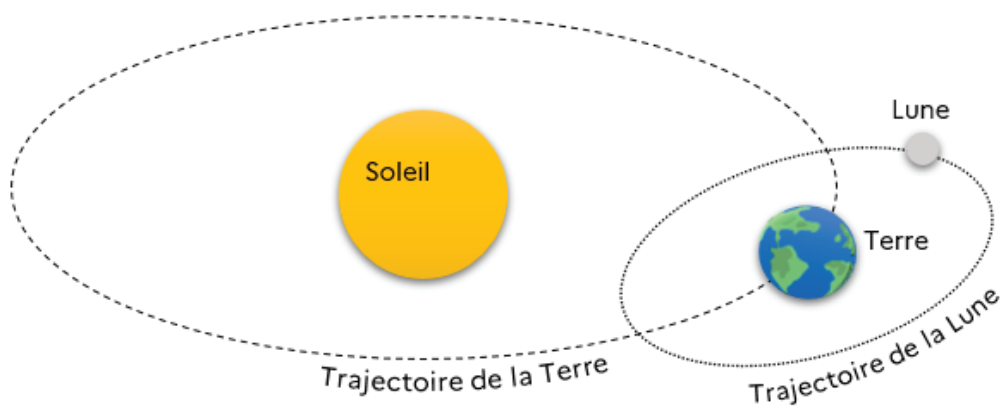
Confrontation des deux modèles

1. À partir du support 3, indiquer quel modèle prédit le mieux les observations réalisées en différents endroits sur Terre.
2. Conclure quant à la validité de chacun des deux modèles.
3. Visionner la vidéo dont le lien est fourni dans le support 5 puis, à l'aide des critères fournis dans le support 4, expliquer en quoi le modèle de la Terre plate est pseudoscientifique.

Supports

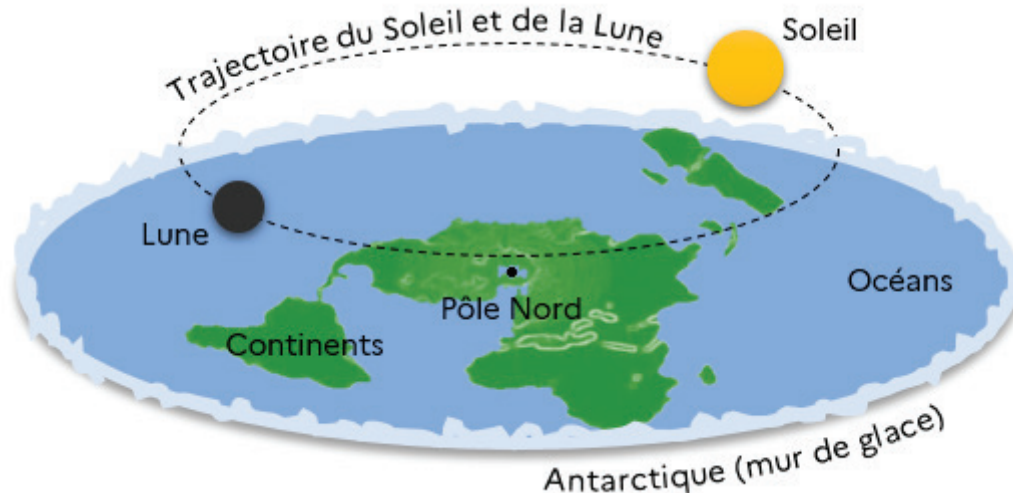
Support 1. Le modèle de la Terre « ronde »

Dans ce modèle, la Terre est « ronde ». Elle tourne sur elle-même et se déplace sur une orbite autour du Soleil. La Lune tourne sur elle-même et se déplace sur une orbite autour de la Terre.

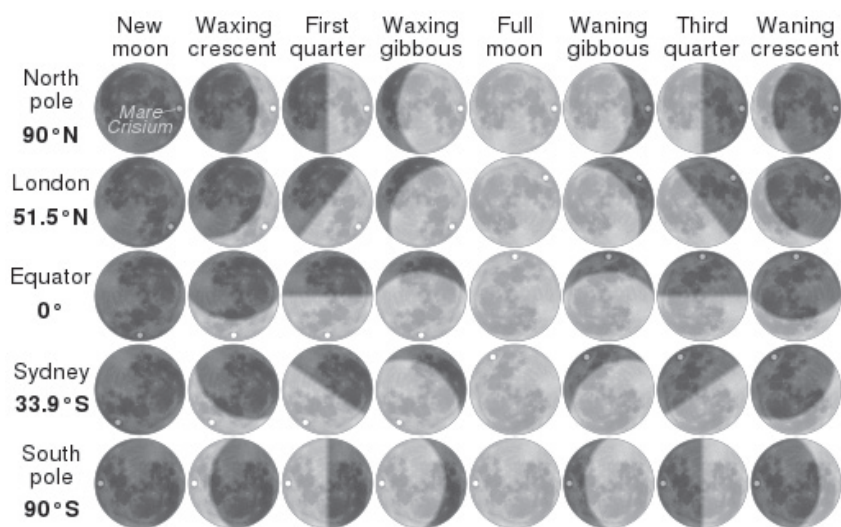


Support 2. Le modèle de la Terre plate.

Dans le modèle de la Terre plate, la Lune et le Soleil se déplacent en orbite au-dessus de la Terre. L'Antarctique est un mur de glace qui entoure les océans et les continents.



Support 3. La Lune vue de la Terre, à différentes latitudes



Source : [site Wikipedia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lune)

Support 4. Distinguer science et pseudoscience

Les sciences se caractérisent par certains principes dont celui de s'appuyer sur des démarches d'enquête visant à décrire et comprendre le monde au plus près de ce qu'il est. Ces démarches permettent de produire des connaissances scientifiques extrêmement fiables au regard des procédures mises en place pour les obtenir, mais qui peuvent être remises en cause suite à l'établissement de nouvelles connaissances. La communauté scientifique tente de s'organiser et de coopérer, au sein de chaque discipline – et parfois entre celles-ci – pour parvenir à des conclusions les plus fiables possible, en procédant par essais et erreurs permanents, pour s'auto-corriger et dépasser les failles individuelles qui peuvent apparaître lors de chaque investigation.

À l'inverse, la plupart des pratiques pseudoscientifiques ne produisent pas de conclusions fiables sur le monde qui nous entoure. Elles se distinguent des pratiques scientifiques non seulement par leur manque de fiabilité et de cohérence, mais aussi par leur tendance à 1/ prendre la forme de discours scientifiques pour gagner en légitimité et 2/ tromper sur la réalité des phénomènes qu'elles tentent d'expliquer à l'aide de concepts et affirmations jamais avérées. S'il n'est pas toujours facile de distinguer science et pseudoscience, quelques caractéristiques sont communes à toute entreprise dite scientifique :

- l'**universalité** : une affirmation scientifique doit être vérifiée quel que soit le lieu où l'on en teste la validité. L'astrologie n'est pas exemple par applicable à certains endroits du globe, et plusieurs astrologies existent dans différentes cultures, avec des conclusions différentes voire opposées sur les signes astrologiques et les interprétations qui en découlent. En revanche, la théorie de la gravitation est valable quel que soit l'endroit où l'on se trouve sur Terre.
- la **cohérence** : une discipline scientifique n'entre pas en contradiction avec d'autres connaissances issues de champs scientifiques différents. Les principes de l'homéopathie sont, par exemple, incompatibles avec les fondements de la chimie actuelle, tout comme ceux de la lithothérapie le sont avec les lois de l'électromagnétisme.
- la **réfutabilité** : une discipline scientifique peut produire prédictions qui sont testables, c'est-à-dire susceptibles d'être fausses et donc réfutées expérimentalement, par confrontation avec la réalité. Certaines affirmations psychanalytiques sont par exemple immunisées contre toute forme de réfutation, ne produisant que des énoncés irréfutables.
- la **reproductibilité** : les résultats obtenus par une équipe de chercheurs doivent pouvoir l'être par d'autres équipes indépendantes. La réplication est nécessaire pour confirmer les premières données récoltées. Ainsi, les résultats obtenus par l'équipe du professeur Masuru Emoto sur le lien entre pensées et forme des cristaux de molécules d'eau n'ont jamais été répliqués.
- le **matérialisme méthodologique** : les entités qui sont étudiées en science doivent pouvoir être mesurées ou observées, accessibles à l'enquête, afin d'entrer dans le processus d'enquête scientifique. Une « énergie » inconnue, non mesurable, ne laissant aucune trace, n'interagissant avec rien ni personne, ne pourrait ainsi jamais être étudiée et donc objectivée. S'il est impossible de déclarer qu'elle n'existe pas, elle ne peut être l'objet d'une analyse scientifique.

Support 5. Platistes : rencontre avec ceux qui croient que la Terre est plate

[Extrait d'un reportage](#) du journal télévisé de France 2.

Pistes pour différencier

- Nous avons fait le choix de peindre à moitié la balle de tennis de table plutôt que de modéliser le Soleil par une lampe et de placer le reste de la pièce dans l'ombre. Outre que le dispositif serait plus difficile à réaliser, il nous a paru préférable de ne pas alourdir l'activité avec la compréhension des phases de la Lune. Un autre support est consacré à cette compréhension : « Le modèle Soleil-Terre-Lune ». Pour enrichir la compréhension avec des élèves plus à l'aise, le phénomène des quartiers lui-même peut être étudié avec une lampe modélisant le Soleil, en faisant, par exemple, trouver aux élèves comment observer une Lune éclairée exactement à moitié (premier et dernier quartier), situation où l'effet de la latitude sur l'observation est le plus facile à comprendre (et pouvant être quantifié en mesurant l'angle de la limite par rapport à la verticale en fonction de la position sur la sphère).
- Les partisans de la théorie de la Terre plate proposent également une explication des éclipses. Il pourrait être intéressant de comparer leur explication avec le principe de parcimonie, qui favorise les raisonnements expliquant un phénomène avec le minimum d'hypothèses. Le principe du rasoir d'Ockham stipule que la meilleure explication est celle qui implique le moins d'hypothèses superflues. On peut lire sur le [site de la Flat Earth Society](#) qu'une éclipse de Lune se produirait environ deux fois par an si un satellite hypothétique du Soleil se plaçait entre le Soleil et la Lune. Ce satellite, appelé le Shadow Object (ou anti-Lune), aurait un plan orbital incliné à un angle de $5^{\circ}10'$ par rapport au plan orbital du Soleil (dans la théorie platiste, le Soleil tourne autour de la Terre). Cette inclinaison permettrait aux éclipses de se produire seulement lorsque les trois corps Soleil, anti-Lune et Lune seraient alignés et lorsque la Lune traverserait le plan orbital du Soleil (à un point hypothétique appelé le nœud). Le Shadow Object, étant trop proche du Soleil pour être vu depuis la Terre, parviendrait à se placer entre la Terre et la Lune deux fois par an.
- Il est également envisageable de tester le modèle de la Terre plate à partir de l'observation nocturne du mouvement des étoiles. Pour cela, exploiter les photographies figurant la rotation relative des étoiles autour de l'axe de la Terre, dans l'hémisphère Nord et dans l'hémisphère Sud. L'inversion du « sens de rotation » n'est pas prévisible avec le modèle de la Terre plate.

Évaluation

Pistes de réflexion

Évaluer les élèves sur leur capacité à réfléchir à leur propre processus de pensée pendant la mise à l'épreuve du modèle : ont-ils initialement accepté le modèle sans remise en question ? ; ont-ils immédiatement identifié des problèmes potentiels ? ; dans quelle mesure les élèves ont-ils été prêts à remettre en question leurs propres croyances ou opinions à la lumière des nouvelles informations présentées ? ; les élèves ont-ils été conscients de leurs propres biais cognitifs ou de l'influence de facteurs externes sur leur compréhension du modèle ? ; dans quelle mesure les élèves ont-ils appliqué leurs connaissances scientifiques antérieures pour évaluer le modèle ? ; ont-ils établi des liens avec ce qu'ils ont appris précédemment ? ; ont-ils retenu des conclusions importantes sur la pensée critique et la démarche scientifique ? etc.

Collaboration

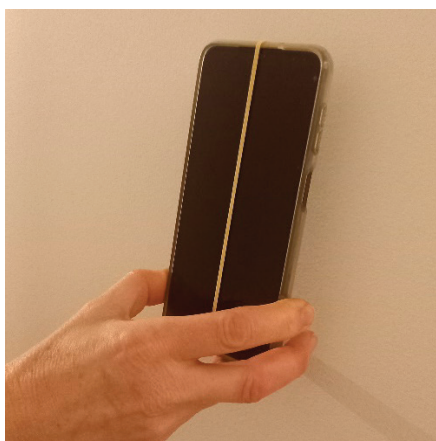
Évaluer la capacité des élèves à collaborer, à partager des idées et à débattre de manière constructive.

Communication écrite/orale

Évaluer la clarté de la communication écrite ou orale des élèves.

Éléments pour le professeur

Quelques photographies du dispositif



Élastique fixé autour du téléphone.



Balle de tennis de table à moitié peinte en noir.



Dispositif avec le ballon d'exercice (Équateur).