



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

Les modèles Soleil-Terre-Lune

Modèle, limite du modèle

Objectifs de la séance

- Mettre à l'épreuve un modèle.
- Utiliser un modèle pour décrire, expliquer et prévoir.
- 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

Au cours de cette séance, les élèves travaillent en classe entière et en groupes, bénéficiant ainsi de discussions collectives et de partages d'expériences. L'objectif est double : d'une part, faire acquérir des connaissances, et d'autre part, développer l'esprit critique des élèves en confrontant les modèles théoriques à la réalité observée. Dans un premier temps, les élèves explorent la théorie selon laquelle les phases de la Lune sont dues à l'ombre de la Terre. À travers une manipulation simple, ils cherchent à déterminer si cette explication peut correspondre effectivement aux observations qu'ils effectuent. Cette première expérience les amène à réfléchir aux mécanismes célestes et à évaluer la pertinence du modèle proposé.

Dans un second temps, les élèves se penchent sur la maquette Soleil-Terre-Lune. Ils ont rencontré à l'école primaire ou au collège des maquettes dans lesquelles l'orbite de la Lune et celle de la Terre sont dans un même plan. Par exemple :

- à l'école primaire :



Photos de maquettes Soleil-Terre-Lune réalisées à l'école primaire

- au collège :



Photos de maquettes Soleil-Terre-Lune réalisées au collège

Source : site wikidebrouillard

Dans la deuxième partie, les élèves tentent de reconstituer les phases de la Lune à partir de ce modèle simplifié et sont encouragés à en identifier les limites.

Consigne

Partie 1 - Les phases de la Lune sont-elles dues à l'ombre de la Terre ?

Dans cette partie, le professeur projette au tableau le **support 1** puis pose la question du titre de la **Partie 1** à l'ensemble du groupe-classe : « Selon vous, **Les phases de la Lune sont-elles dues à l'ombre de la Terre ?** » ; chaque élève vote (Réponses OUI / NON) grâce à une application de type [Plickers®](https://www.plickers.com/).

Le professeur fait des groupes de quatre élèves n'ayant pas tous répondu de la même façon à la question. Il distribue :

- les ressources 2 et 3 ;
- une balle de tennis de table modélisant la Lune ;
- une balle de tennis modélisant la Terre ;
- une lampe (ou la lampe d'un téléphone portable) modélisant le Soleil.

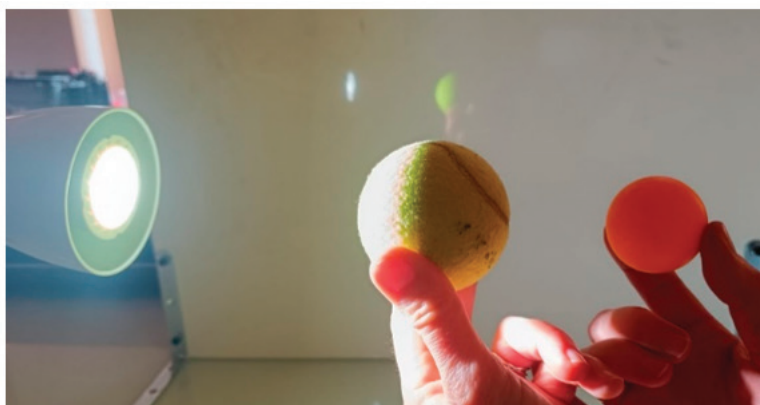


Photo de la modélisation du système Soleil-Terre-Lune

Les balles peuvent aussi être reliées chacune à un socle par un axe vertical. La position des balles est alors fixe sur l'axe. Les centres des balles et de la lampe sont alignés horizontalement.

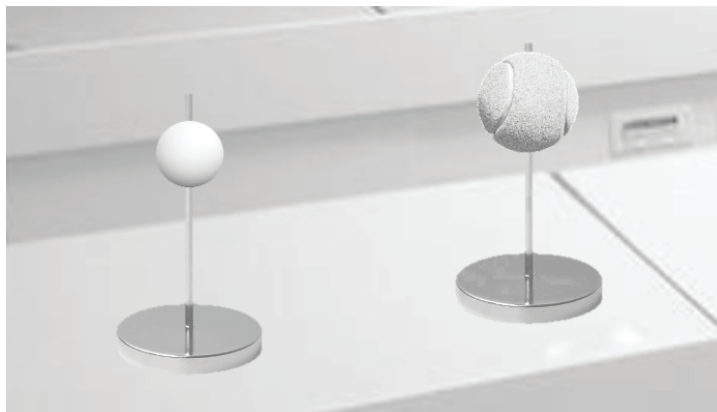


Photo de la modélisation du système Soleil-Terre-Lune (avec balles fixées sur des axes)
Chaque groupe doit alors suivre les consignes suivantes.

1. En projetant l'ombre du modèle de la Terre sur le modèle de la Lune, essayer de reproduire les différentes phases lunaires illustrées dans les photographies du **support 2**.
2. Proposer une réponse à la question du titre.
3. Schématiser la configuration Soleil-Terre-Lune permettant d'expliquer l'observation de la Lune en plein jour dans la situation du **support 3**.
4. Montrer que cette configuration permet d'invalidier l'explication de l'élève exposée dans le **support 1** (« J'ai longtemps cru que les phases de la Lune étaient dues à l'ombre de la Terre projetée sur la Lune. »).
5. Proposer une explication à l'observation des phases de la Lune depuis la Terre.

Partie 2 - Quelles sont les limites de la maquette (ou modèle iconique) Soleil-Terre-Lune ?

Les élèves gardent le même matériel que dans la **Partie 1**. Dans un premier temps, le professeur leur distribue uniquement les 8 (ou 9) vignettes correspondant aux différentes phases de la Lune issues du **support 4**, sans les numéroter. Il leur distribue également le **support 5**. Chaque groupe doit alors suivre les consignes suivantes :

1. Sans utiliser le matériel, positionner les vignettes des différentes phases de la Lune sur le schéma suivant¹ :

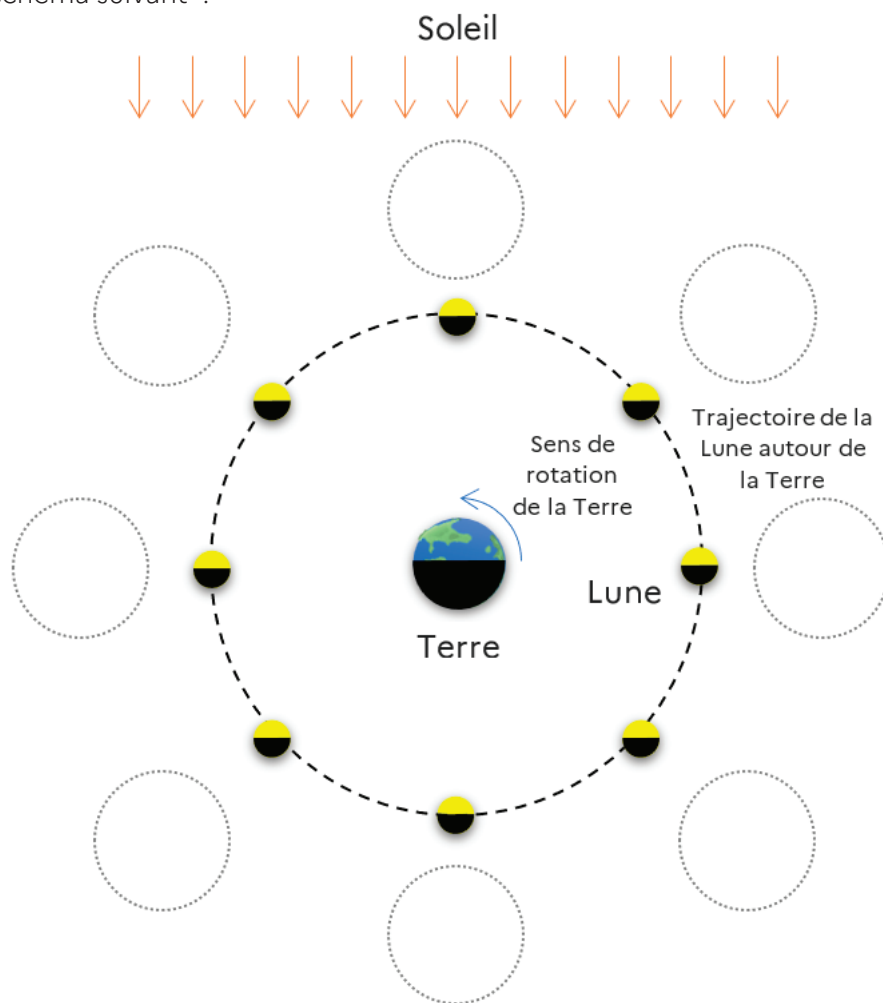
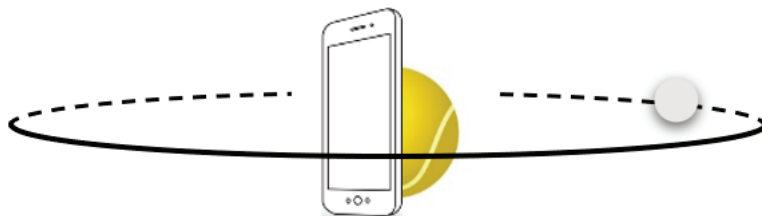


Schéma des phases de la Lune à compléter

1. Voir la rubrique : « Pistes pour différencier ».

2. À l'aide du matériel, positionner les modèles du Soleil, de la Terre et de la Lune de manière à retrouver les différentes phases de la Lune. Photographier chacune des phases à l'aide d'un téléphone portable (modélisant un observateur terrestre)².



3. Nommer chacune des phases à l'aide du **support 4**.
4. Avec le modèle Soleil-Terre-Lune dans lequel les orbites de la Lune et de la Terre sont dans le même plan, justifier qu'il est impossible de modéliser la pleine lune.
5. Montrer que dans cette configuration, une éclipse de Lune est observée.
6. Avec le modèle Soleil-Terre-Lune dans lequel les orbites de la Lune et de la Terre sont dans le même plan, évaluer la fréquence des éclipses de Lune que l'on observerait depuis la Terre. À l'aide du **support 6**, la comparer à la fréquence réelle des éclipses.
7. Déterminer expérimentalement une position de la Lune qui permettrait d'observer la pleine lune.
8. Proposer un modèle Soleil-Terre-Lune qui permet d'observer la pleine lune depuis la Terre³.
9. Expliquer les limites de la maquette Soleil-Terre-Lune proposée pour reproduire les phases de la Lune⁴.
- Le professeur distribue ensuite le **support 7**.
10. Montrer que ce nouveau modèle ne permet pas d'obtenir une éclipse de Lune à chaque cycle lunaire et permet d'observer la pleine lune. Valider alors les réponses aux questions 4. et 5. de la **Partie 1**.
11. Parmi les configurations **A**, **B**, **C** ou **D** identifiées dans le **support 7**, indiquer celle(s) permettant d'observer une éclipse de Lune depuis la Terre dans ce nouveau modèle.
12. Justifier alors que ce modèle permet de prévoir l'observation d'une éclipse de Lune environ tous les 6 mois.

Bilan :

13. Citer les ressources qui permettent de valider ce nouveau modèle.
14. Décrire le modèle à retenir, parmi les deux étudiés, pour expliquer les observations de la Lune que l'on peut faire depuis la Terre.

2. Voir la rubrique : « Pistes pour différencier ».

3. Pour observer la pleine lune, prévoir que les balles coulisent sur leur axe.

4. Voir la rubrique : « Pistes pour différencier ».

Support 3. La Lune en plein jour



Photo de Lune en plein jour

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

Support 4. Les huit principales phases de la Lune

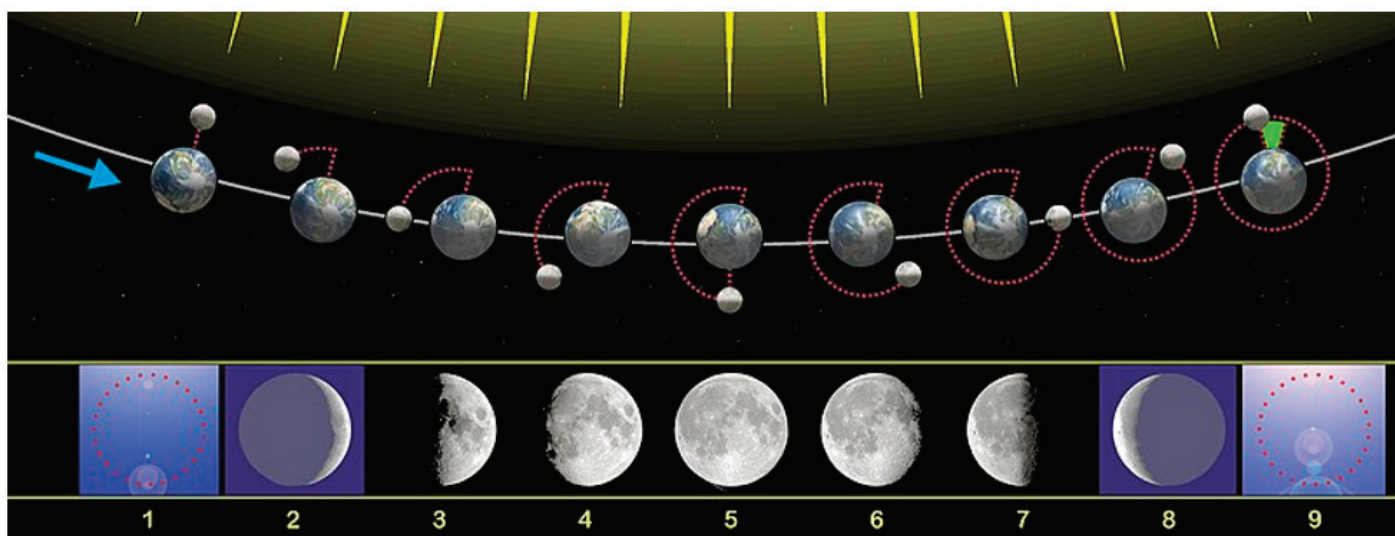


Schéma représentant les huit principales phases de la Lune

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

- 1. Nouvelle lune** : la nouvelle lune se produit lorsque la face illuminée de la Lune n'est pas visible depuis la Terre. C'est le début du cycle lunaire.
- 2. Premier croissant** : à mesure que la Lune se déplace dans son orbite, une fine portion de sa face illuminée devient visible depuis la Terre.
- 3. Premier quartier** : lorsque la Lune atteint le premier quartier, elle est à environ un quart de son cycle entre la nouvelle lune et la pleine lune. À ce stade, la moitié de la face visible de la Lune est éclairée.
- 4. Lune gibbeuse croissante** : après le premier quartier, la portion éclairée de la Lune continue à augmenter progressivement.
- 5. Pleine lune** : la pleine lune se produit lorsque la face entière de la Lune illuminée.

6. **Lune gibbeuse décroissante** : après la pleine lune, la partie éclairée de la Lune commence à diminuer progressivement, formant une Lune gibbeuse décroissante.
7. **Dernier quartier** : lorsque la Lune atteint le dernier quartier, elle est à nouveau à environ un quart de son cycle entre la pleine lune et la nouvelle lune. À ce stade, la moitié de la face visible de la Lune est éclairée, mais du côté opposé à celui du premier quartier.
8. **Dernier croissant** : peu de temps avant la nouvelle lune, la portion éclairée de la Lune devient de plus en plus fine, formant ce qu'on appelle le dernier croissant. C'est la dernière phase visible avant le retour à la nouvelle lune (1.).

Support 5. Le modèle Soleil-Terre-Lune

La Terre 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.

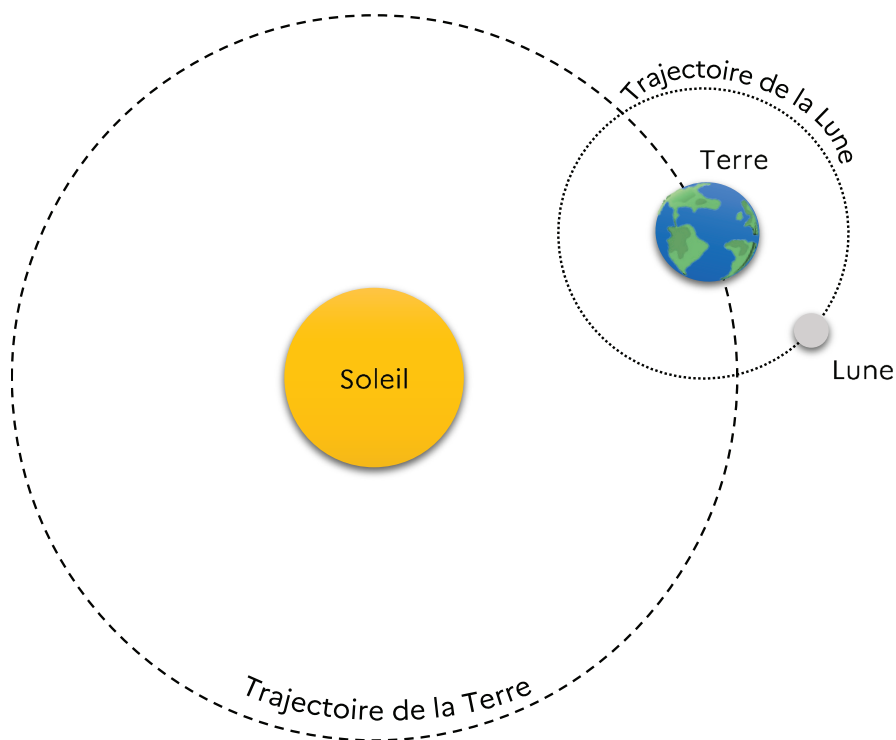


Schéma représentant les trajectoires de la Lune et de la Terre

Support 6. Calendrier des éclipses lunaires

date d'éclipse lunaire	heure de visibilité maximale en France (à Paris)
25 mars 2024	06 h 48
18 septembre 2024	04 h 44
14 mars 2025	07 h 08
07 septembre 2025	20 h 20
03 mars 2026	Non visible
28 août 2026	06 h 12
21 février 2027	0 h 12
17 août 2027	Non visible
12 janvier 2028	05 h 13
06 juillet 2028	22 h 01
31 décembre 2028	17 h 52
26 juin 2029	05 h 22
20 décembre 2029	23 h 41
15 juin 2030	21 h 52
09 décembre 2030	23 h 27

Support 7. Un autre modèle Soleil-Terre-Lune

Le plan de l'orbite de la Lune et le plan de l'orbite de la Terre ne sont pas confondus mais forment un angle de 5° .

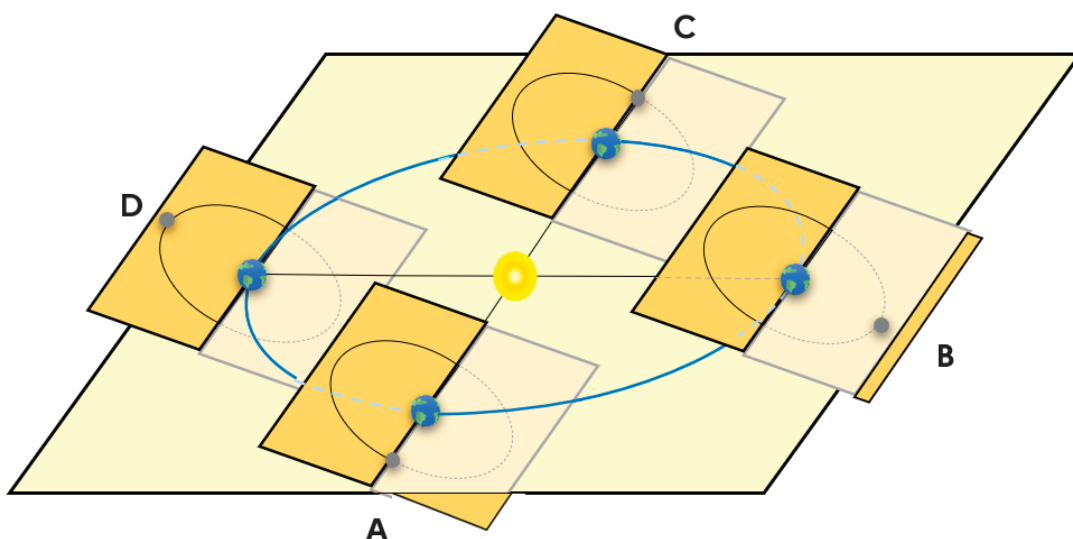


Schéma représentant le plan de l'orbite de la Lune et le plan de l'orbite de la Terre

Support 8 (pour le professeur). Le modèle et ses limites

En sciences, le modèle est une représentation simplifiée de la réalité, conçu pour décrire, expliquer et prévoir le réel mais il n'est pas le réel car il est construit, partiel et provisoire.

Un modèle présente des limites qu'il est essentiel de prendre en compte.

Tout d'abord, le modèle en sciences repose sur des hypothèses simplificatrices qui peuvent ne pas toujours refléter la complexité réelle des systèmes étudiés ni prendre en compte tous les paramètres qui influent sur un phénomène donné. Ces simplifications peuvent conduire à des approximations qui limitent la capacité du modèle à décrire avec précision le phénomène observé.

Les maquettes (modèles dits « iconiques ») sont les premiers types de modèles à avoir été utilisés historiquement. Elles sont des représentations réduites, physiques (ou virtuelles), de systèmes ou de phénomènes réels, conçues dans le but de faciliter la compréhension de ces derniers. Si elles offrent un moyen efficace de visualiser et d'explorer les relations entre les différentes composantes d'un système, les maquettes peuvent également présenter des limites, notamment en termes de fidélité par rapport au système réel et de généralisation des résultats obtenus à partir de celles-ci.

Pistes pour différencier

Les élèves peuvent être répartis en deux groupes :

- le groupe 1 traite la **Partie 1** ;
- le groupe 2 traite la **Partie 2**.

Le groupe 1 présente ses conclusions au groupe 2, et inversement. Chaque groupe évalue les prestations selon la grille proposée plus loin.

Dans le schéma de la **Partie 2 (Quelles sont les limites de la maquette (modèle iconique) Soleil-Terre-Lune ?)**, les élèves peuvent avoir du mal à comprendre comment observer la Lune depuis la Terre. Il peut être possible de supprimer la Terre et de la remplacer par des schémas d'observateurs (modélisés ici par des lunettes astronomiques). La consigne pourrait être :

1. Sur le schéma ci-dessous, représenter, le trajet des rayons lumineux d'observation de la portion éclairée de la Lune par un observateur terrestre, dans chacune des phases.

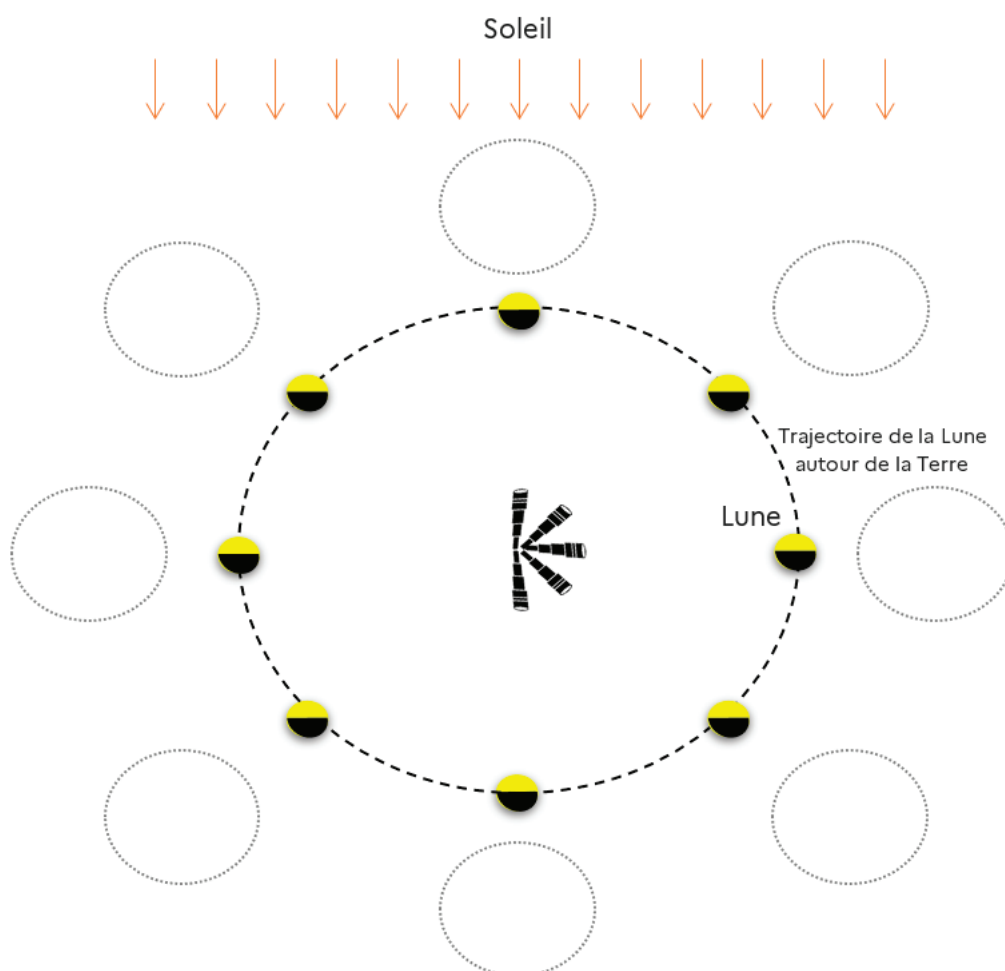


Schéma représentant les phases de la Lune à compléter avec télescopes au centre

Le protocole expérimental de la **Partie 2** peut être modifié pour les élèves les plus en difficultés en découpant un disque dans un carton suffisamment grand pour y glisser la tête d'un élève et en positionnant tout autour des boules de polystyrène à moitié peintes en noir :



Schéma de la maquette représentant les phases de la Lune

Le professeur pourra se référer à l'exercice de la Banque nationale de sujets (BNS) pour revenir sur les éclipses et sur les calculs que cela permet (Sujet ENSSCI15 – Session 2023 – Exercice 3. Les phases de la Lune).

L'échelle de la maquette représente un obstacle pour modéliser les phases de la Lune car la balle modélisant la Terre peut, dans certaines situations, projeter une ombre sur la balle modélisant Lune.

La consigne 9. de la **Partie 2** peut être remplacée par la question :

9. Parmi les éléments suivants de la modélisation du système Soleil-Terre-Lune par la maquette, lesquels peuvent influencer sur l'observation des phases de la Lune modélisées (on pourra s'appuyer sur des schémas) ?

- Les tailles respectives des balles utilisées dans la maquette.
- La distance entre les balles.
- La distance à laquelle se trouve la source de lumière.
- La forme du faisceau lumineux (étroit ou large, divergent ou parallèle).

Le professeur pourrait, en différenciation, proposer une **Partie 3 - L'échelle de la maquette Soleil-Terre-Lune en question**, en posant les deux questions suivantes :

1. Proposer un modèle à l'échelle du système Terre-Lune en gardant une balle de tennis pour modéliser la Terre.
2. Proposer des conditions expérimentales pour réaliser correctement les observations demandées à la question 2. de la **Partie 2**.

Données :

- Distance Terre-Lune : $L = 384\,000$ km
- Diamètre de la Terre : $D_T = 12\,742$ km
- Diamètre de la Lune : $D_L = 3\,474,8$ km
- Diamètre d'une balle de tennis : $d_T = 6,7$ cm

Évaluation

Critères d'évaluation (donnés à titre indicatif)

- Contenu (40 %)
 - Pertinence et adéquation des informations par rapport au sujet.
 - Structuration logique et cohérence du discours.
 - Approfondissement et analyse critique.
 - Utilisation judicieuse d'exemples pour étayer les arguments.

- Expression orale (30 %)
 - Clarté et fluidité de la communication.
 - Variation du débit et de l'intonation.
 - Maîtrise du vocabulaire et de la grammaire.
- Présentation (20 %)
 - Contact visuel avec l'audience.
 - Utilisation efficace des supports visuels (le cas échéant).
 - Gestuelle et posture appropriées.
 - Respect du temps imparti.
- Réponses aux questions (10 %)
 - Clarté et pertinence des réponses.
 - Capacité à réagir aux questions inattendues.