

Les phases de la Lune

1. Les fondements scientifiques

L'astronomie est sans doute la plus ancienne des sciences. Elle a toujours fasciné l'homme au cours de l'histoire.

a. Un peu d'histoire

Lors de la préhistoire, les phases de la lune auraient permis de recenser les jours et de mesurer les longues périodes. Déjà chez les Egyptiens, les Incas et les Mayas, on observait le cours des astres et l'on pouvait prévoir de nombreux événements astronomiques. Ces grandes civilisations ont adopté à l'origine un calendrier lunaire ou semi-lunaire. L'astronome Alexander Thom pense qu'un grand nombre de monuments mégalithiques auraient servi à l'observation des phases et des mouvements de la Lune. D'après Norman Lockyer et Gerald S. Hawkins, le monument mégalithique de Stonehenge serait un observatoire primitif utilisé pour prédire des éclipses solaires et lunaires aux alentours de 2500 ans avant notre ère.

Vers 640 avant J.-C., Thalès reconnaît dans les phases lunaires une conséquence de la réflexion de la lumière solaire. Aux alentours de -280, l'astronome grec Aristarque de Samos met au point un moyen pour calculer les distances relatives de la Lune et du Soleil par rapport à la Terre. En 1609, Galilée est le premier homme à observer les détails de la lune grâce à sa lunette astronomique.

Dans les années 1950, les Etats-Unis et l'Union Soviétique vont s'engager dans une course effrénée vers la conquête de la Lune. Le 21 juillet 1969, l'américain Neil Armstrong qui participe à la mission spatiale Apollo 11 sort du module lunaire « Eagle » et pose pour la première fois le pied sur la Lune, en prononçant la phrase qui restera gravée dans l'histoire : « C'est un petit pas pour un homme, un bond de géant pour l'humanité ».

b. Au clair de la Lune

Qu'il s'agisse de ses effets sur la planète bleue dont elle est le seul satellite naturel ou par ses différents aspects, la Lune est un astre qui a toujours fasciné l'Homme... Elle suscite de nombreuses interrogations :

Qui est-elle ?

La Lune est l'astre le plus proche de la Terre, située à une distance moyenne de 384 400 km de notre planète. Sa taille est 4 fois plus petite que celle de la Terre (diamètre de la Lune : 3 476 km). Contrairement à la Terre, la Lune n'a pas d'atmosphère, les températures à ses pôles peuvent culminer à 127°C durant le jour et descendre jusqu'à -173°C la nuit. La température au fond des cratères qui l'ornent atteignent -240°C.

Comment est-elle apparue ?

A ce jour, aucune théorie n'a pu être confirmée. Quatre théories demeurent :

- La première suggère que la Lune se serait formée par accréation, le résultat de la réunion de particules de poussières durant la formation du système solaire ;
- La seconde affirme que la Lune était un astéroïde qui aurait été capturé par la gravitation terrestre ;

- La troisième hypothèse émise par Georges Darwin (fils de Charles Darwin), avance que la Lune se serait détachée de la Terre sous l'effet des forces centrifuges dues à la rotation de cette dernière ;
- La quatrième théorie, qui a la faveur des scientifiques aujourd'hui, est celle qui affirme que la Lune serait issue d'un impact entre la Terre et une autre planète plus petite, baptisée **Théia** en référence à la mère de Sélène, déesse grecque de la Lune. Le scénario serait le suivant. Peu après la formation du système solaire, la Terre aurait été percutée par Théia, qui avait environ la taille de Mars. Juste après l'impact, le noyau métallique de Théia aurait coulé au centre de la Terre, et des débris composés principalement de roches silicates aurait été éjectés en orbite. Ces débris auraient fini par s'agréger et former la Lune.

Pourquoi et comment la voyons-nous depuis la surface terrestre ?

La Lune n'émet pas de lumière, contrairement au Soleil, car ce n'est pas une étoile. Elle renvoie la lumière qu'elle reçoit du Soleil.

La Lune fait le tour de la Terre en environ 27,3 jours. Mais il ne faut pas oublier que la Terre est elle-même en orbite autour du Soleil. Ceci induit un décalage, on retrouve la même position de la Lune par rapport à l'alignement Soleil – Terre au bout de 29 jours 12 heures et 44 minutes : ce cycle s'appelle **lunaison**.

La Lune tournant autour de la Terre, un observateur terrestre ne voit pas toujours entièrement cette zone éclairée, il n'en voit qu'une partie ne présentant pas toujours le même aspect : ce sont **les phases de la Lune** vue de la Terre. Cf. Figure 1 ci-contre.

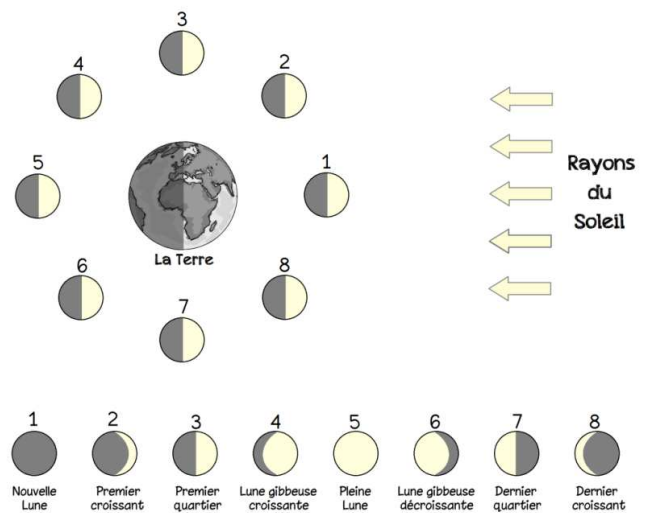


Figure 1 - Les phases de la Lune

Pourquoi parle-t-on de « face visible » et de « face cachée » ?

Du fait de sa rotation synchrone, la Lune présente la même partie de sa surface visible. En même temps qu'elle réalise un tour autour de la Terre, la Lune effectue un tour sur elle-même. Sa période de rotation équivaut à sa période de révolution.

Qu'est-ce qu'une éclipse ?

Si l'orbite de la Lune se trouvait dans le plan de l'écliptique de la Terre, il y aurait une éclipse de Soleil et une éclipse de Lune tous les mois, le jour de la pleine Lune pour l'éclipse de Lune et le jour de la nouvelle Lune pour l'éclipse de Soleil... En fait, il n'en est rien, car le plan orbital de la Lune est incliné d'un angle qui varie entre 5° et 5° 18' par rapport au plan de l'écliptique et lui-même est en mouvement de rotation.

Il peut y avoir une éclipse lorsque le Soleil, la Terre et la Lune sont alignés.

- Une éclipse solaire se produit lorsque la lune s'interpose entre le soleil et la terre. Il se produit alors une zone d'ombre sur la terre qui correspond à l'ombre de la lune. Cette zone est dite en éclipse totale.
- Lorsque la lune est entièrement dans le cône d'ombre de la Terre, on ne voit pas la lune alors qu'il devrait y avoir pleine lune : il y a éclipse totale de Lune.

2. La Lune à l'école primaire

Malgré sa présence dans les programmes, l'astronomie est peu enseignée à l'école primaire. La raison est simple, l'expérimentation est impossible.

Certains élèves ont souvent une représentation initiale bien différente de la réalité, par conséquent il est nécessaire d'envisager une démarche expérimentale basée sur la modélisation afin de permettre aux élèves de mieux comprendre.

Permettre aux élèves de manipuler une source lumineuse et de mettre en mouvement des objets autour de cette dernière aura un double objectif. Dans un premier temps, ils seront en mesure de comprendre comment se forme une ombre et dans un deuxième temps, comment cette ombre peut évoluer.

a. Les étapes de la démarche scientifique

1. L'**observation** est essentiellement descriptive, la Lune n'est pas un objet manipulable. Elle permet deux types de questionnements basés sur les représentations initiales des élèves :

- Ouvert, guidé par la curiosité des élèves ;
- Dirigé, pour résoudre un problème.

L'enjeu de l'observation est de passer d'un questionnement peu scientifique à un questionnement scientifique (qui doit être testé).

2. L'**émission d'hypothèses** : il s'agit d'affirmations qui doivent être testées pour vérifier si elles sont vraies ou fausses. Pour vérifier les hypothèses émises, les élèves vont imaginer un protocole expérimental.

3. L'**expérimentation** : Les élèves vont examiner le matériel nécessaire à la modélisation (lampes symbolisant le soleil, objets représentant la Terre et la Lune ...). A partir du matériel mis à leur disposition, les élèves vont réfléchir et manipuler pour tester les hypothèses émises précédemment : il s'agit de mettre en place un **protocole expérimental**.

4. A partir des résultats, les élèves vont pouvoir faire des affirmations sur les hypothèses émises afin de les écarter définitivement ou de les valider et tirer des **conclusions**.

b. Les prérequis nécessaires

Avant d'enseigner les phases de la Lune, notion abordée en fin de cycle 3, plus précisément en CM2, les élèves doivent être capables de :

- savoir comment se propage la lumière dans l'espace,
- savoir comment se forme une ombre,
- comprendre les notions de révolution, de rotation et d'alignement, de direction (points cardinaux),
- connaître les planètes du système solaire et comprendre leur fonctionnement (rotation des planètes autour du Soleil),
- savoir que la Lune est un satellite naturel de la Terre.

Astronomie – Le ciel et la Terre	Les phases de la Lune	Cycle 3 – CM2
<p><u>Compétences (BO du 19 juin 2008 - BO du 5 janvier 2012)</u></p>		
<p><u>Le ciel et la Terre :</u></p>		
<p>Le mouvement de la Lune autour de la Terre</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Connaître les différentes phases de la Lune, savoir que ces phases se reproduisent toujours dans le même ordre et ont la même durée ; • Savoir que les phases de la Lune s’expliquent par la révolution de la Lune autour de la Terre ; • Comprendre les phases de la Lune par une modélisation. 		
<p><u>SCCC : Pilier 3 : Les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique (palier n°2)</u></p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Pratiquer une démarche d’investigation : savoir observer, questionner - Manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter, mettre à l’essai plusieurs pistes de solutions - Exprimer et exploiter les résultats d’une mesure et d’une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l’écrit ou à l’oral - Maîtriser des connaissances dans divers domaines scientifiques et les mobiliser dans des contextes scientifiques différents et dans des activités de la vie courante : Le Ciel et la Terre -Lumières et ombres / Le mouvement de la Lune autour de la Terre 		
<p><u>Vocabulaire :</u> nouvelle lune, pleine lune, premier/dernier quartier.</p>		
<p><u>Prérequis :</u> Les élèves sont capables de :</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - savoir comment se propage la lumière et comment se forme une ombre, - comprendre les notions de révolution, de rotation et d’alignement, de direction (points cardinaux), - connaître les planètes du système solaire et comprendre leur fonctionnement (rotation des planètes autour du Soleil), - savoir que la Lune est un satellite naturel de la Terre. 		
<u>Séance 1</u>	Représentations initiales, hypothèses, questionnement	
<u>Séance 2</u>	Mise en place du protocole expérimental	
<u>Séance 3</u>	Modélisations en petits groupes	
<u>Séance 4</u>	Modélisation en classe entière. Conclusions. Trace écrite	
<u>Séance 5</u>	Evaluation - Prolongements	
<p><u>Remarque :</u> Afin de faciliter l’observation de la Lune, dans le but d’effectuer un relevé, cette séquence peut avoir lieu de préférence en hiver où les nuits sont plus longues dans l’hémisphère Nord ; ou lors d’une période où la Lune est visible dans la journée.</p>		

Séance n°1 – Représentations et questionnements initiaux. Cette séance initiale sera « décrochée » du reste de la séquence.		30 minutes	
<p>Objectifs : Repérer les connaissances des élèves concernant la Lune et les différentes formes qu'elle peut prendre. Mettre en place un relevé des observations de la Lune.</p> <p>Compétences transversales (maîtrise de la langue) : participer activement à un débat argumenté.</p>			
<p>Matériels : photographie représentant la Lune dans un ciel « de jour », un rétroprojecteur, une fiche d'observation par élève.</p>			
Durée	Organisation matérielle Rôle du maître	Déroulement	Remarques
10min	Collectif- Oral Photographie représentant la Lune en pleine journée. Un vidéoprojecteur.	<p>Phase 1 : Présenter à l'aide d'un vidéoprojecteur la photographie « La Lune en plein jour ». Demander aux élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que voyez-vous ? - Que pouvez-vous en dire ? <p>L'enseignant dirige la discussion en donnant la parole aux élèves.</p>	Si la classe (ou l'école) est équipée d'un TBI, celui-ci pourra être utilisé.
10min	Individuel -Ecrit	<p>Phase 2 : L'enseignant pose 3 questions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - A quel(s) moment(s) peut-on voir la Lune ? - La Lune a-t-elle toujours le même aspect quand tu l'observes ? - Note une question que tu te poses sur la Lune, puis dessine-la. <p>Les enfants y répondent individuellement à l'écrit.</p>	L'enseignant récolte ces représentations et l'ensemble des questions qui seront reprises sur un affichage réutilisé à partir de la séance n°2.
10min	Collectif - Oral Une fiche de relevé par élève.	<p>Phase 3 : L'enseignant distribue à chaque élève, une fiche de relevé quotidien de la Lune. Il explique : « Vous allez observer quotidiennement la Lune et grâce à cette fiche vous effectuerez des relevés scientifiques : date, heure, météo, et schéma de la Lune. Vous effectuerez ce relevé pendant un mois. »</p>	<p>OBSERVATION : L'intérêt est de permettre aux élèves de repérer les différentes phases de la Lune, mais aussi de remarquer l'aspect cyclique.</p> <p>Difficultés : Certains élèves ne pourront peut-être pas faire une observation quotidienne.</p>

Séance n°2 – Mise en place d'un protocole expérimental : vers la modélisation. Cette séance interviendra un mois après la séance n°1.		55 minutes	
Objectifs : Emettre des hypothèses et trouver un moyen de les valider ou non : mettre en place un protocole expérimental.			
Compétences transversales (maîtrise de la langue) : savoir formuler des hypothèses, confronter ses représentations à celle d'autrui, commencer à prendre en compte les points de vue des autres.			
Matériels : fiche de relevé individuelle, fiche récapitulative format A3			
Durée	Organisation matérielle Rôle du maître	Déroulement	Remarques
5 min	Collectif- Oral	<u>Phase 1 :</u> L'enseignant demande aux élèves : « Qu'avons-nous observé la dernière fois en classe ? Qu'avez-vous observé à la maison ? »	
20 min	Collectif - Oral Fiche de relevé remplie individuellement par les élèves. Fiche récapitulative format A3 affichée au tableau.	<u>Phase 2 - Mise en commun :</u> Parmi les élèves ayant fait des observations rigoureuses, un élève reporte les données relevées sur une fiche récapitulative au tableau. Un ou plusieurs élèves pourront compléter les informations manquantes. L'enseignant présente les représentations initiales faites par les élèves. <u>Consigne :</u> « Comparons les schémas que vous aviez proposé lors de la séance n°1 et ceux présents sur l'affiche synthétique suite à l'observation quotidienne. Que remarquez-vous et que pouvez-vous affirmer ? »	L'enseignant aura effectué un relevé complet et précis qu'il pourra utiliser si nécessaire Mise en relief d'une évolution chronologique dans l'apparition des différentes phases de la Lune.
15 min	Groupe de 3 ou 4 élèves puis collectif – Oral	<u>Phase 3 :</u> Comparaison en petit groupe du relevé avec le calendrier des postes. En classe entière, l'enseignant rappelle les questions qui avaient été notées par les élèves au cours de la séance n°1, il donne également le vocabulaire précis : nouvelle lune, pleine lune, premier quartier, dernier quartier. Les questions pertinentes seront retenues en vue d'émettre des hypothèses.	Les questions seront rassemblées et regroupées selon les idées afin d'émettre des hypothèses. Questions possibles probables : - Pourquoi change-t-elle de forme ? - Pourquoi voit-on la Lune ? - Pourquoi peut-on voir la Lune la journée ? Etc. ...
15 min	Collectif puis individuel – Oral puis écrit	<u>Phase 4 - Structuration :</u> Etablir des comparaisons et des rapprochements entre les différentes formes. <u>Consignes :</u> « La Lune change de forme, mais pourquoi ? » « Expliquer par un schéma les différentes phases de la Lune ».	Les élèves vont émettre des hypothèses que l'enseignant note sur un affichage.

Séance n°3 : Modélisations en petits groupes - Interprétations			1 heure
<p>Objectifs : Etablir un dispositif expérimental (modélisation) permettant de valider ou non une hypothèse. Rédiger un compte rendu intégrant un dessin d'observation.</p> <p>Compétences transversales (maîtrise de la langue) : écrire un texte d'au moins dix lignes sans erreur.</p>			
<p>Matériels : projecteurs, lampes de bureau, globe, balles de ping-pong, balles de tennis, cahier de brouillon</p>			
Durée	Organisation matérielle Rôle du maître	Déroulement	Remarques
10 min	Collectif - Oral	<p>Phase 1 : Retour rapide sur les hypothèses émises lors de la séance n°2 et rappel du vocabulaire.</p>	<p>Si les élèves ne trouvent pas d'hypothèses cohérentes : plusieurs pistes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'enseignant éclaire à l'aide d'un projecteur un ballon qui représentera la Terre : « comment la Terre est-elle éclairée ? » - L'enseignant mettra à disposition des élèves des documentaires choisis permettant aux élèves de comprendre quels sont les « entités » en jeu (Soleil, Terre et Lune).
15 min	Collectif - Oral	<p>Phase 2 : <u>Question</u> : « Comment pouvons-nous vérifier les hypothèses que vous avez émises » ? ⇒ Inventer un protocole expérimental : la modélisation. L'enseignant questionne les élèves sur comment concevoir cette modélisation : « Vous allez essayer de réfléchir à un dispositif, avec le matériel dont vous disposez, qui vous permettra de tester votre hypothèse. »</p>	
25 min	Groupe de 4/5 enfants regroupés en fonction de l'hypothèse choisie	<p>Phase 3 : Conception d'une maquette dans chaque groupe : Le matériel est présenté puis distribué à chaque groupe. La tâche consiste pour les élèves à modéliser leur représentation du système Soleil – Terre – Lune, pour leur permettre de tester l'hypothèse qu'ils ont formulée. Ils notent sur leur cahier de brouillon : la mise en place de la modélisation, ainsi que son déroulement et les résultats.</p>	
10 min	Collectif - Oral	<p>Phase 4 – Mise en commun : Un membre de chaque groupe expose oralement au reste de la classe le dispositif choisi et le résultat de la modélisation : hypothèse validée ou non.</p> <p>Questions éventuelles de la part des élèves.</p>	

Séance n°4 – Modélisation en classe entière – Conclusions – Trace écrite			1 heure
Objectifs : A partir des hypothèses vérifiées, permettre une modélisation commune afin d'établir une synthèse.			
Matériels : 1 projecteur, 8 balles de ping-pong, cahier de sciences, schéma à remplir.			
Durée	Organisation matérielle Rôle du maître	Déroulement	Remarques
5 min	Collectif – Oral	<u>Phase 1 :</u> Rappel des séances précédentes, notamment des hypothèses validées ou non par chaque groupe ainsi que le protocole expérimental utilisé.	
20 min	Groupe ½ classe Inversion des tâches au bout de 10 minutes.	<u>Phase 2 - Recherche documentaire :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Dans des ouvrages choisis par l'enseignant ; • Par des animations flash sur ordinateur. 	Élément de transversalité : TICE L'enseignant aura préalablement choisi les sites présentant des animations :
10 min	Collectif – Oral	<u>Phase 3 – Mise en commun :</u> Les informations recueillies vont permettre d'apporter des éléments de réponses aux questions initialement posées par les élèves.	http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/projet_calendriers/eleves/phases-de-la-lune_FrV2.swf
15 min	Collectif – Ecrit	<u>Phase 4 – Modélisation en commun :</u> L'enseignant propose une modélisation commune : La salle de classe est dans la pénombre. Un élève se place au centre de la pièce, 8 élèves sont autour de lui et tiennent une balle de ping-pong. L'enseignant met en marche le projecteur. L'élève placé au milieu, aidé du reste de la classe doit retrouver les 8 phases principales de la Lune en utilisant le vocabulaire adéquat.	ou http://education.francetv.fr/activite-interactive/les-eclipses-solaires-et-lunaires-o27976
10 min	Individuel - Ecrit	<u>Phase 4 – Institutionnalisation</u> L'enseignant distribue un schéma que les élèves devront compléter. Enseignant et élèves élaborent la trace écrite (cf. annexe 1). La trace écrite sera rédigée par les élèves sous le schéma complété et collé dans le cahier de sciences.	La trace écrite sera corrigée par l'enseignant.

Séance n°5 – Evaluation - Prolongements			55 minutes
Objectifs : Vérifier les connaissances acquises par les élèves.			
Matériel : Fiche d'évaluation individuelle			
Durée	Organisation matérielle Rôle du maître	Déroulement	Remarques
10 min	<i>Individuel – Ecrit</i>	Phase 1 L'enseignant distribue une fiche d'évaluation par élève (cf. annexe 2) et demande si les élèves ont tous compris l'ensemble des questions.	Remarque : en cas d'incompréhension, la reformulation d'une consigne par un élève permet de vérifier la compréhension de celle-ci.
30 min	<i>Individuel – Ecrit</i>	Phase 2 : Visionnage de l'émission « <i>C'est pas sorcier – A la conquête de la Lune</i> » qui reprend des éléments vus précédemment et donne des explications sur les éclipses. Questionnaire pour les élèves à remplir au fur et à mesure.	
15 min	<i>Collectif - Oral</i>	Phase 3 : Mise en commun et correction.	

Bibliographie :

Espace, les secrets de l'univers et l'exploration spatiale, Comment ça marche tout le savoir, Daniel Ichbiach (dir.) Juillet – Août – Septembre 2013, revue trimestrielle.
J. Guichard/M. Antoine/O. Burger/S. Conneau/F. Guichard/ R. Minguez, *Le manuel du PE Professeur des écoles*, Hachette éducation, 2008.

Sitographie :

<http://www.linternaute.com/histoire/motcle/646/a/1/1/lune.shtml>
<http://www.cosmovisions.com/LuneChrono.htm>
<http://sciencetonnante.wordpress.com/2012/11/19/quelle-est-lorigine-de-la-lune/>
<http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11398/les-phases-de-la-lune>
http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/projet_calendriers/eleves/phases-de-la-lune_FrV2.swf
<http://education.francetv.fr/activite-interactive/les-eclipses-solaires-et-lunaires-o27976>

Annexe 1 : Trace écrite

La Lune est un **satellite** naturel de la Terre, elle tourne autour de la Terre en 27,3 jours.

La Lune n'émet pas de lumière. Nous pouvons la voir depuis la Terre, parce qu'elle est éclairée par le Soleil.

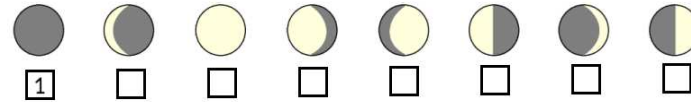
La partie visible de la Terre change de forme : ce sont les **phases de la Lune**. C'est la révolution de la Lune autour de la Terre qui explique ces différentes phases. Les quatre principales phases sont : **nouvelle Lune**, **premier quartier**, **pleine Lune**, **dernier quartier**... Le cycle qu'effectue la Lune pendant les 29 jours s'appelle la **lunaison**.

La Lune présente toujours la même surface visible depuis la Terre, car elle tourne sur elle-même en même temps qu'elle fait un tour autour de la Terre. L'autre face est appelée face cachée de la Lune.

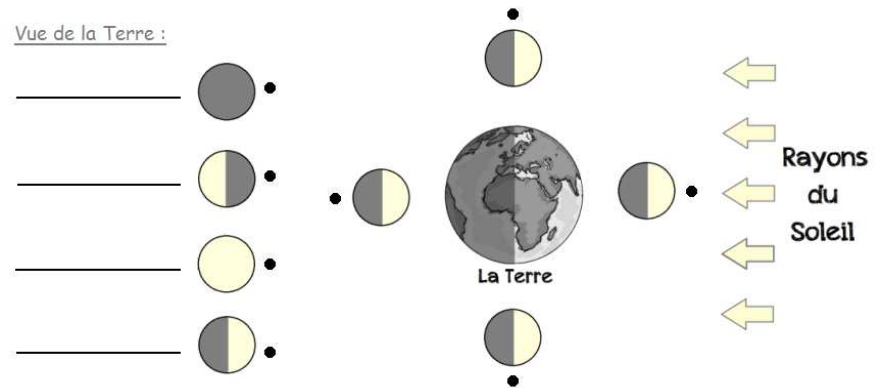
Annexe 2 : Evaluation

Evaluation – Les phases de la Lune

1. Numérote dans l'ordre les différents aspects de la Lune en partant du 1 :



2. Relie chaque position de la Lune vue de dessus, à son aspect, vue de la Terre, puis écris le nom à côté de chaque phase :



3. Combien de jours y a-t-il entre deux Lunes identiques ? _____

Comment s'appelle ce cycle ? _____

4. Pourquoi peut-on voir la Lune ? _____

5. Peut-on voir la Lune sous toutes ses faces (de tous les côtés) ? _____

Pourquoi ? _____

6. (BONUS) Qu'est-ce qu'une éclipse de Lune ?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> La Terre cache le Soleil | <input type="checkbox"/> La Lune cache le Soleil |
| <input type="checkbox"/> La Lune cache le Soleil | <input type="checkbox"/> La Lune cache la Terre |
| <input type="checkbox"/> La Terre cache la Lune | <input type="checkbox"/> La Terre cache la Terre |