Projet Astromobile 2018

Brochure d'activités sur quelques notions basiques d'astronomie

www.astromobile.ch

Table des matières

1. Des étoiles aux constellations **3**
1.1 Qu'est ce qu'une étoile? 4
1.2 Pourquoi ne voit-on pas les étoiles de jour? 5
1.3 Comment nos ancêtres voyaient-ils les étoiles? 7
1.4 Création d'une constellation en 3D 9
1.5 Se repérer grâce aux constellations: création d'un cherche-étoiles 11

2. Notre Terre dans une orange **14**
2.1 Pourquoi la Terre n'est-elle pas plate? 15
2.2 Notions de latitude-longitude 17
2.3 Existe-t-il une représentation plane fidèle de la Terre? 18

3. Phases de la lune et éclipses **20**
3.1 Les phases de la Lune 21
3.2 A la découverte de la face cachée de la Lune 23
3.3 Les éclipses de Lune et de soleil 25

4. A la découverte de notre système solaire **28**
4.1 Classons les planètes! 29
4.2 Pluton: une planète? 31
4.3 Les anneaux de Saturne 32

5. Espace temps déformable et trous noirs **34**
5.1 Les 4 dimensions et notions d'espace temps 35
5.2 L'espace temps pour expliquer les orbites des planètes 38
5.3 Voyage dans le temps possible grâce aux trous noirs? 40

6. Les mystères de la lumière **43**
6.1 Création d'un spectroscope pour observer la lumière du soleil 44
6.2 Et si on additionnait les couleurs? 47

7. Remerciements **49**

8. Annexes **50**

1. Des étoiles aux constellations

Objectifs d'apprentissage:

- Etre capable de décrire la nature d'une étoile
- Etre capable d'expliquer brièvement à l'histoire des constellations
- Etre capable de reconnaître quelques constellations simples
- Etre capable de se repérer à l'aide de constellations

Résumé de l'activité:

Dans cette activité, les élèves vont se familiariser avec les étoiles qui ornent notre ciel. A l'aide d'un carton et d'une lampe de poche, ils commenceront par découvrir pourquoi on ne voit les étoiles que la nuit et pourquoi elles nous apparaissent comme des points. En reliant ces points, ils créeront leurs propres constellations et les compareront à celles faites par les grecs afin de comprendre que les "constellations" sont le fruit de notre imagination et non une découverte scientifique. Ils se familiariseront aussi avec certaines constellations afin de pouvoir par la suite se repérer grâce à un cherche-étoile qu'ils fabriqueront eux mêmes.

1.1 Qu'est ce qu'une étoile?

Pour introduire cette activité, nous allons commencer par présenter aux enfants une petite explication théorique sur la nature des étoiles. Il est intéressant de commencer par faire le lien entre le soleil et les autres étoiles. En effet, les enfants pensent souvent que les étoiles sont soit complètement différentes du soleil, soit qu'elles sont des petits soleils. Or, le soleil est une étoile de taille moyenne qui se trouve très proche de nous (à l'échelle cosmique). Une expérience toute simple permet d'expliquer ce phénomène :

- Placez une trousse proche de la tête des l'élèves. La trousse leur semble ainsi très grande.

- Placez la trousse à l'autre bout de la salle. La trousse semble déjà plus petite.

- Laissez les élèves imaginer la taille que la trousse aurait si elle était encore plus loin. Cette petite expérience explique que plus un objet est loin, plus il nous semble petit.

A présent, les élèves ont compris que le soleil est une étoile. Cependant cela ne répond pas à la question: "Qu'est ce qu'une étoile?". La comparaison d'une étoile à une boule de feu est une explication facilement compréhensible pour les jeunes élèves. Il peuvent comprendre que l'étoile émet sa propre lumière.

Il est également intéressant de parler de l'étoile du berger. Cette "étoile" n'est autre que Vénus. Cette planète, tout comme les autres planètes les astéroïdes, etc, fonctionne comme un réflecteur. Elle n'émet pas sa propre lumière mais réfléchit celle du soleil.

1.2 Pourquoi ne voit-on pas les étoiles de jour?

Pour répondre à cette question que beaucoup d'enfants se posent, nous allons mettre en place un simple montage afin de représenter cette situation. Pour cela nous aurons besoin de:

Materiel:

- 1 morceau de carton
- 1 outil pointu (crayon, tournevis, épingles, etc…)
- 1 lampe de poche puissante
- 1 autre source de lumière

Description de l'activité:

- **Etape n°1:** Faites de petits trous dans le morceau de carton à l'aide d'un objet pointu[1].

- **Etape n°2:** Veillez à être dans une pièce la plus sombre possible et en face d'un mur blanc. Positionnez ensuite le morceau de carton à environ 2 mètres du mur et placez votre lampe de poche juste derrière le carton, de manière à projeter les "étoiles" sur le mur. (Voir schéma ci-dessous.)

- **Etape n°3:** Vous pouvez maintenant allumer la lumière (ou relever les stores) pour ainsi faire constater aux enfants que l'on ne peut pas voir les étoiles avec une source puissante de lumière allumée.

- **Conclusion:** Nous pouvons donc à présent faire déduire aux enfants qu'il est impossible de voir les étoiles le jour à cause de la présence de la lumière du soleil. En effet, bien que les étoiles soient toujours présentes, nous ne percevons pas leur lumière de jour.

[1] Notez qu'il peut être intéressant de varier la taille des trous ou encore de reproduire une constellation.

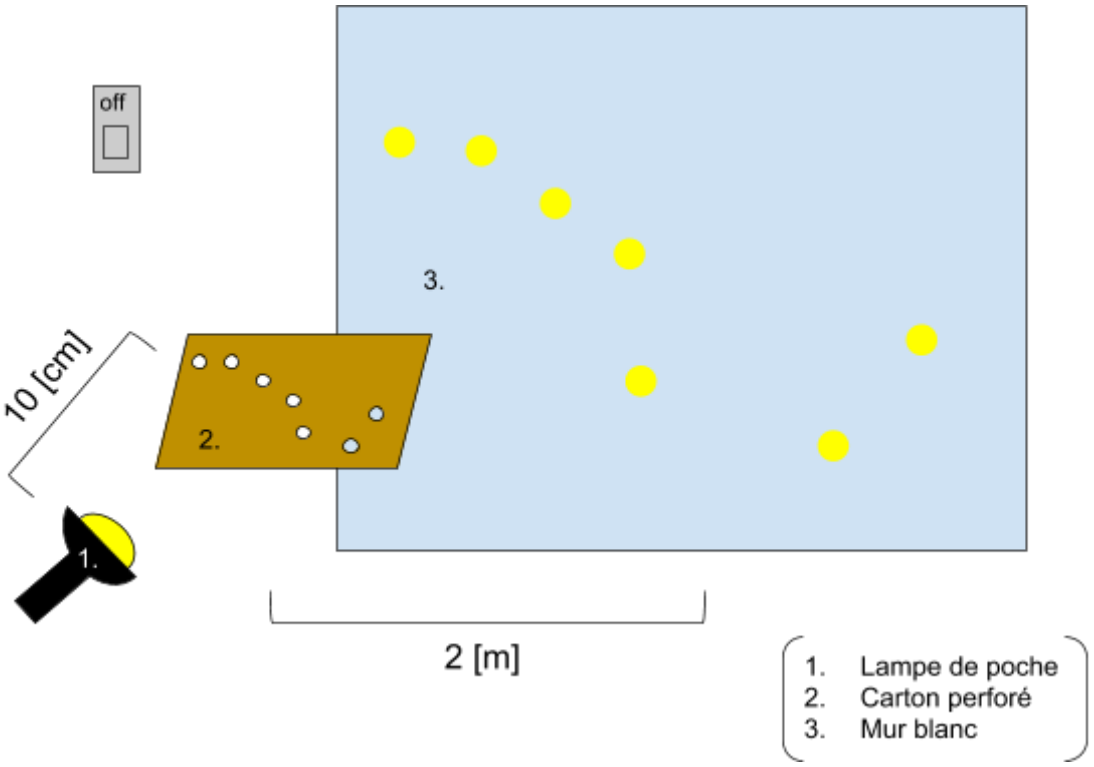


Figure 1.2.1: schéma de montage de l'expérience n°1.2

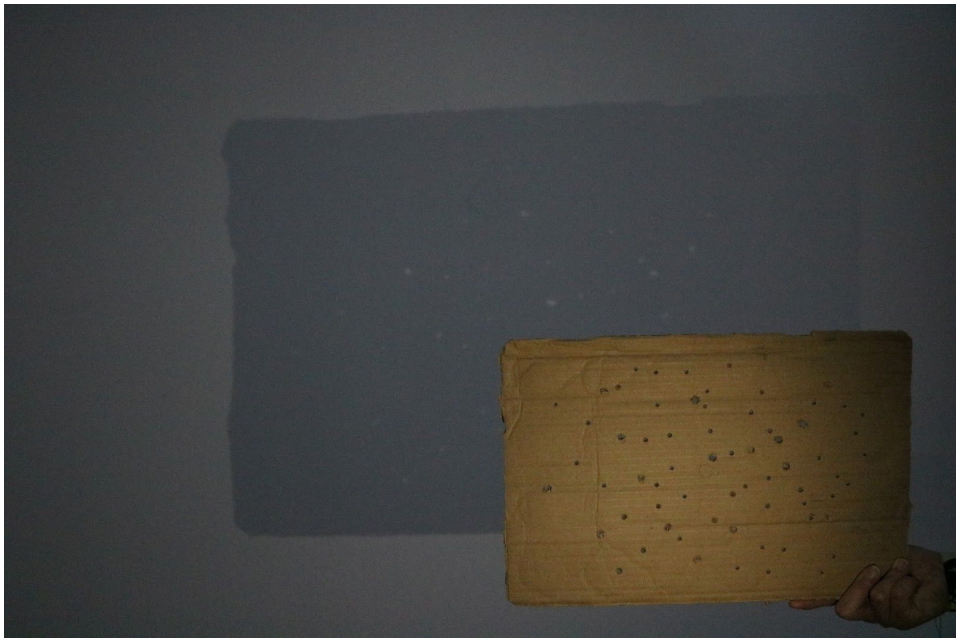


Figure 1.2.2: Démonstration de l'expérience n°1.2

1.3 Comment nos ancêtres voyaient-ils les étoiles?

Pour aborder le sujet des constellations, nous allons faire replonger les enfants dans le passé, afin qu'ils puissent se mettre dans la peau de savants grecs d'il y a plus de 3'000 ans...

Materiel:

- Des feuilles de constellations plastifiées[2]
- Des stylos effaçables

Description de l'activité:

- **Etape n°1:** Donner à chaque enfant une carte plastifiée ainsi qu'un stylo effaçable

- **Etape n°2:** Demander aux enfants de relier les points comme ils le souhaitent et de noter s'ils y voient quelque chose de particulier, comme un animal ou un objet.

- **Etape n°3:** Faire présenter ce qu'ils ont vu chacun leur tour aux autres enfants, puis leur montrer grâce à une image [A] quels sont les noms et formes des constellations actuelles[3].

- **Conclusion:** Nous pouvons donc faire par ce biais comprendre aux enfants que les constellations sont avant tout subjectives et qu'elles ne sont pas réellement des données scientifiques. On sait en effet aujourd'hui que les étoiles appartenant à une même constellation ne sont pas liées entre elles dans le Cosmos. Elles peuvent se trouver à des distances très différentes de nous. (Illustration au point 1.4)

[2] Vous pouvez en fabriquer vous même en dessinant simplement des points sur une feuille puis en la plastifiant

[3] Il peut être intéressant de comparer, sur Stellarium, les constellations imaginées par différentes civilisations.

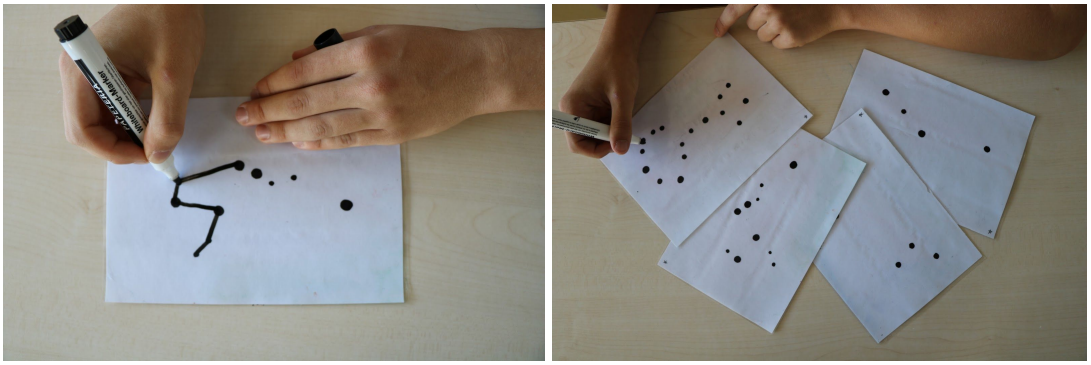


Figure 1.3.1: Démonstration de l'expérience n°1.3

1.4 Création d'une constellation en 3D

Souvent, les enfants, tout comme les Grecs de l'Antiquité, s'imaginent les étoiles comme placées sur une grande coupe autour de notre Terre. Or, grâce à cette démonstration, nous allons pouvoir découvrir que les étoiles ne sont en fait pas si bien organisées que ce que l'on pense...

Materiel:

- 1 morceau de carton
- De la ficelle
- De l'aluminium
- 1 paire de ciseaux

Description de l'activité:

- **Etape n°1:** Commencer par faire de petits trous à l'aide des ciseaux dans le morceau de carton. Enfiler des bouts de ficelle de différentes longueurs au travers des trous, puis faites un noeud afin de sécuriser le tout. Placer ensuite à l'extrémité de chacune des ficelles une "étoile". Pour cela, il suffit d'écraser un morceau d'aluminium sur l'extrémité de la ficelle[4]. (Voir figure 1.4.1)

- **Conclusion:** Nous pouvons à présent questionner les enfants sur la notion de perspective qui nous fait croire de premier abord que les étoiles sont réparties de manière uniforme sur un plan à équidistance de la terre.

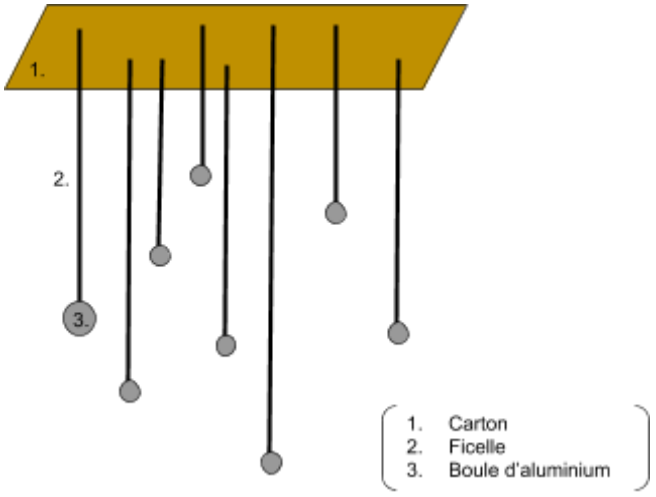


Figure 1.4.1: schéma de montage de l'expérience n°1.4

[4] Notez qu'il peut être intéressant de faire des boulettes d'aluminium de différentes tailles pour accentuer la notion de perspective pour les enfants.

Figure 1.4.2: Démonstration de l'expérience n°1.4 vu de profil et du dessous

1.5 Se repérer grâce aux constellations: création d'un cherche-étoiles

Avec cette activité, nous allons aider les enfants à situer différentes constellations dans le ciel, et leur apprendre à se repérer par rapport à l'étoile polaire.

Matériel (par élève):

- 1 patron de cherche-étoiles [B][5]
- 1 paire de ciseaux
- 1 attache parisienne
- 1 perforatrice ou 1 poinçon[6]
- si possible, un accès à stellarium[7]

Description de l'activité:

Création du cherche-étoiles :

- **Etape n°1:** Commencer par découper les 2 parties du patron. Attention à ne pas oublier la zone grise. Plier ensuite votre patron sur les traitillés de façon à ce que le texte soit lisible de l'extérieur.

- **Etape n°2:** Percer, à l'aide de la perforatrice ou du poinçon, le tout petit cercle qui se trouve au centre de la carte du ciel ainsi que celui sur le bout de la partie que vous venez de plier.

- **Etape n°3:** Placer la carte du ciel dans son support de façon à ce qu'elle soit visible à travers la fenêtre prévue à cet effet.

- **Etape n°4:** Les deux trous que vous avez percés à l'étape 2 sont à présent superposés. Passez-y une attache parisienne afin que le tout reste bien en place.

[5] Disponible en Annexe ou sur https://in-the-sky.org/planisphere/
[6] En avoir un/une seul(e) que le professeur/animateur manie peut être plus judicieux
[7] Application pour ordinateur téléchargeable à partir du lien suivant : http://stellarium.org/fr/

Figure 1.5.1: Démonstration de l'expérience n°1.5

Utilisation du cherche-étoiles :

- **Etape n°1:** Aligner la date avec l'heure. La partie de la carte du ciel que vous voyez à travers la fenêtre correspond aux constellations que vous pouvez observer en ce moment.

- **Etape n°2:** A présent, il vous faut tenir la carte dans le bon sens ! Tournez vous vers le nord et gardez votre cherche-étoiles bien droit devant vous. Si vous souhaitez vous tournez vers l'est, veillez à tenir votre cherche-étoiles de façon à ce que le mot "est" se situe en dessous de la carte du ciel. Il en va de même pour les deux derniers points cardinaux.

Prolongement de l'activité :

Voici quelques points que vous pouvez ensuite relever avec les élèves.

- Il n'y a pas d'année inscrite sur le cherche-étoiles. Le ciel est donc le même chaque année. Cela nous apprends que la Terre met 1 an à faire le tour du soleil[8].

- Si vous vous trouvez dans l'hémisphère Nord : l'étoile polaire est au centre du disque du cherche étoile, ainsi, elle reste toujours au même endroit[9]. Cela nous apprends qu'elle est alignée avec l'axe de rotation de la Terre[10].

[8] Si l'on souhaite être rigoureux, la Terre met 365 jours, 5 heures et 46 minutes pour faire ce trajet, cependant, ce détail de me semble pas pertinent dans notre contexte
[9] Il est également possible d'utiliser Stellarium. Il suffit d'accélérer l'allure à laquelle le temps défile. On remarque alors que toutes les étoiles tournent autour d'une étoile fixe.
[10] Voir figure explicative 1.5.2

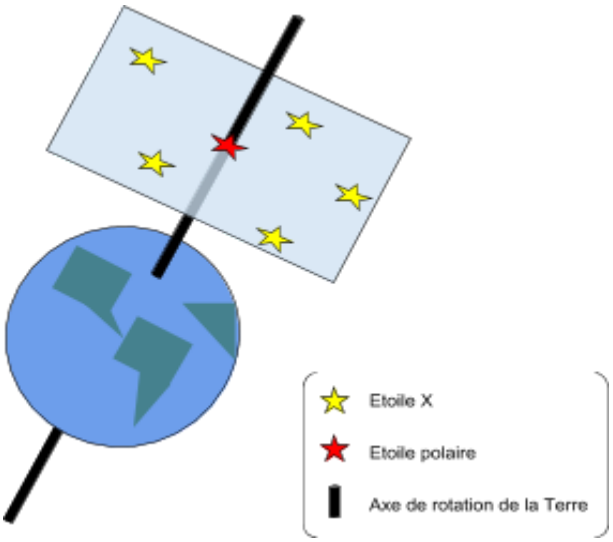
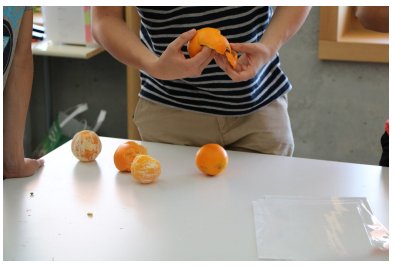


Figure 1.5.2: schéma explicatif sur l'étoile polaire pour le prolongement de l'activité n°1.5

2. Notre Terre dans une orange



Objectifs d'apprentissage:

- Etre capable de monter que la terre n'est pas plane (cf eratosthenes)
- Etre capable se repérer dans l'espace-temps grâce aux termes latitude, longitude ainsi que les fuseaux horaires
- Etre capable d' expliquer et représenter différentes représentations planes de notre terre → mandarine cf book

Résumé de l'activité:

Avec pour matériel une simple orange, les enfants pourront comprendre pourquoi la Terre ne peut pas être plate en comparant l'ombre de cure-dents, ou encore comment il est possible de se repérer sur Terre grâce à un système de coordonnées de latitude et longitude. Ils expérimenteront enfin qu'il n'est pas possible d'obtenir une représentation plane parfaite de la Terre.

2.1 Pourquoi la Terre n'est-elle pas plate?

Il faut savoir que dans l'antiquité, du moins avant Eratosthène, les gens pensaient que la terre était plate, et que si on s'aventurait trop loin en bateau, on risquait de tomber dans le vide. Or, nous savons aujourd'hui que la terre n'est pas plate et nous allons le prouver.

Materiel:

- 1 feuille de papier
- de la Patafix
- 2-3 cure-dents
- 1 lampe de poche

Description de l'activité:

- **Etape n°1:** Chauffer la Patafix dans vos mains puis fixer les cure-dents sur la feuille avec celle-ci. (voir schéma ci-dessous)

- **Etape n°2:** Placer votre feuille sur une surface plane, dans un endroit pas trop éclairé.

- **Etape n°3:** Utiliser une lampe de poche (ou autre faisceau lumineux) pour simuler le soleil et éclairer les cure-dent. On remarque que les ombres formées par les cure-dents sont identiques.

- **Etape n°4:** Garder la lumière allumée et courber la feuille. Les ombres se modifient, on remarque que les ombres n'ont plus la même taille.

- **Conclusion:** Cette expérience nous permet de faire l'analogie avec notre Terre. Si la Terre était plate on projetterait tous la même ombre en même temps, ce qui n'est pas le cas. Le fait que l'ombre n'est pas la même partout nous démontre que la Terre ne peut pas être plate.

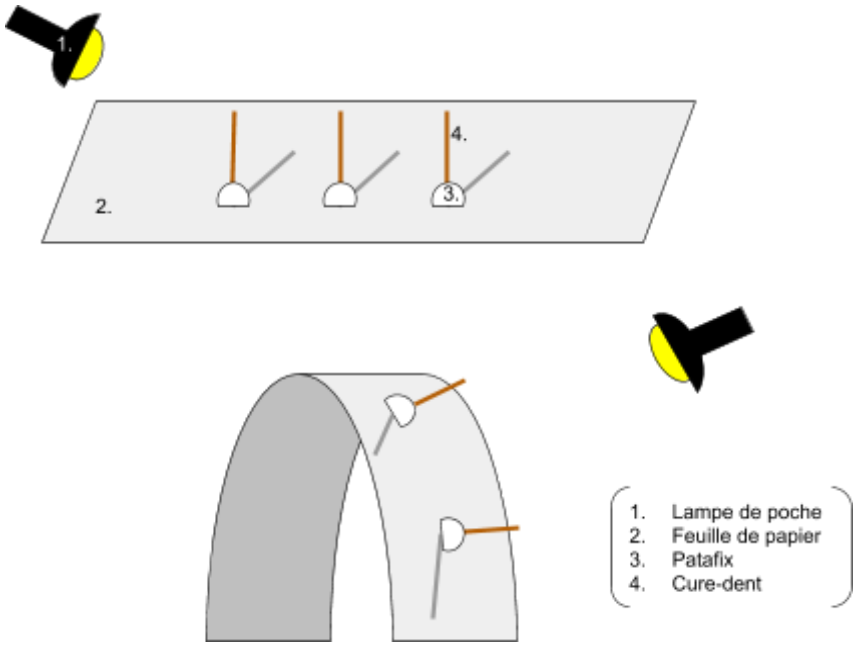


Figure 2.1.1: schéma de montage de l'expérience n°2.1

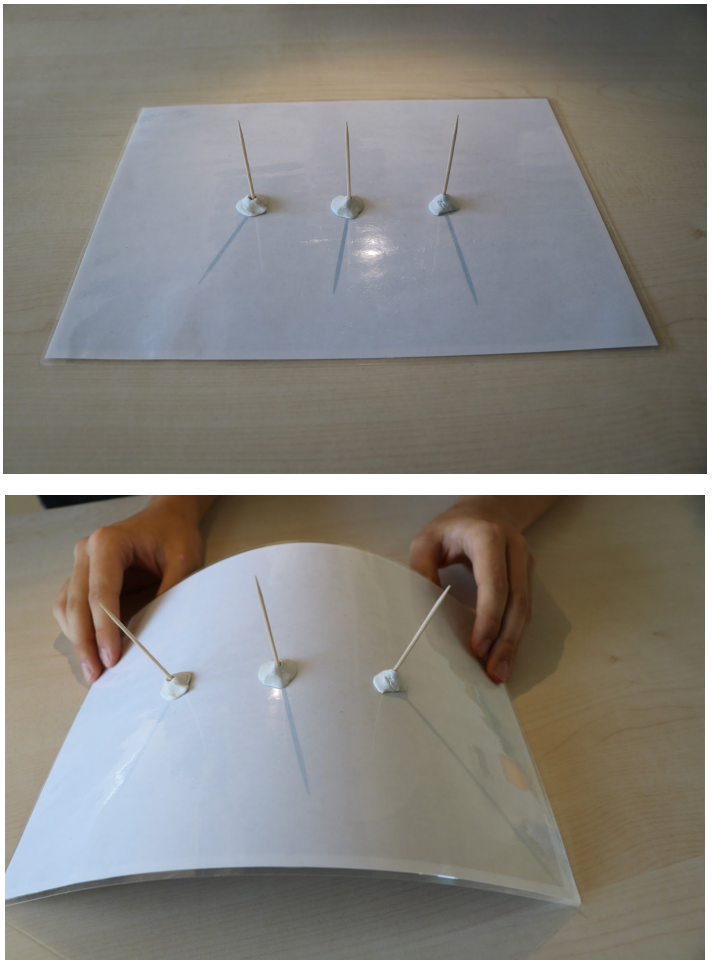


Figure 2.1.2: démonstration de l'expérience n°2.1

2.2 Notions de latitude-longitude

La latitude et la longitude sont deux termes souvent utilisés en astronomie pour pouvoir se repérer dans l'espace, avec cette expérience, les élèves pourront mieux comprendre ces termes et s'y familiariser.

Materiel:

- 1 EarthBall (ou Mappemonde)
- 2 oranges pour 4 enfants

Description de l'activité:

- **Etape n°1:** Faire au mieux pour former des groupes de 4 et donner 2 oranges par groupe. Dans chaque groupe, les élèves se mettent dos à dos et deux par deux

- **Etape n°2:** Les enfants, par deux, doivent se mettre d'accord pour placer un point sur l'orange avec le stylo indélébile. L'autre équipe de deux, dans leur dos, doit essayer de retrouver ou se situe le point.

- **Etape n°3:** Les enfants doivent se débrouiller pour inventer un système de localisation (par ex. Le point se situe dans la moitié supérieure, inférieure, au milieu, nord, sud…)

- **Etape n°4:** Leur faire constater que sur une orange (comme sur la terre) le nord et le sud (bas et le haut de l'orange) sont faciles à déterminer, mais au contraire, il est difficile de définir une droite et une gauche.

- **Etape n°5:** Leur expliquer en quelques mots le système de localisation qu'on utilise pour se repérer sur terre (latitude, longitude et altitude) et faire l'analogie avec l'activité qui vient d'être proposée.

- **Etape n°6:** Expliquer ensuite l'idée de fuseaux horaire et le lien avec la longitude. Leur demander s'ils ont déjà des connaissances sur ce sujet. Leur expliquer comment ça fonctionne, comment on se repère dans l'espace et dans le temps. Donner quelques exemples concrets, par exemple lorsqu'on prend l'avion, on change de fuseau horaire.

- **Conclusion:** Les élèves devraient maintenant avoir plus ample connaissance avec la notion d'espace et de localisation sur terre. Pour tester si les élèves ont compris ces différentes notions, on peut répéter le jeu, mais cette fois-ci en dessinant les fuseaux.

2.3 Existe-t-il une représentation plane fidèle de la Terre?

Tous les élèves ont sûrement déjà vu une carte de la terre, mais ils ne savent pas que cette représentation plane est déformée et qu'il est impossible d'en avoir une sans déformation. Dans cette expérience, ils pourront comprendre pourquoi cela est impossible et essayer de créer leur propre représentation de la terre (avec une orange)

Materiel:

- Différentes cartes de projection de la Terre [C]
- 1 orange pour 2 (garder l'orange déjà utilisée pour ne pas vexer Loïs, elle est verte)

Description de l'activité:

- **Etape n°1:** Par groupe de 2, les élèves doivent essayer d'éplucher l'orange en 1 seul morceau (le jeu sous forme de défi est beaucoup plus stimulant)
- **Etape n°2:** Une fois épluchée, aplatir l'orange sans la déformer. Les élèves se rendront compte qu'il est impossible de le faire. La terre ne peut donc pas être plate!!!
- **Etape n°3:** Présenter aux élèves différentes projections (carte) de notre Terre. Ils en connaîtront sûrement une ou deux, mais pas toutes. Ensuite expliquer qu'il est difficile, voire impossible, d'avoir une représentation correcte de la terre (déformation des angles, des distances).
- **Conclusion:** Pour conclure les enfants auront prouvé par les expériences faites que la terre est ronde. Les élèves verront qu'il est impossible de mettre à plat une orange sans la déformer. Ce qui montre que la terre ne peut pas être plate.

Pour tester si les élèves ont compris le sujet :

- Existe-t-il une manière de représenter la terre de manière plane?
- Comment fonctionne le système de repère dans l'espace?
- Et les fuseaux horaires ?

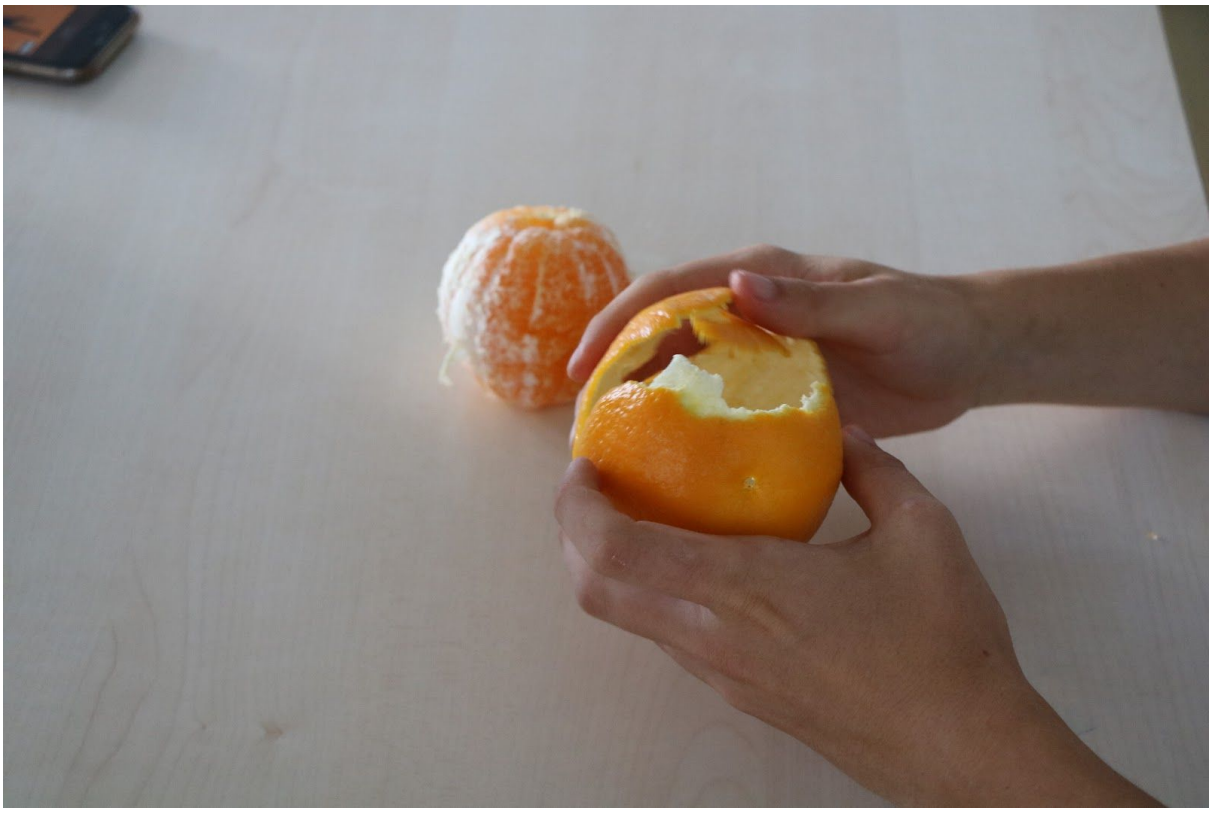


Figure 2.3.1: démonstration de l'expérience n°2.3

3. Phases de la lune et éclipses

Objectifs d'apprentissage:

- Etre capable d'expliquer les phases de la lune
- Etre capable d'expliquer pourquoi l'on voit une seule face de la lune
- Etre capable d'expliquer les systèmes d'éclipses

Résumé de l'activité:

Dans cette activité, les élèves vont questionner l'origine des phases de lune et construire leur propre expérience à l'aide de sphères recouvertes de peinture et d'une simple lampe. Ils pourront utiliser leur modèle afin de comprendre le fonctionnement des phases de la lune, ainsi que par la suite, les éclipses de soleil.

3.1 Les phases de la Lune

Bien que beaucoup d'enfants connaissent les phases de la Lune, peu en connaissent la nature et pensent par exemple que la lune est une sorte de croissant qui grandit et rétrécit au fil du temps…
Nous allons voir à travers cette expérience comment fonctionnent réellement les phases de la lune en mettant les élèves à la place de la planète Terre.

Materiel:

- 1 lampe de poche puissante
- 1 sphère de polystyrène[11]
- (de la peinture grise)
- 1 pique à brochette

Description de l'activité:

- **Introduction:** Pour introduire cette activité aux enfants, commencer par leur demander ce qu'ils connaissent sur les phases de la lunes, les noms des différentes phases ou comment elles se forment. Puis leur montrer différentes images des phases de la lune [D].

- **Etape n°1 (à faire avant l'activité):** Commencer par peindre votre sphère de polystyrène avec de la peinture grise. (En effet, c'est avec cette couleur que nous voyons le mieux la démarcation entre l'ombre et la partie éclairée.)

- **Etape n°2:** disposer la lampe de poche sur une chaise ou sur une table, puis demander aux enfants de s'asseoir en en groupe compact par terre[12].

- **Etape n°3:** se munir de votre modèle de lune et la tenir grâce à la pique à brochette; ainsi les enfants pourront mieux voir la démarcation de la portion d'ombre sur la lune.

- **Etape n°4:** Demander aux élèves ensuite de décrire ce qu'ils voient, sachant qu'ils jouent le rôle de la Terre. Vous pouvez aussi leur faire appréhender les phases de la lune en leur demandant par exemple où devrait être la lune pour que l'on voit depuis la terre une pleine lune.

- **Conclusion:** Par cette expérience, nous pouvons familiariser les enfants aux phases de la lune d'une manière pratique.

[11] Noter que cette activité peut très bien se faire avec un simple ballon, mais lors de nos essais nous avons pu constater que le fait de peindre une sphère de polystyrène était la méthode qui donnait le meilleur résultat.
[12] À Noter qu'il est plus pratique d'avoir un groupe de maximum 10-15 personnes pour faire les démonstrations

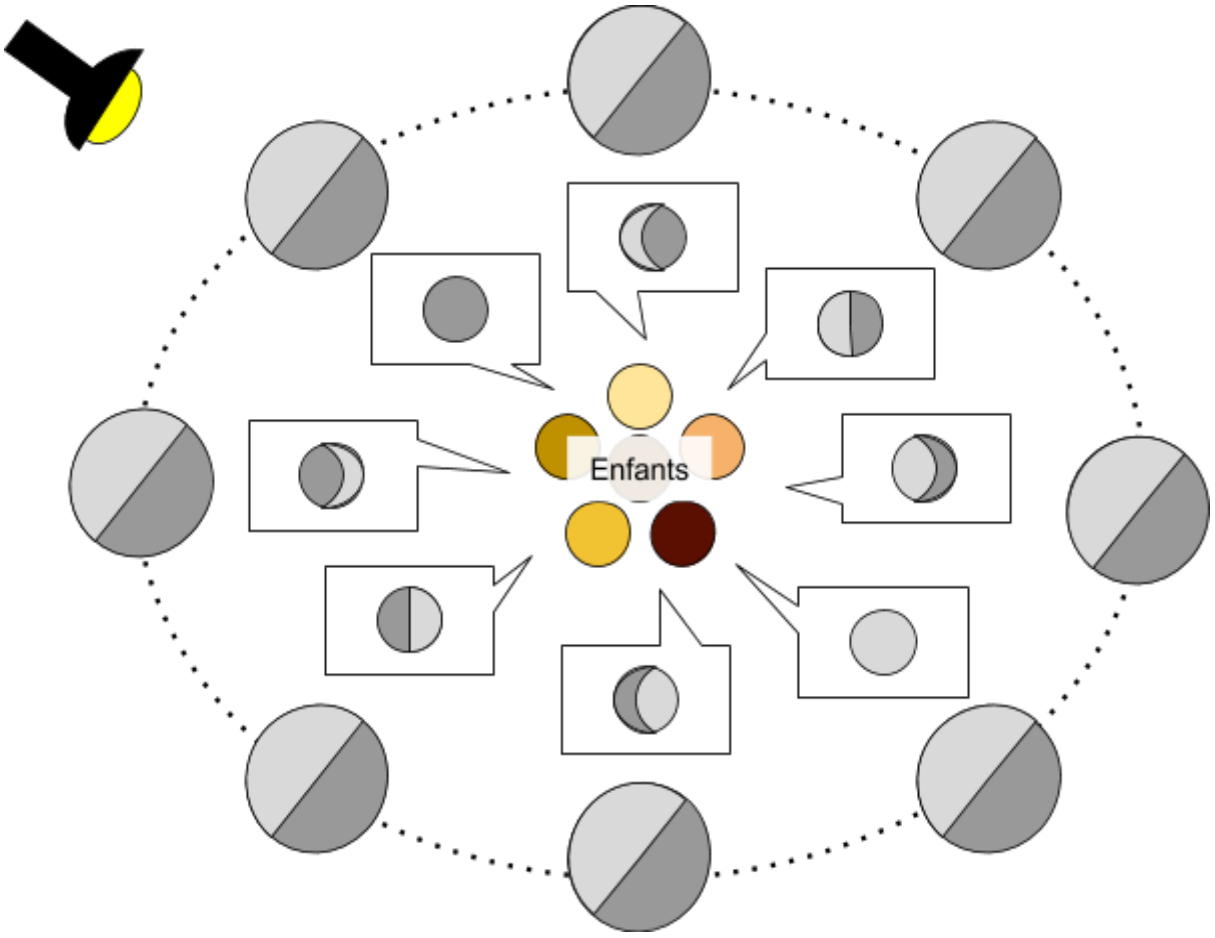


Figure 3.1.1: schéma de montage de l'expérience n°3.1

3.2 A la découverte de la face cachée de la Lune

Grâce à cette activité, les enfants pourront s'intéresser à la face cachée de la lune en comprenant par exemple pourquoi nous ne la voyons jamais, mais aussi comment elle a pu intriguer les hommes depuis si longtemps.

Materiel:

- Le modèle de la Lune utilisée dans l'expérience précédente (voir activité n°4.1)
- 2 pailles de couleurs distinctes (ici bleu et rouge)
- 1 lampe de poche

Description de l'activité:

- **Introduction:** Pour présenter cette activité aux enfants, leur demander s'ils savent que depuis la Terre nous pouvons voir qu'une seule face de la Lune. Leur dire ensuite que vous allez leur raconter l'histoire de la face cachée de la Lune (les enfants sont souvent très attentifs et apprécient ce moment). En effet la première photo prise de cette hémisphère de la Lune date de 1959. Avant cela, beaucoup d'hypothèse s'étaient créés autour de la face cachée de la Lune comme la présence de vie extraterrestre.

- **Etape n°1 :** Placer les deux pailles à angles droits afin de servir de repères lorsque l'on fera tourner la lune.

- **Etape n°2:** Montrer qu'à chaque fois que la Lune fait un quart de tour autour du soleil, elle fait aussi un quart de tour sur elle même.

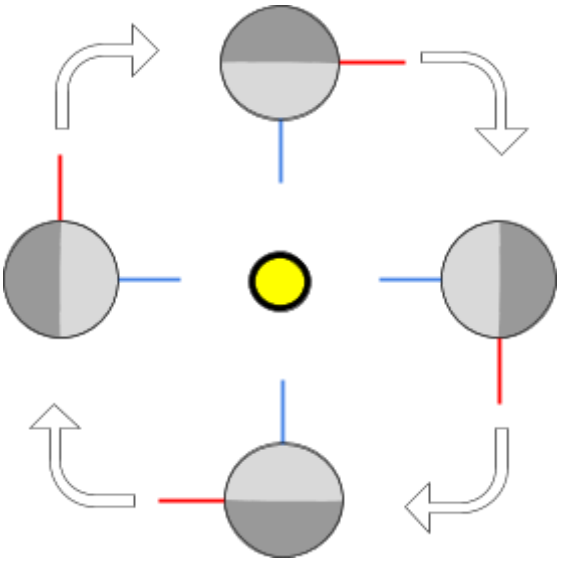


Figure 3.2.1: schéma de montage de l'expérience n°3.2

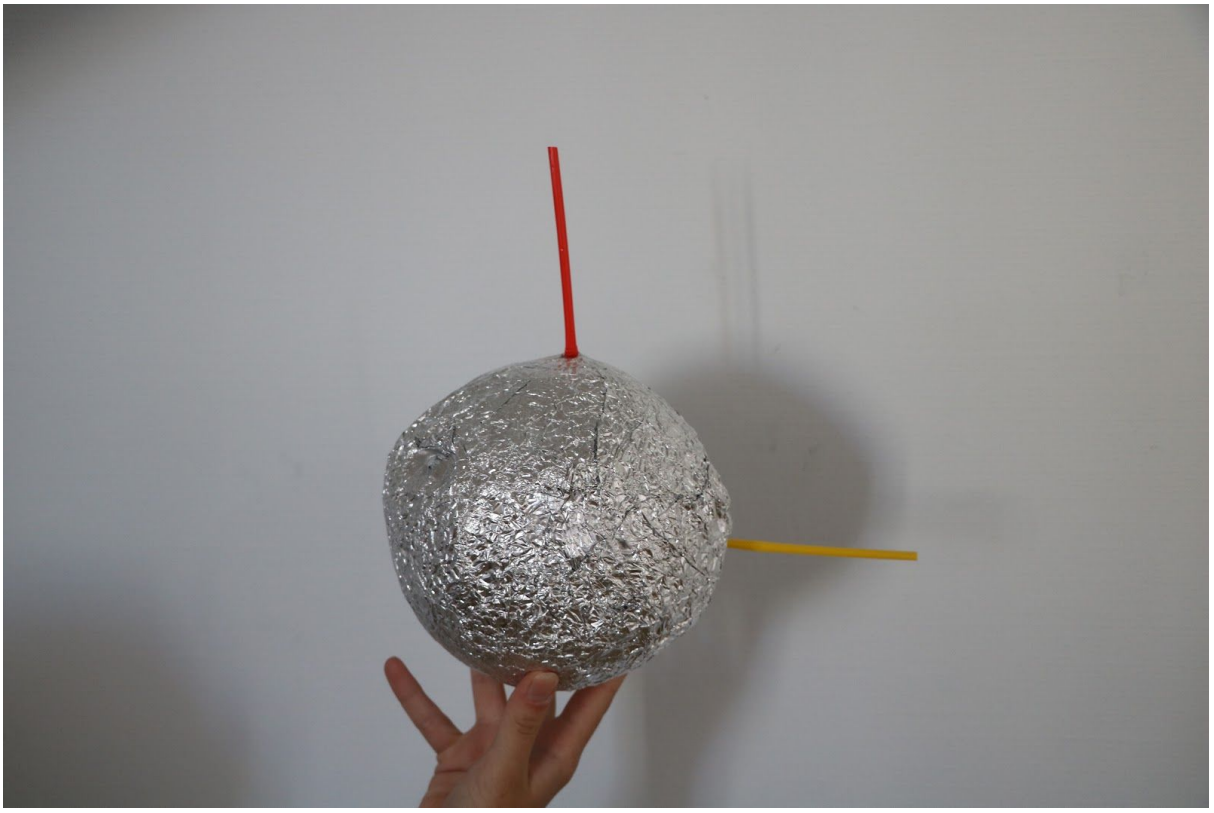


Figure 3.2.2: démonstration de l'expérience n°3.2

3.3 Les éclipses de Lune et de soleil

Materiel:

- Une lampe de poche
- 1 modèle de Lune (voir activité n°4.1)
- 1 earth ball[13]

Description de l'activité:

- **Introduction:** Pour présenter cette activité aux enfants, commencer par demander aux enfants s'ils ont déjà vu une éclipse et s'ils peuvent la décrire. Ensuite, leur demander s'ils savent et connaissent différents types d'éclipses. Leur montrer différentes photos [E] afin d'attirer leur curiosité.

- **Etape n°1:** Commencer par vous installer dans une pièce sombre. Pour faire participer les enfants, vous pouvez demander à un élève de tenir le modèle du soleil et à un autre de tenir le modèle de la Terre. Ainsi les enfants joueront le rôle de leur modèle respectif.

- **Etape n°2:** Faire passer le modèle de la lune entre la lampe de poche et le soleil, et faire ensuite deviner aux enfants où ils devraient se placer sur la Terre pour voir une éclipse solaire.

- **Etape n°3**: Maintenant que les enfants ont assimilé le concept d'éclipse solaire, vous pouvez les questionner et leur faire faire des hypothèses sur une éclipse lunaire: Comment devrions-nous disposer le Soleil, la Terre et la Lune pour obtenir une éclipse Lunaire? Qu'est ce que nous verrions depuis la Terre? Vous pourrez ensuite leur montrer des images [14]d'éclipses solaires et lunaires.

- **Etape n°4:** Une fois que les enfants ont compris le phénomène d'éclipse, vous pouvez leur demander pourquoi ces phénomènes sont si rares, et ainsi leur faire faire des hypothèses par groupe. Pour cela, vous pourriez leur amener à penser que le plan de l'orbite de la Lune est incliné en leur posant certaines questions; Combien de temps la Lune tourne autours de la Terre? Pourquoi n'y a t-il pas une éclipse de Soleil et de Lune tous les mois?
  Une fois cela fait, vous pourrez leur parler de plan écliptique et de la façon dont fonctionne le système Terre-Lune-Soleil, avec la participation d'élèves durant une démonstration[15].

[13] Noter que deux simples objets sphériques peuvent parfaitement faire l'affaire.
[14] Voir celles que nous avons utilisées en annexe.
[15] Voir figure 3.3.3

- **Conclusion:** Maintenant que les élèves se sont familiarisés avec le concept d'éclipse, vous pouvez leur donner les prochaines dates d'éclipses et les informer sur les précautions à prendre pour regarder une éclipse solaire.

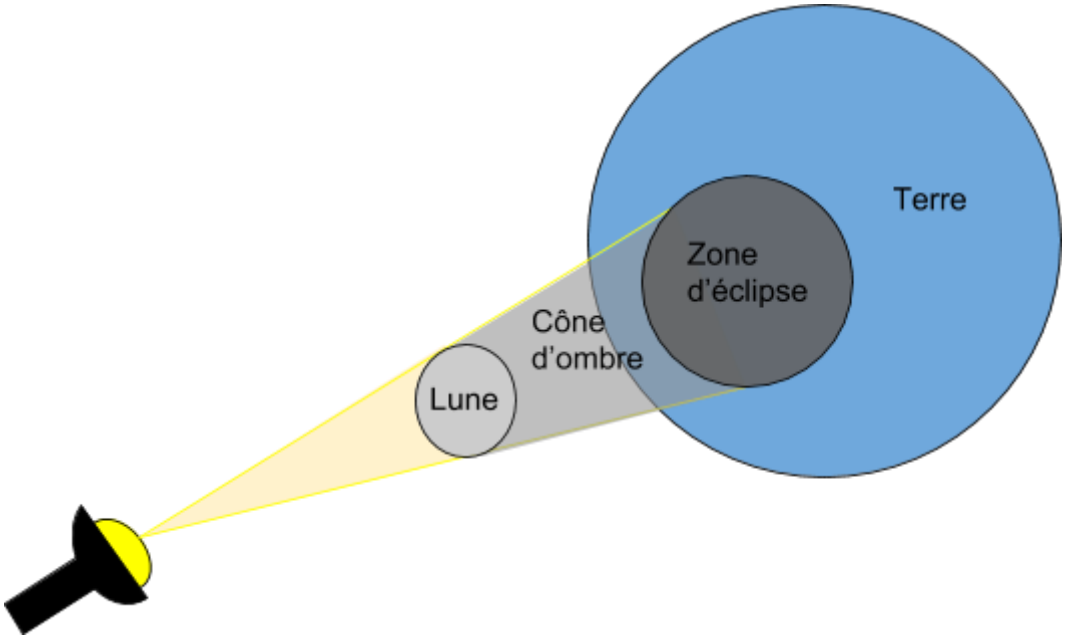


Figure 3.3.1: Schéma d'une éclipse de Soleil dans l'expérience n°3.3

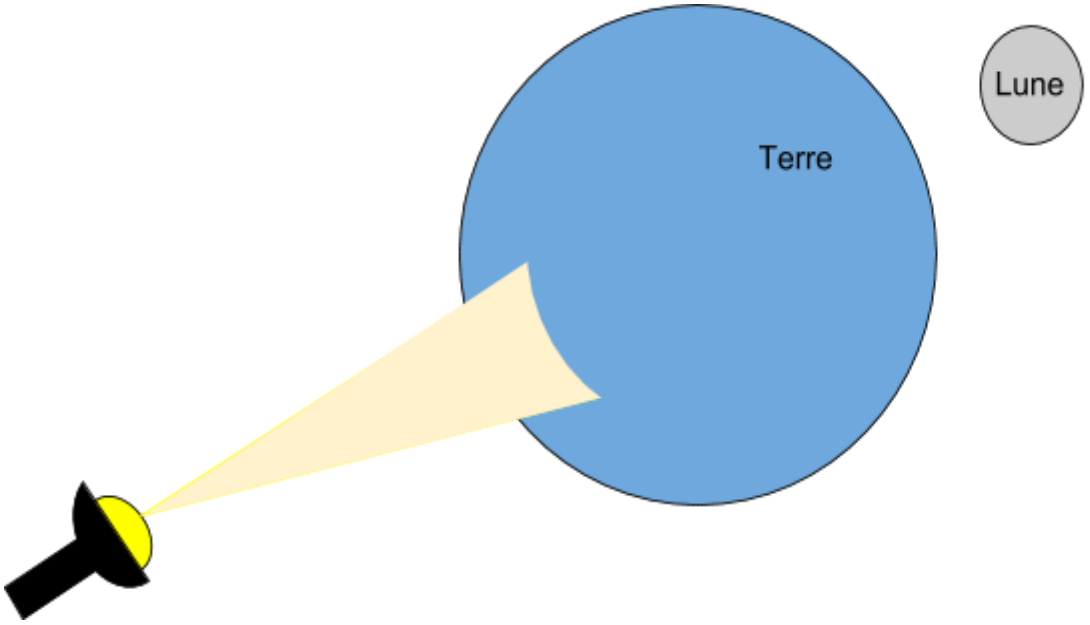


Figure 3.3.2: Schéma d'une éclipse de Lune dans l'expérience n°3.3

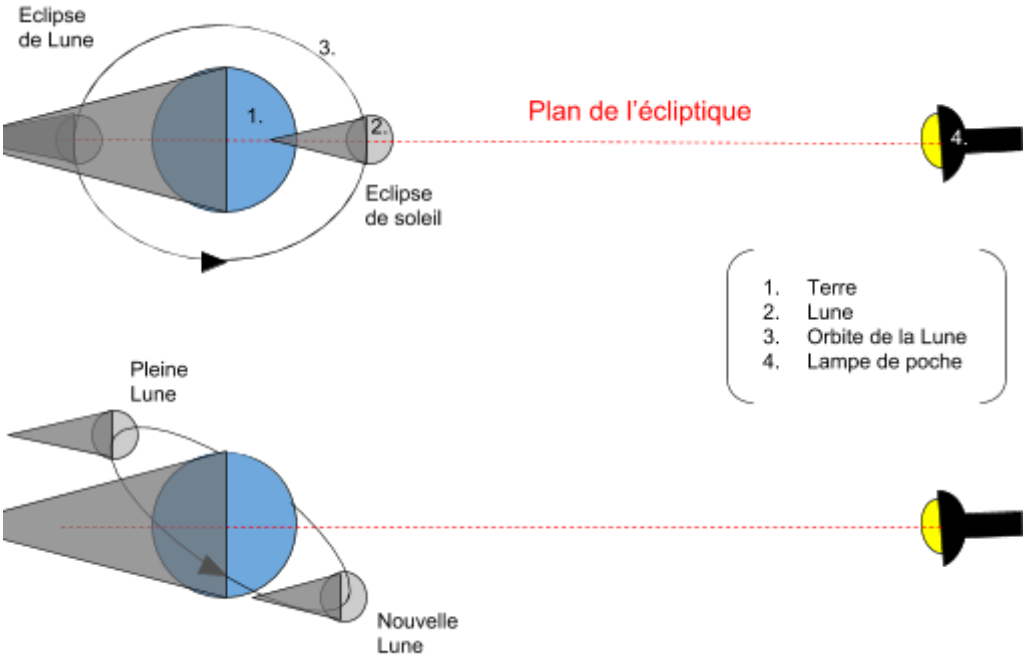


Figure 3.3.3: Schéma explicatif à propos du plan incliné de l'orbite de la Lune vu de côté dans l'expérience n°3.3

4. A la découverte de notre système solaire

Objectifs d'apprentissage:

- Etre capable de citer les planètes du système solaire et de connaître les ordres de grandeur
- Etre capable de décrire et d'expliquer la nature de ces planètes et leurs différentes caractéristiques
- Etre capable de repérer les planètes et les placer dans le système solaire
- Etre capable d'expliquer des notions globales des mouvements des planètes de notre système

Résumé de l'activité:

Lors de cette activité, les élèves vont se familiariser avec notre système solaire grâce à des représentations réduites et tactiles des différentes planètes. Ils devront alors tenter de les classer dans l'ordre à partir de certaines informations comme leur température, leur texture ainsi que leur taille.

4.1 Classons les planètes!

Pour introduire le sujet de notre système solaire, quoi de mieux pour entrer en matière qu'un petit concours! Grâce à celui-ci, les enfants vont pouvoir se familiariser avec la structure de notre système solaire.

Materiel:

- 1 set de cartes plastifiées [F]

Figure 4.1.1: Set de cartes plastifiées de l'expérience n°4.1

Description de l'activité:

- **Introduction:** Avant de commencer le petit concours, il est fondamental d'expliquer quelques bases aux élèves afin qu'ils réussissent à classer les planètes par la suite. Vous allez commencer par leur demander les noms des planètes qu'ils connaissent, afin de les familiariser au thème. Si quelqu'un mentionne Pluton, vous pouvez leur dire que c'est très intéressant et que c'est d'ailleurs le sujet de la prochaine activité (voir 5.2). Ensuite, vous allez leur parler de plusieurs caractéristiques utiles pour classer les planètes:

  La Température de surface: Elle peut s'avérer utile sachant qu' intuitivement, les planètes les plus proches du soleil sont celles possédant la température de surface la plus élevée et vice-versa. Cependant, il faut noter qu'une planète fait exception à cette règle: Vénus. En effet, c'est la planète du système solaire qui possède l'atmosphère le plus dense et par conséquent, celle qui subit un effet

de serre très intense. Pour expliquer aux enfants ce phénomène, s'ils ne l'ont pas encore vu en classe, vous pouvez utiliser la métaphore des doudounes en hiver. En effet les couches de gaz sur Vénus sont comme des manteaux que l'on met en hiver et qui gardent notre chaleur corporelle. La température de surface peut donc être fiable pour classer les planètes si l'on exclut Vénus.

La période de révolution: Cette information est, par contre, totalement fiable pour classer nos planètes dans l'ordre. Il faut simplement expliquer aux enfants que la période de révolution est le temps que met une planète à faire le tour complet du soleil. Donc intuitivement, les planètes les plus proches du soleil ont une période de révolution plus courte que les planètes lointaines et vice-versa.[16] Vous pouvez aussi leur demander par exemple quelle est la période de révolution de la Terre pour voir s'ils ont bien compris le sujet.

- **Etape n°1:** Faire des groupes de deux, et distribuer un paquet de carte à chaque groupe. Donner le départ du concours qui a pour but de leur demander de classer les planètes dans l'ordre.

- **Conclusion:** Une fois que le concours est terminé, vous pouvez donner aux élèves un moyen mnémotechnique simple pour se rappeler de l'ordre des planètes comme par exemple: Me Voilà Tout Mouillé Je Suis Un Nuage. Ainsi les enfants auront eu l'occasion d'assimiler de deux manières différentes l'ordre des planètes dans le système solaire.

[16] Ceci s'explique par 2 facteurs: la longueur de l'orbite augmente et la vitesse orbitale décroît. (Ce principe découle de Newton)

4.2 Pluton: une planète?

Cette activité sera sûrement très courte car elle consiste à simplement expliquer aux enfants pourquoi Pluton n'est plus considérée comme une planète. Cette activité est un peu plus théorique que les autres et beaucoup moins pratique. Néanmoins, elle permet d'expliquer aux enfants les critères que doit avoir un "candidat" pour obtenir le statut de planète et ainsi, comprendre mieux la définition du mot planète.

Description de l'activité:

Introduction: Pour expliquer pourquoi Pluton n'est plus une planète aux enfants, vous pouvez utiliser la métaphore de l'entretien d'embauche; c'est à dire comme si "un bout de roche" voulait postuler comme planète. Attention cependant il est important que le candidat ne soit pas une étoile, car elle a déjà un statut. Pour que le candidat obtienne le statut de planète, il faut qu'il réponde à 3 critères:

- **Orbiter directement autour d'une étoile:** Le candidat doit tourner autour d'une étoile, sans tourner autour d'un autre corps. Pour prendre l'exemple de Pluton, il remplit ce critère car il tourne autour du soleil sans être un satellite.

- **Être sphérique:** Le candidat doit être assez "lourd" pour avoir une apparence sphérique. Pour expliquer aux enfants le principe que plus un corps est massif plus il est sphérique, vous pouvez donner l'exemple d'un astéroïde qui ressemblerait plus à un cornflakes qu'à une planète bien sphérique. Dans le cas de Pluton, elle remplit ce critère car elle est bien assez massive pour être sphérique.

- **Avoir nettoyer son orbite[17]:** Le candidat doit être assez massif pour attirer les petits corps dans le voisinage autour de son orbite. Pour expliquer cela aux enfants, vous pouvez relier cette activité à l'activité n°7.2. C'est à cause de ce critère que Pluton ne peut pas être une planète, car elle n'est pas assez massive pour cela.

[17] Voir la définition de ce terme
https://fr.wikipedia.org/wiki/Nettoyage_du_voisinage_d%27une_orbite

4.3 Les anneaux de Saturne[18]

Quand nous parlons du système solaire aux enfants, ils retiennent en particulier une planète: Saturne. En effet cette planète plaît bien aux enfants car ses anneaux caractéristiques la rendent unique à représenter. Dans cette activité, nous allons observer de plus près ce sujet intrigant que sont les anneaux de Saturne…

Materiel:

- 3 crayons ou stylos
- Une paire de ciseaux
- Un morceau de carton
- Du ruban adhésif ou un élastique
- Du sel ou du sable
- 1 surface rigide comme un plateau ou un sous-mains

Description de l'activité:

- **Introduction:** Pour introduire cette activité, commencer par demander aux enfants ce qu'ils connaissent sur Saturne, et s'ils savent qu'elle possède des "anneaux". Leur montrer ensuite une photo de Saturne afin que les enfants puissent voir de plus près les "anneaux" et puissent faire des hypothèses sur leur nature: de quoi sont-ils faits? Pourquoi y a t-il plusieurs anneaux?

- **Etape n°1:** Commencer par tracer un cercle de 10 cm de diamètre sur votre morceau de carton et le découper.

- **Etape n°2:** Attacher ensuite les deux stylos/crayons ensemble à l'aide du ruban adhésif; les crayons joueront le rôle des petites lunes de Saturne.
  Utiliser le troisième stylo/crayon comme axe de rotation en le plantant au milieu du disque de carton lui même posé sur une surface rigide.

- **Etape n°3:** Saupoudrer votre carton avec un peu de sel ou de sable; ceci symbolise la poussière et la glace présente autour de Saturne.

- **Etape n°4:** Alors qu'un élève tâche de maintenir les deux crayons attaché ensemble sans bouger comme sur le schéma, l'autre élève se charge de tourner le disque de carton tout en maintenant le crayon au centre du disque.

- **Conclusion:** Vous pouvez observer que les deux crayons ont créé des "sillons" dans le sel/sable; ceci représente les lunes de Jupiter "repoussant" les particules de poussière et de glace dans les environs de l'orbite de

[18] Notez que cette activité a été inspirée de l'activité Galileomobile *"The rings of Saturn"* https://drive.google.com/file/d/0B6k0cDTz-CUTZC10RHZuYzlaaWM/view

Saturne, ceci créant une démarcation nette entre les différentes couches de poussière et de glace, ceci donnant une impression d'anneaux autour de Saturne.

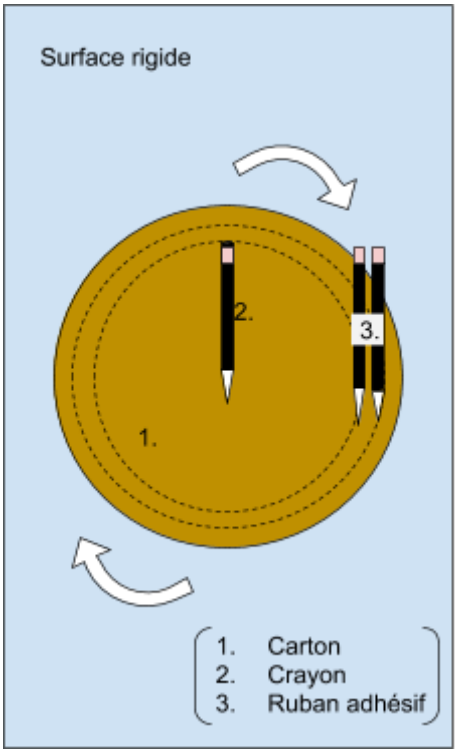


Figure 4.3.1: Schéma de l'expérience n°4.3

5. Espace temps déformable et trous noirs

Objectifs d'apprentissage:

- Être capable de citer les différentes dimensions et d'en donner des exemples
- Être capable d'assimiler le phénomène d'orbitation des planètes avec l'expérience pratique 5.2

Résumé de l'activité:

Avec cette expérience, les enfants vont pouvoir expérimenter la notion d'espace-temps, puis utiliser cette notion pour expliquer les orbites des planètes des planètes dans notre système solaire. Pour cela, nous utiliserons un drap élastique pour représenter l'espace temps, ainsi que des balles de différentes masses qui représenteront les planètes.

5.1 Les 4 dimensions et notions d'espace temps

Cette activité plus théorique est utile pour introduire auprès des enfants la notion d'espace temps. Bien que ce terme puisse paraître savant et compliqué à assimiler pour des enfants, nous avons testé dans les écoles qu'il est possible d'expliquer le phénomène d'espace temps de manière simple et adaptée. Comme l'activité n°5.2, elle sera plus théorique que pratique et ne nécessitera aucun matériel mis à part (si vous avez à disposition) un tableau noir.

Description de l'activité:

- **Introduction:** Pour introduire la notion d'espace temps, commencer par expliquer aux enfants le concept de dimensions:
    - Commencer par demander aux enfants s'ils savent combien de dimensions existent. Comme souvent les enfants n'en ont aucune idée, dessiner un petit schéma au tableau noir pour leur faire comprendre le concept de dimensions.

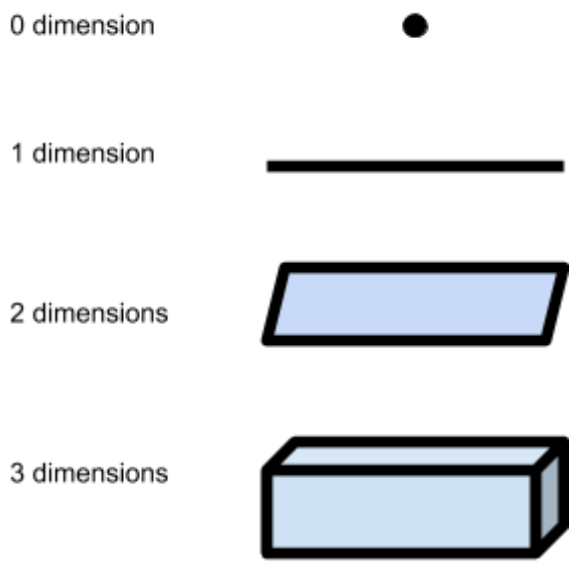


Figure 5.1.1: Schéma explicatif de l'expérience n°5.1

    - Une fois que les enfants ont découvert les 3 dimensions dans l'espace, vous pouvez leur faire découvrir la 4ème sous forme d'énigme: *"Si vous deviez vous donnez rendez-vous avec un amis quelque part, et que vous l'avez au téléphone, quelles informations lui donneriez-vous pour vous retrouvez?"* Les enfants vont alors souvent vous dire en premier lieu l'endroit de la rencontre, ce qui peut se traduire par les 3 premières dimensions. (Vous pouvez approfondir ce concept en leur disant par exemple que pour se repérer sur une carte nous avons besoin de 2 dimensions, mais qui si vous avez besoin de vous donnez rendez-vous dans un immeuble par exemple vous aurez

alors besoin de la 3ème dimension.) Les enfants vont citer en deuxième lieu le temps comme indication pour se donner rendez-vous: c'est la quatrième dimension.

- Pour leur faire assimiler ce concept abstrait qu'est le temps comme 4ème dimension, vous pouvez dire aux enfants qu'en effet, bien que le temps ne soit pas une mesure directement visible, nous en subissons les effets à chaque instant. En effet à chaque fois que nous nous déplaçons, nous utilisons du temps. Vous pouvez utiliser pour illustrer ce concept les scènes de certain film, comme Matrix ou Inception, ou le temps semble figé. C'est pourquoi les 4 dimensions sont indissociables.
  Vous pouvez à ce moment là introduire le concept d'année-lumière comme preuve que le temps et l'espace sont indissociables, dans la mesure où même la lumière prend du temps pour voyager[19]. Pour montrer cela vous pouvez simplement prendre une lampe de poche et envoyer un faisceau lumineux en disant que ce faisceau lui aussi prend du temps à voyager.

- Maintenant que vous avez parlé de 4 dimensions, vous allez pouvoir aborder la notion d'espace temps. Vous pouvez simplement dire aux enfants que comme s'imaginer 4 dimensions est impossible pour le cerveaux humain, Einstein a eu une idée simple mais révolutionnaire: représenter les 4 dimensions en 2 dimension, c'est à dire un plan: cela va permettre de le déformer tout en voyant cette déformation[20]. (Cette idée fait partie de la relativité générale si les enfants le demande.)

- Pour que les enfants se représentent mieux l'espace temps, le leur décrire comme un draps élastique qui peut se déformer à l'infini sans jamais se trouer. Pour se convaincre de cela, vous pouvez leur poser certaines question comme: "*D'après vous l'espace-temps est comme une scène de théâtre rigide ou est-il élastique comme un trampoline?*" ou encore "*Comment bougent les planètes autour du Soleil?*". Vous pouvez leur faire tester cela sur le sol de la la classe, puis sur le tissu souple. C'est ainsi que les élèves pourront arriver à la l'hypothèse d'Einstein: l'espace temps est-il souple ou rigide?

- Grâce à l'espace temps, vous allez pouvoir expliquer certains phénomènes aux enfants dans l'activité suivante tels que l'orbites des planètes ou encore les trous noirs…

[19] Vitesse de la lumière dans le vide: ~300'000 [Km/s]

[20] Attention le draps n'est pas l'espace-temps: il n'est qu'une représentation visualisable et simplifiée de l'espace-temps, qui lui, a 4 dimensions. C'est ce que les scientifiques appellent un modèle simplifié. Ce n'est pas la réalité, mais il permet d'en expliquer certains comportements. Il est sera donc plus commode pour des enfants de simplifier cette explication en disant que le draps représente l'espace tant, bien que cela est faux.

5.2 L'espace temps pour expliquer les orbites des planètes

Maintenant que nous avons expliqué aux enfants le concept d'espace temps, nous allons pouvoir utiliser ce nouveau concept pour expliquer l'orbites des planètes.

Materiel:

- 1 bande de tissu élastique assez grande (environ 2x2 m) ou du tissu basique (nappe, etc…)
- Des billes de tailles différentes
- Un objet lourd sphérique[21]

Description de l'activité:

- **Etape n°1:** L'introduction étant déjà faite dans l'activité 7.1, nous allons pouvoir passer directement à l'expérience! Faire tenir le tissu aux enfants (groupe de 10) et mettre à leur disposition les billes. Veiller à ce que le tissu soit assez tendu pour qu'il soit plat mais assez relâché pour lui laisser son élasticité. Le tissu représente l'espace temps, les billes les planètes et l'objet lourd sphérique le soleil.

- **Étape n°2:** Placer au centre du tissu un objet lourd sphérique, comme une grosse bille, une balle ou une boule de pétanque par exemple. Laisser ensuite les enfants tester les différentes trajectoires que suivent les billes selon la masse des billes ou de l'objet central, la vitesse de lancement des billes ou encore la présence ou non d'un objet central.

- **Conclusion**: Après cette expérience, les enfants ont normalement pu observer 3 cas de figure lors de leur lancers (Voir schéma ci-dessous):

    - 1) Il n'y a pas d'objet central: la trajectoire de la bille est linéaire
    - 2) Il y a un objet central: la trajectoire de la bille est légèrement déviée
    - 3) Il y a un objet central: La bille à été lancée plus fort et tend à être en révolution autours de l'objet central

  Ces 3 cas de figure représentent en fait les différentes comportements possibles d'un corps dans l'espace temps. Dans l'activité suivante (7.3), vous pourrez voir un quatrième cas de déformation de l'espace temps: les trous noirs

[21] Exemple: une boule de pétanque, une pomme, une orange, etc...

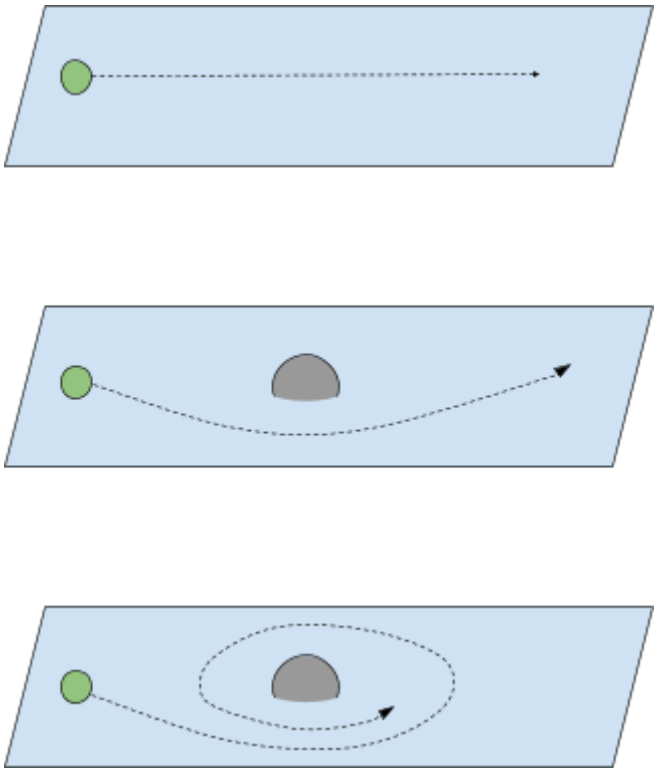


Figure 5.2.1: Schéma explicatif à propos de l'orbite des planètes dans l'expérience n°5.3

5.3 Voyage dans le temps possible grâce aux trous noirs?

Quand nous parlons d'espace aux enfants, deux sujets reviennent souvent et les passionnent: ce sont les trous noirs et le voyage dans le temps. Maintenant que vous avez vu le modèle pratique du drap et des billes pour expliquer le fonctionnement de l'espace temps, vous allez pouvoir parler aux enfants du concept de trous noirs à travers la prochaine activité.

Materiel:

- 1 feuille
- 1 crayon

Description de l'activité:

- **Introduction:** Cette activité, comme les activités n°5.2 et 7.1, sera encore une fois plus théorique que pratique. Vous allez commencer par parler aux enfants des trous noirs:
    - Commencer par leur demander ce qu'ils connaissent à ce sujet et comment il se le représentent.
    - Demander ensuite: *"Si vous deviez reprendre l'expérience de l'activité avec le drap et les billes (Cf 7.2), comment feriez-vous pour représenter un trou noir?".* Bien que certains auront l'idée intuitive de vouloir percer le drap, cela ne pourrait pas être possible car comme nous l'avons dit plus tôt, une des caractéristiques de l'espace temps est qu'il peut se déformer à l'infini sans jamais se trouer.
    - Dire que si l'on avait voulu représenter un trou noir avec le drap il aurait fallu avoir, par exemple, le poids de 2 éléphants dans une tête d'épingle. Cela permettra aux enfants de se représenter plus facilement la notion abstraite d'un corps infiniment petit et infiniment massif. Si nous possédions une tête d'épingle de la masse de 2 éléphants sur notre drap, il est assez intuitif de comprendre que le draps se déformerait énormément (si l'on envisage bien sûr que le drap et déformable à l'infini).
    - Grâce à cet exemple, les enfants pourront comprendre facilement que tout ce qui approche du trou noir se fera alors instantanément aspirer et détruire sans qu'il n'y ait de chance que la matière en ressorte. Enfin nous nous ferions plus précisément étirer: pour s'en convaincre,

vous pouvez illustrer ça avec le tissu, car plus on se rapproche du trou noir, plus le tissu est étiré[22] (ce qui représente l'espace temps).

- Mais qu'y a t-il au fond des trous noirs? Bien que nous ne le savons pas et le sauront sûrement jamais, et cela dû au fait que tout ce qui s'approche du trou noir se fait instantanément broyer, il existe plusieurs hypothèses. C'est à ce moment que vous pouvez essayer de faire deviner aux enfants deux hypothèses possibles:

  - **Hypothèse n°1[23]:** Un trou noir a un fond. Même placé infiniment loin, toute la matière se faisant absorber s'entasse au fond du trou noir, comme un bocal de bonbons. Notez que toute la matière se faisant absorber ne prendrait qu'une place réduite, et cela dû au fait que la matière se fait concentrer intensément.

  - **Hypothèse n°2:** Un trou noir est en fait connecté avec un autre trou noir, ce qui ne formerait qu'une sorte de tunnel infiniment long: nous appellerions cela un trou de ver. Ce cas là serait extrêmement intéressant, car il pourrait nous offrir la possibilité théorique de voyager dans le temps. Nous utilisons ici bien le terme théorique car comme dis plus tôt, chaque corps s'approchant d'un trou noir se fait détruire.

- Pour faire une démonstration visuelle[24] d'un trou de ver, il vous suffit simplement de vous munir d'une feuille de papier et d'un crayon. Commencez par annoter la feuille comme sur le schéma, en expliquant que la feuille représente le draps, c'est à dire l'espace temps.

[22] A noter que ainsi, tout ce qui se rapproche d'un trou noir sera également étiré.
[23]Source de l'hypothèse n°1 et 2: https://fr.wikipedia.org/wiki/Trou_noir
[24] Notez que selon le temps que vous avez à disposition, vous pouvez donner une feuille et un crayon à chaque élève et leur faire deviner par eux-même comment nous pourrions voyager dans le temps.

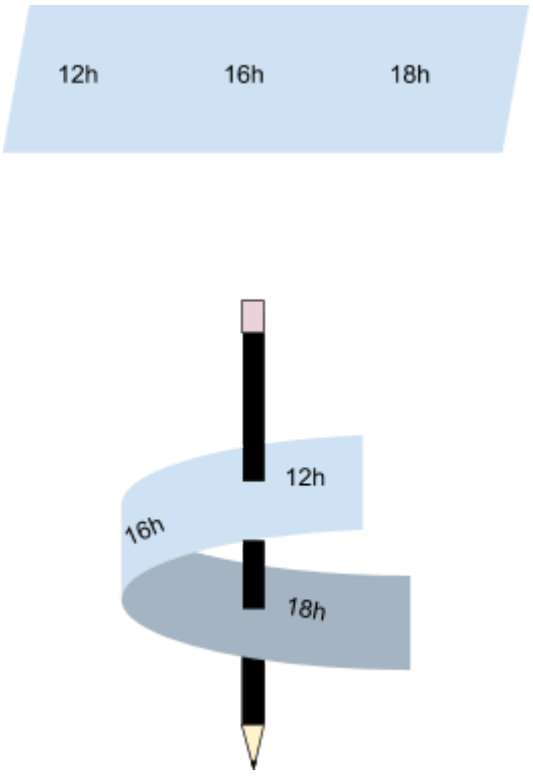


Figure 5.3.1: Schéma explicatif à propos de la déformation de l'espace-temps dans l'expérience n°5.3

6. Les mystères de la lumière

Objectifs d'apprentissage:

- Etre capable d'expliquer le fonctionnement d'un prisme.
- Etre capable d'expliquer le phénomène dans les deux sens (la lumière blanche est composée du spectre mais le spectre concentré donne de la lumière blanche.)

Résumé de l'activité:

A travers cette activité, les enfants pourront se familiariser avec la lumière blanche et son spectre. Ils pourront faire leurs observations grâce à un spectroscope qu'ils fabriqueront eux-mêmes à l'aide de matériaux basiques, et qu'ils pourront ensuite ramener à la maison.

6.1 Création d'un spectroscope pour observer la lumière du soleil

En faisant nos activités dans différentes écoles suisses, nous nous sommes aperçus que les élèves portaient un intérêt tout particulier à la lumière. C'est ainsi que nous avons eu l'idée de proposer cette expérience afin de pouvoir répondre aux questions récurrentes des élèves tel que "Pourquoi dit-on que la lumière du soleil est blanche alors que l'on représente toujours le soleil jaune?" ou encore "D'où proviennent les arcs-en-ciel?" ou finalement "Pourquoi le ciel est-il bleu?".

Materiel:

- 1 rouleau de papier toilette vide
- 1 CD
- du ruban adhésif basique transparent ou du dissolvant
- du ruban adhésif opaque (noir)
- 1 cutter
- 1 morceau de carton ou de papier cartonné

Description de l'activité:

- **Etape n°1**[25]**:** Pour cette activité, commencer par vous munir d'un CD. Afin que votre spectroscope fonctionne, retirer la couche opaque qui se situe au dessus du CD. Pour ce faire, vous allez coller des bandes de ruban adhésifs transparents sur la surface du CD, puis les décoller afin de prendre dans leur passage la surface opaque du CD. Nous avons pu néanmoins constater que lors de nos essais et selon la marque du CD ou du type de ruban adhésif employé, cette technique ne peut pas marcher. Si c'est le cas, vous pouvez utiliser du dissolvant sur un coton afin d'enlever le résidu.

- **Etape n°2:** Une fois que votre CD est totalement transparent, découper un petit rectangle d'une taille d'environ 3x2 cm à l'aide du cutter.

- **Etape n°3:** Découper maintenant deux ronds du diamètre de votre rouleau afin de pouvoir les utiliser comme "couvercles" de notre spectroscope. Dans le premier (côté A), découper un rectangle fin afin de pouvoir par la suite laisser passer une légère bande de lumière. Dans le second rond de carton (coté B), découper un rectangle a peine plus petit que votre morceau de CD.

[25] Il est recommandé pour le professeur d'exécuter cette étape en amont car elle peut être longue et peu intéressante pour l'expérience en elle-même.

- **Etape n°4:** Accrocher le côté A avec du ruban adhésif opaque.[26] Pour le côté B, commencer par fixer le morceau de CD sur le rond de carton, puis le tout sur le rouleau. Vous voilà maintenant prêt à observer la diffraction de la lumière blanche avec les élèves!

- **Conclusion:** Vous pouvez maintenant utiliser ce spectroscope pour expliquer aux enfants comment le spectroscope fonctionne (voir figure 6.1.2), de quoi est composée la lumière blanche, comment les arcs en ciel se forment, etc...

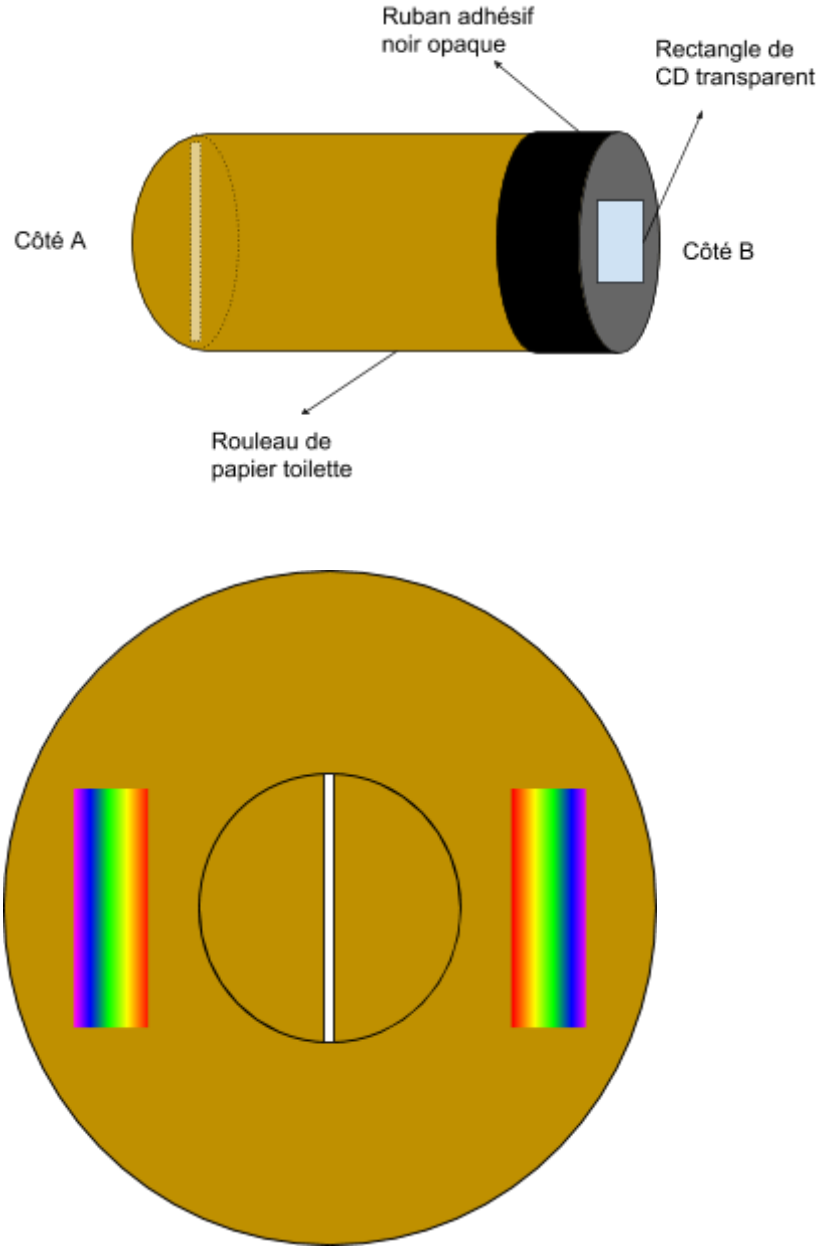


Figure 6.1.1: Schéma de montage de l'expérience n°6.1 vu de l'extérieur et de l'intérieur

[26] Noter que nous n'avons pas représenté le ruban adhésif du côté A sur notre schéma pour une question de visibilité. Néanmoins, elle doit être fixée de manière à ce que la lumière ne passe que par la fente du côté A et non sur les côtés du disque de carton.

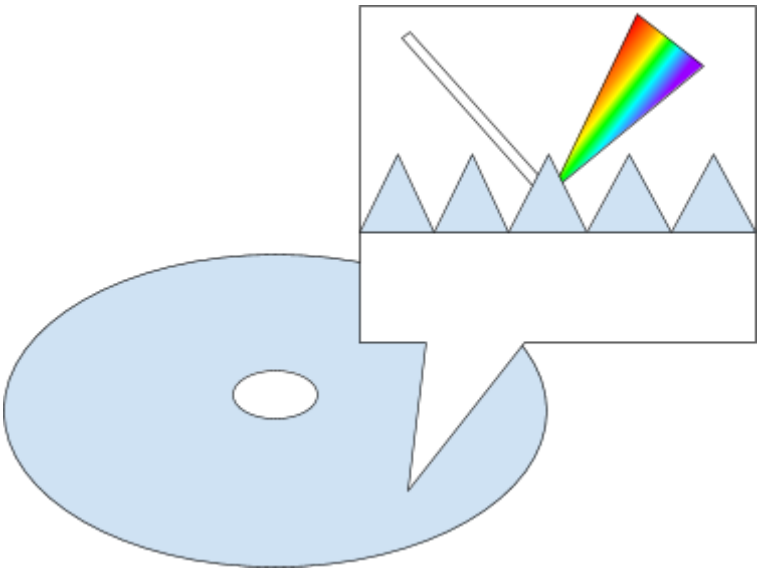


Figure 6.1.2: Schéma explicatif de l'expérience n°6.1

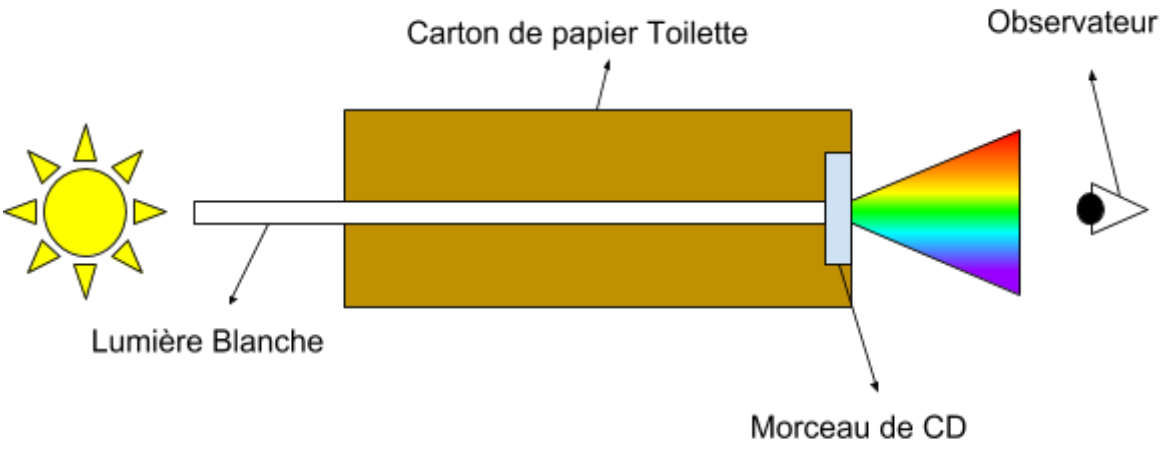


Figure 6.1.3: Schéma explicatif de l'expérience n°6.1

6.2 Et si on additionnait les couleurs?

Maintenant que les élèves ont pu constater que la lumière blanche peut se décomposer en une multitude de couleurs, il est légitime pour les enfants de se poser la question suivante: D'où provient ce spectre de couleurs? Est-il venu de nul part ou fait-il partie intégrante de la lumière blanche? Pour se convaincre de cette deuxième hypothèse, il est judicieux de regarder si le phénomène inverse est possible, c'est à dire si toutes les couleurs du spectre mélangées ensemble font de la lumière blanche...

Materiel:

- Du carton blanc
- Une règle
- Un crayon gris
- Une paire de ciseaux
- Des feutres (rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet)
- 1 compas ou un objet de 8 cm de diamètre (tasse, bol, pot etc…)
- 1 petit crayon

Description de l'activité:

- **Etape n°1:** Commencer par découper un rond d'un diamètre de 8 cm à l'aide d'un compas ou de votre objet. Le découper puis marquer le milieu à l'aide d'un point (dans le cas ou vous n'avez pas fait votre rond au compas vous devez estimer le milieu).

- **Etape n°2:** Pour diviser votre cercle en 7 parties égales, vous aurez besoin de dessiner un heptagone. Pour se faire, il vous suffit d'en dessiner un dont les arêtes mesurent 3.5 cm. Une fois votre heptagone dessiné, reliez tous les sommets au centre.

- **Etape n°3:** Vous pouvez maintenant colorer chaque parties grâce aux feutres dans l'ordre du schéma ci-dessous.

- **Etape n°4:** Munissez-vous de votre petit crayon aiguisé et transpercez votre cercle en son milieu. Voilà vous avez maintenant votre toupie prête à l'emploi!

- **Etape n°5:** Vous pouvez maintenant montrer aux enfants qu'en tournant la toupie suffisamment rapidement, ils peuvent voir que la somme de toutes les couleurs donnent du blanc. Ils pourront ensuite mettre en lien les deux expériences (8.1 et 8.2) et en déduire que la lumière blanche est bien composées de tout le spectre de couleurs et que tout le spectre de couleurs concentré donne bel et bien de la lumière blanche!

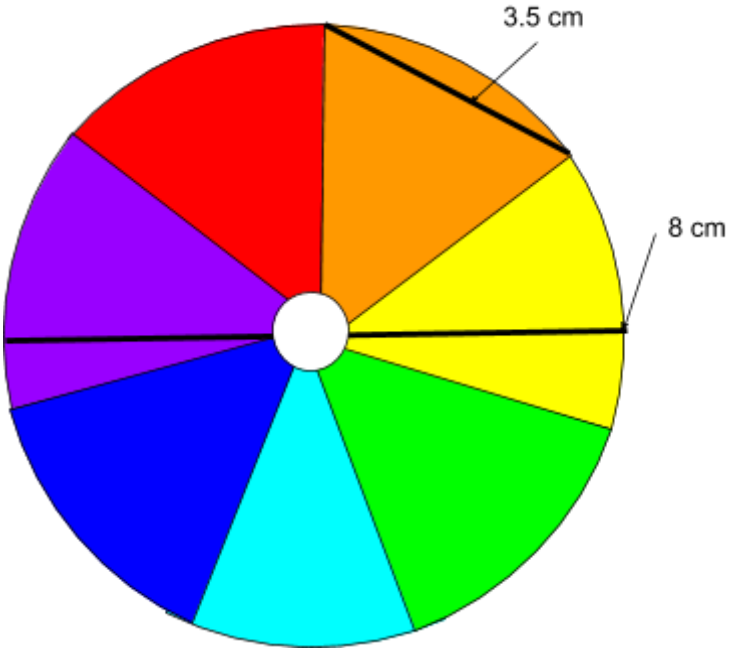


Figure 6.2.1: Schéma de montage de l'expérience n°6.2

7. Remerciements

Nous tenions à remercier chaleureusement:

- Notre tuteur Monsieur Kobel de nous avoir suivis et soutenus durant toute l'élaboration de ce travail. Nous sommes très reconnaissants de sa patience ainsi que de son enthousiasme pour notre projet.

- Notre contact sur place à Mayotte Monsieur Mathey sans qui notre voyage n'aurait jamais pu aboutir.

- L'entreprise Meade Instruments pour nous avoir gracieusement offert des télescopes ainsi que s'être chargé des frais de shipping. Nous remercions également l'organisation Universe Awareness (UNAWE) pour nous avoir fait don de matériel.

- L'organisation Universe Awareness pour avoir fait une article sur notre projet ainsi que Monsieur Confino pour nous avoir permis de parler de notre projet dans l'émission CQFD de la RTS.

- Tous les enseignants des écoles suisses et mahoraises de nous avoir accueillis ainsi que les personnes qui nous ont permis d'établir des contacts. Nous remercions notamment Madame Monthoux.

- GalileoMobile pour nous avoir inspiré et permis de créer notre propre expédition en nous basant sur les valeurs de leur projet.

- Claude Nicollier pour avoir accepté de parrainer notre projet. Ce fut un grand honneur pour nous.

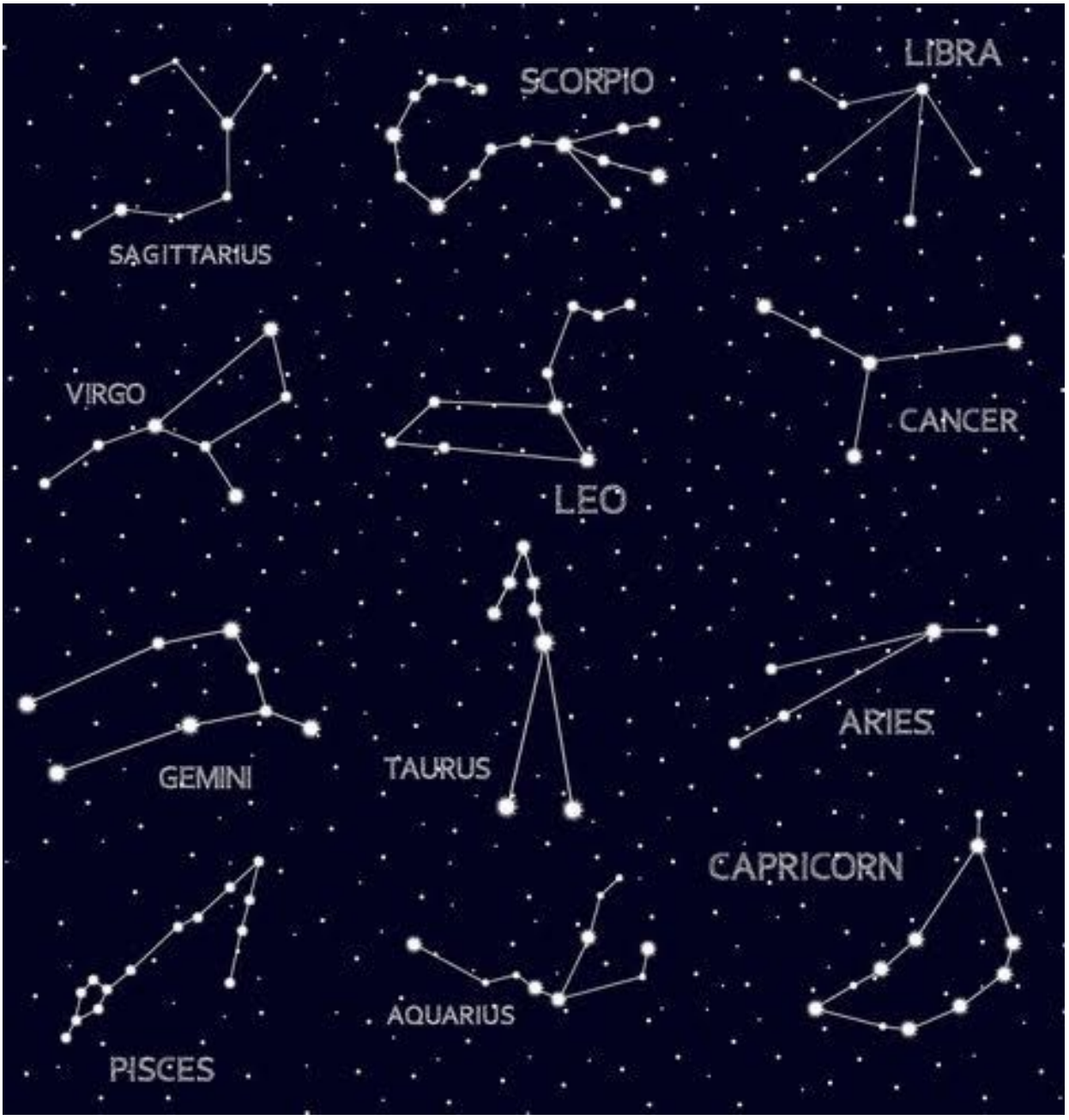
- Toutes les personnes qui nous ont soutenus financièrement dans ce projet et qui ont partagé notre projet. Sans eux rien n'aurait été possible.

- Tous nos proches qui nous ont soutenu et aidé. Nous remercions notamment les parents de Chloé, Monsieur et Madame Voirol, ainsi que l'oncle de Loïs, Monsieur Cheseaux, pour leurs conseils relatifs aux précautions médicales, le père de Louis, Monsieur Gogniat, pour nous avoir aidé à créer notre site web ainsi que la mère de Loïs pour avoir fait la relecture de ce travail.

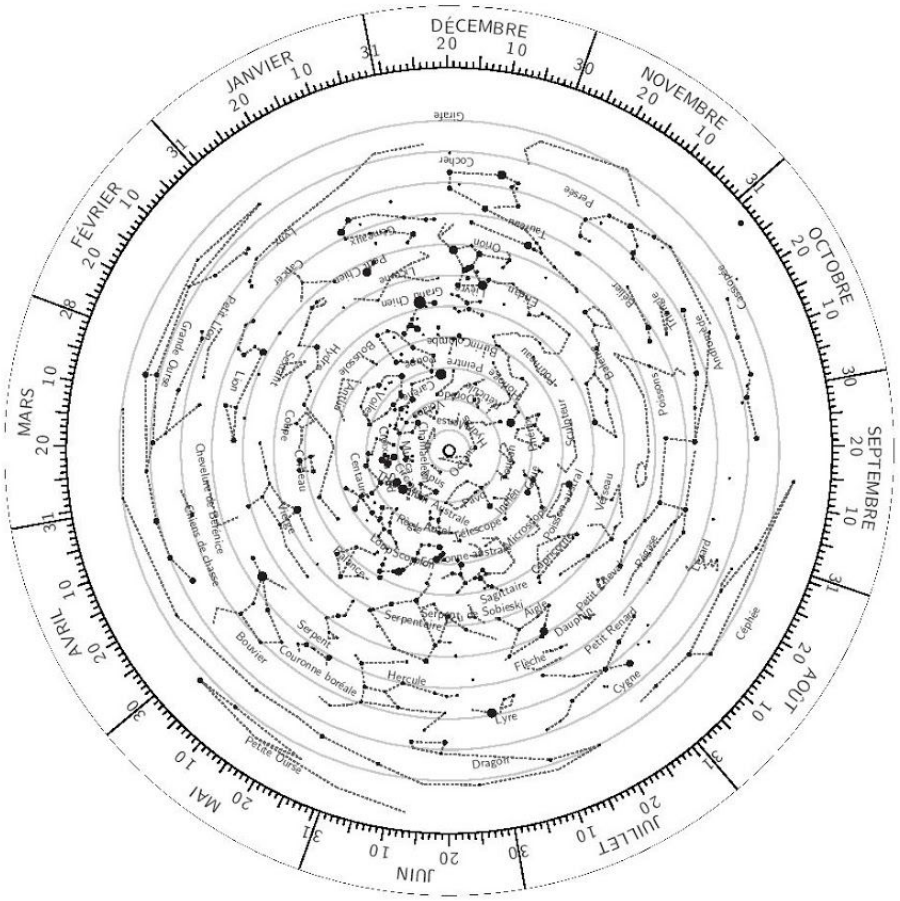
Pour finir, nous voulions remercier tous les gens qui ont cru en nous, en notre projet et qui nous ont soutenus depuis le début. Merci infiniment.

8. Annexes

[A] Exemple de constellations et leurs noms



[B] Modèle de cherche-étoiles pour Mayotte

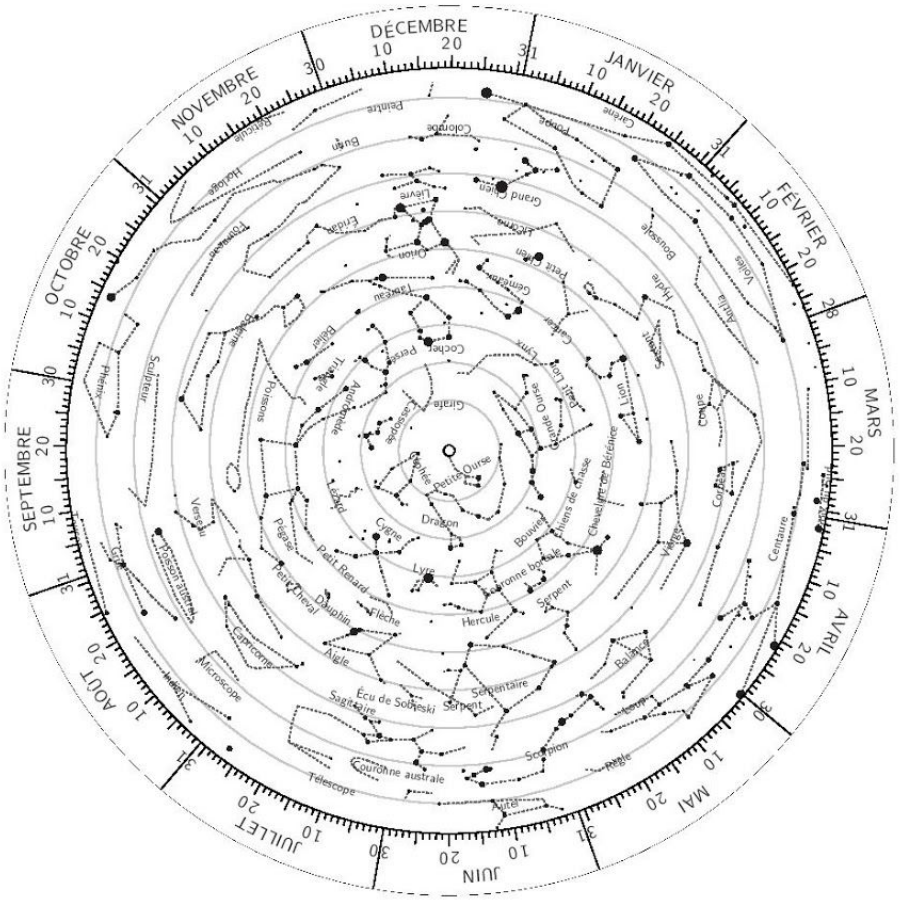


La carte du ciel, partie centrale du cherche-étoiles à insérer dans la pochette.

© 2014 Dominic Ford. Distribué sous licence publique générale GNU version 3. Document téléchargé depuis http://in-the-sky.org/planisphere/

Un cherche-étoiles est un accessoire de poche simple fournissant une carte des étoiles visibles dans le ciel à un instant donné. Au moyen d'un disque rotatif, il montre comment les étoiles se déplacent dans le ciel pendant la nuit et la manière dont différentes constellations sont visibles selon la période de l'année.
Dans le ciel nocturne, les constellations accomplissent une révolution autour des pôles célestes toutes les 23 heures et 56 minutes. L'idée de représenter le ciel nocturne à plat sous la forme d'une carte que l'on tourne pour imiter la rotation du ciel date de l'astronome grec de l'Antiquité Hipparque (150 av. J.-C. env.). Le fait que cette rotation s'effectue en quatre minutes de moins que ce que dure une journée signifie que les étoiles se lèvent quatre minutes plus tôt chaque jour, ou une demi-heure plus tôt chaque semaine. Tout au long de l'année, de nouvelles constellations deviennent visibles dans le ciel avant l'aurore, et disparaissent dans le crépuscule en fin de journée.
Pour plus d'informations, voir http://in-the-sky.org/planisphere
© Dominic Ford 2014.
CHERCHE-ÉTOILES 15°S
1
Tournez le disque de la carte du ciel jusqu'à trouver sur son pourtour le point où est inscrite la date du jour et alignez ce point avec l'heure actuelle. La fenêtre de visualisation montre maintenant toutes les constellations visibles dans le ciel.
2
Allez dehors et tournez-vous de manière à faire face au nord. Avec le cherche-étoiles tenu à bout de bras et le ciel en arrière-plan, les étoiles figurant au bas de la fenêtre de visualisation doivent coïncider avec celles que vous voyez dans le ciel devant vous.
3
Tournez-vous vers l'est ou l'ouest, et faites pivoter le cherche-étoiles de sorte que le mot "Est" ou "Ouest" soit en bas de la fenêtre. Là encore, les étoiles dans la partie inférieure de la fenêtre de visualisation doivent correspondre à celles que vous voyez devant vous dans le ciel.
© Dominic Ford 2014.
Pour plus d'informations, voir http://in-the-sky.org/planisphere
Découpez cette zone grisée.
Vous pourrez voir la carte du ciel
à travers cette fenêtre de visualisation.
NORD
SUD
EST
OUEST
17h00
18h00
19h00
20h00
21h00
22h00
23h00
01h00
02h00
03h00
04h00
05h00
00h90
00h40

[B] Modèle de cherche-étoiles pour Lausanne

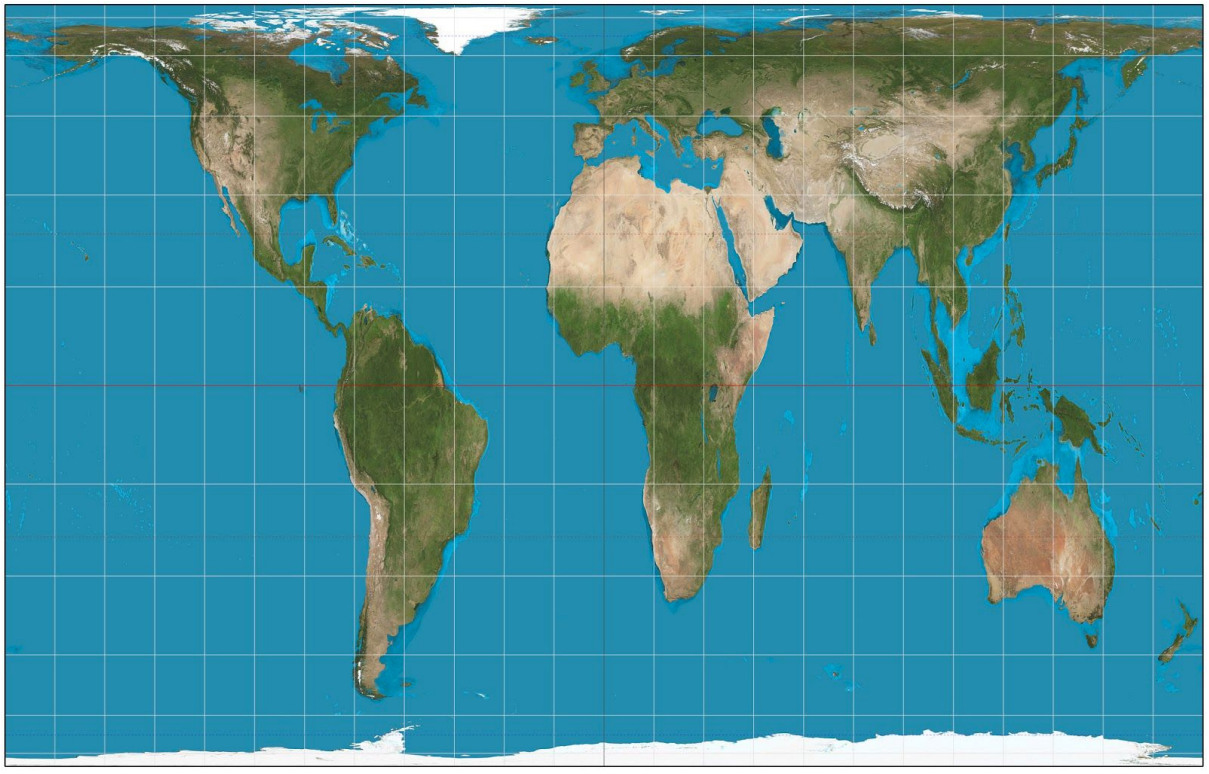


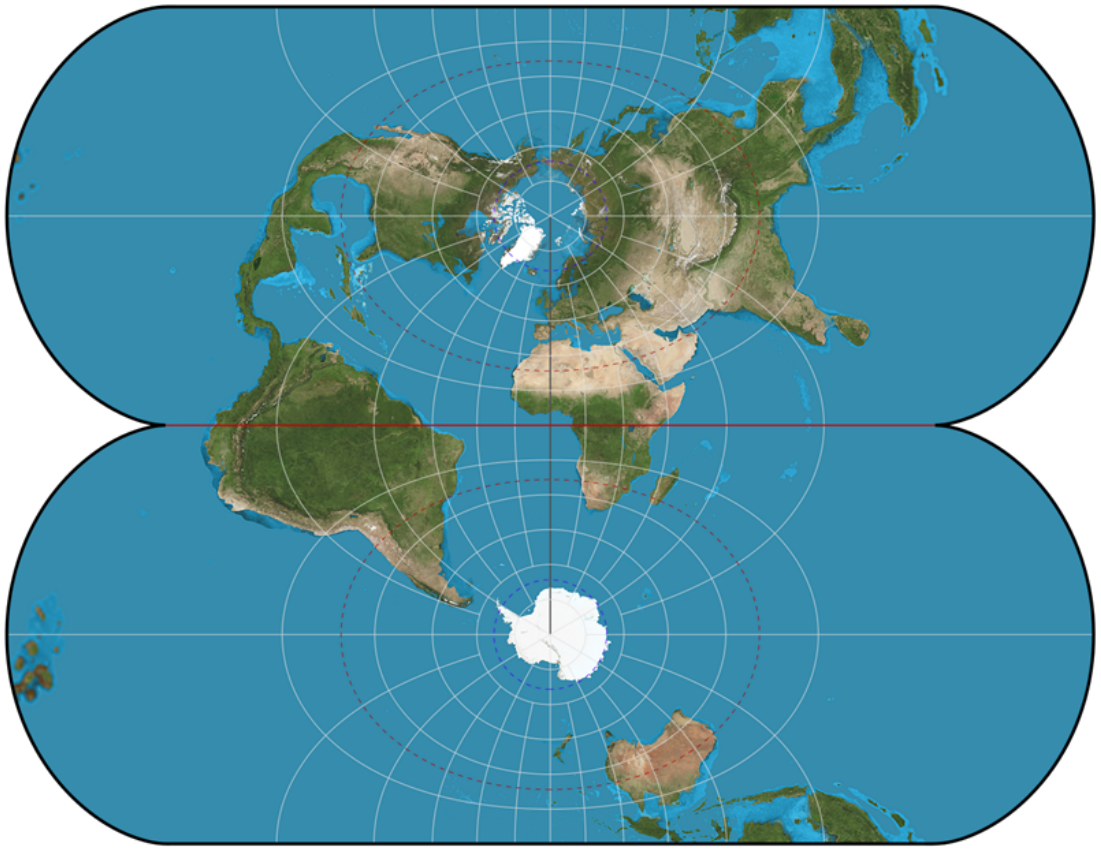
La carte du ciel, partie centrale du cherche-étoiles à insérer dans la pochette.

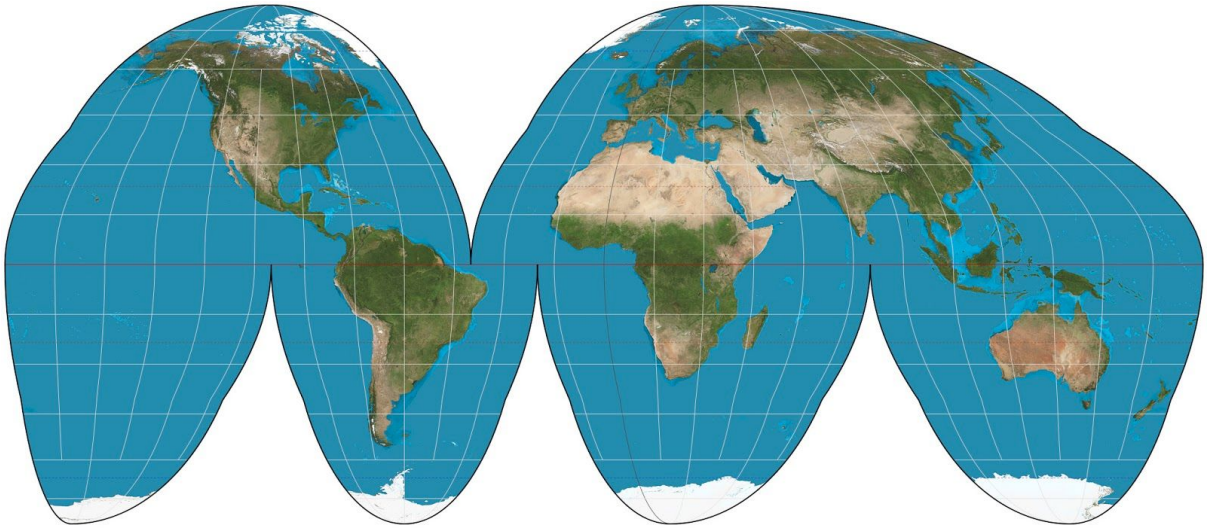
© 2014 Dominic Ford. Distribué sous licence publique générale GNU version 3. Document téléchargé depuis http://in-the-sky.org/planisphere/

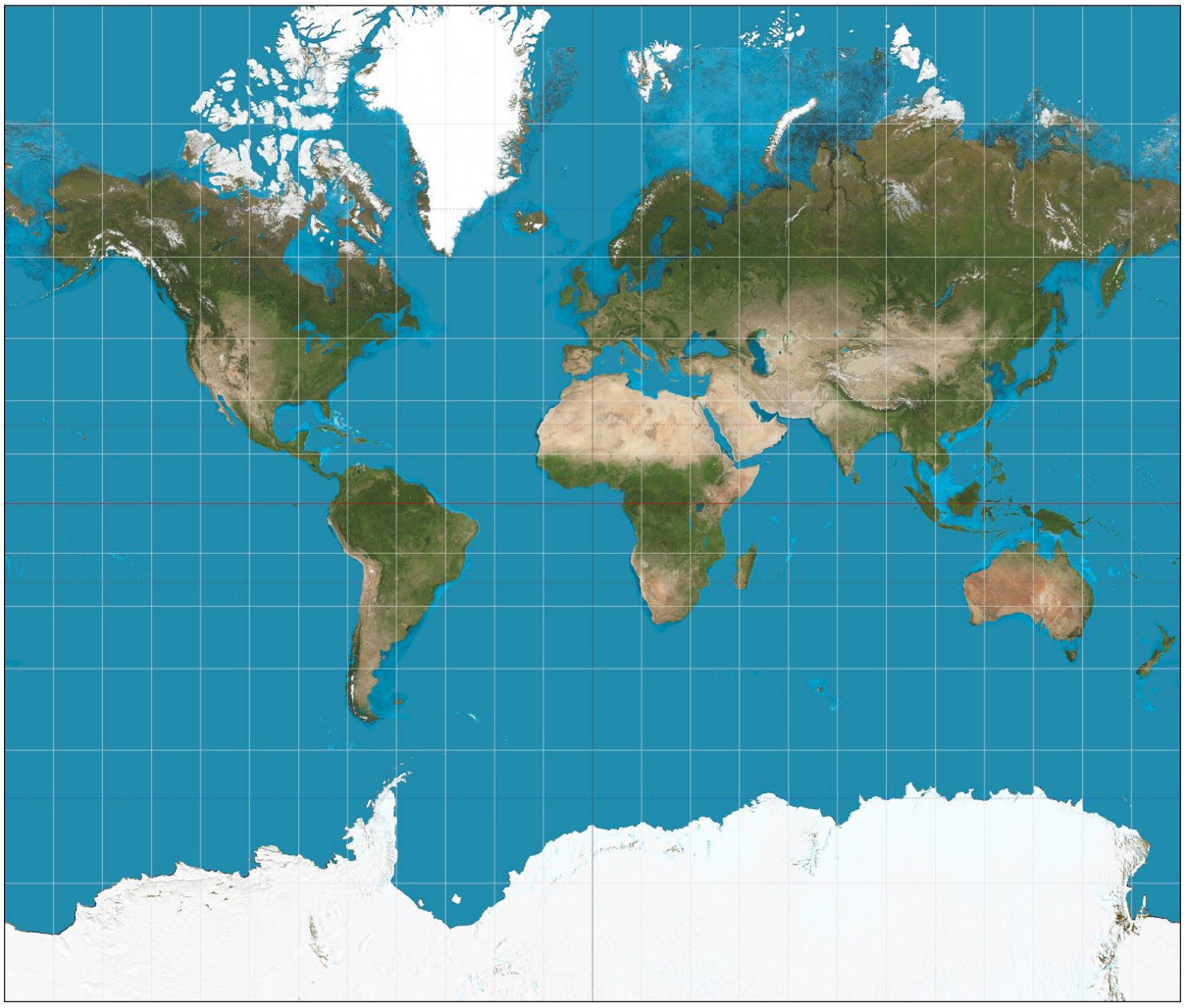
Un cherche-étoiles est un accessoire de poche simple fournissant une carte des étoiles visibles dans le ciel à un instant donné. Au moyen d'un disque rotatif, il montre comment les étoiles se déplacent dans le ciel pendant la nuit et la manière dont différentes constellations sont visibles selon la période de l'année.
Dans le ciel nocturne, les constellations accomplissent une révolution autour des pôles célestes toutes les 23 heures et 56 minutes. L'idée de représenter le ciel nocturne à plat sous la forme d'une carte que l'on tourne pour imiter la rotation du ciel date de l'astronome grec de l'Antiquité Hipparque (150 av. J.-C. env.). Le fait que cette rotation s'effectue en quatre minutes de moins que ce que dure une journée signifie que les étoiles se lèvent quatre minutes plus tôt chaque jour, ou une demi-heure plus tôt chaque semaine. Tout au long de l'année, de nouvelles constellations deviennent visibles dans le ciel avant l'aurore, et disparaissent dans le crépuscule en fin de journée.
Pour plus d'informations, voir http://in-the-sky.org/planisphere
© Dominic Ford 2014.
Pour plus d'informations, voir http://in-the-sky.org/planisphere
© Dominic Ford 2014.
CHERCHE-ÉTOILES 45°N
1
2
3
Tournez le disque de la carte du ciel jusqu'à trouver sur son pourtour le point où est inscrite la date du jour et alignez ce point avec l'heure actuelle. La fenêtre de visualisation montre maintenant toutes les constellations visibles dans le ciel.
Allez dehors et tournez-vous de manière à faire face au nord. Avec le cherche-étoiles tenu à bout de bras et le ciel en arrière-plan, les étoiles figurant au bas de la fenêtre de visualisation doivent coïncider avec celles que vous voyez dans le ciel devant vous.
Tournez-vous vers l'est ou l'ouest, et faites pivoter le cherche-étoiles de sorte que le mot "Est" ou "Ouest" soit en bas de la fenêtre. Là encore, les étoiles dans la partie inférieure de la fenêtre de visualisation doivent correspondre à celles que vous voyez devant vous dans le ciel.
NORD
OUEST
EST
SUD
17h00
18h00
19h00
20h00
21h00
22h00
23h00
01h00
02h00
03h00
04h00
05h00
06h00
07h00
Découpez cette zone grisée.
Vous pourrez voir la carte du ciel
à travers cette fenêtre de visualisation.

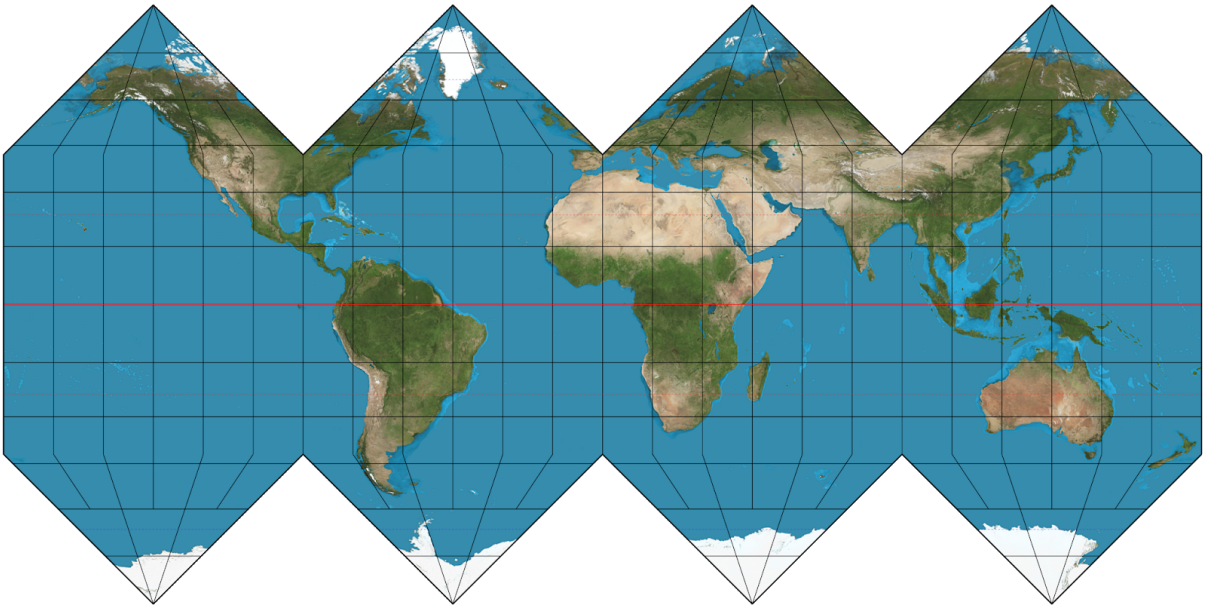
[C] Différentes représentation de la Terre (Wikipédia)



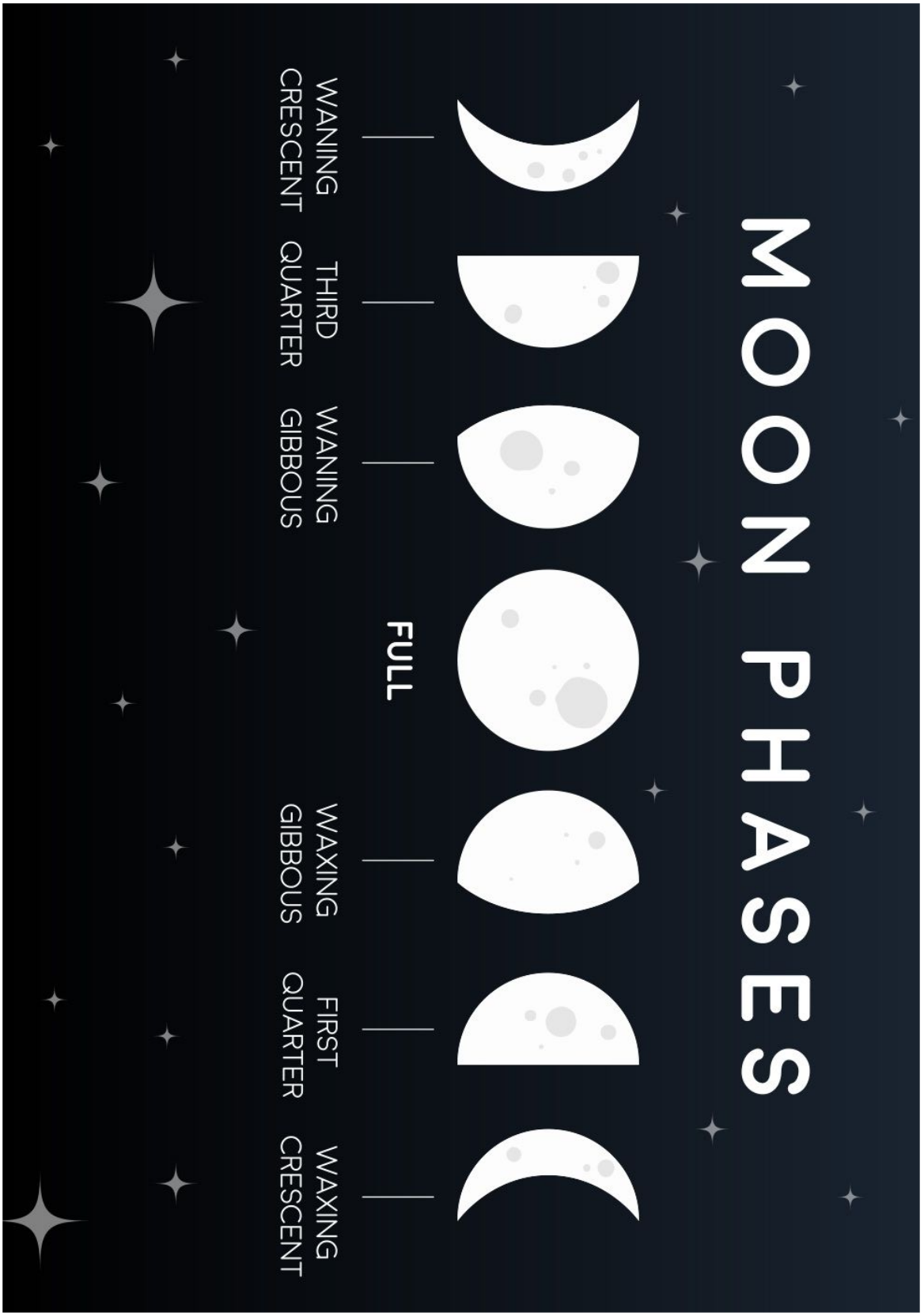








[D] Illustration des phases de la Lune
(www.vecteezy.com)



[E] Illustration d’une éclipse de Soleil
(www.futura-sciences.com)

[E] Illustration d’une éclipse de Lune
(www.astrosurf.com)

[F] Set de cartes plastifié pour classer les planètes

Mercure

Période de révolution: ~88 Jours
Diamètre: 4'879 Km
Température de Surface: 169°C

Vénus

Période de révolution: ~225 Jours
Diamètre: 12'104 Km
Température de Surface: 462°C

Terre

Période de révolution: ~365 Jours
Diamètre: 12'742 Km
Température de Surface: 15°C

Mars

Période de révolution: ~687 Jours
Diamètre: 6'779 Km
Température de Surface: -63°C

Jupiter

Période de révolution: ~4'333 Jours
Diamètre: 139'822 Km
Température de Surface: -163°C

Saturne

Période de révolution: ~10'759 Jours
Diamètre: 116'464 Km
Température de Surface: -189°C

Uranus

Période de révolution: ~30'685 Jours
Diamètre: 50'724 Km
Température de Surface: -218°C

Neptune

Période de révolution: ~60'266 Jours
Diamètre: 49'244 Km
Température de Surface: -220°C