

ACTIVITÉ EN CLASSE**« OBJECTIF TERRE-LUNE ! »**

*Nathalie Muller, prof de maths
Lycée des Métiers Pierre Mendès France
Epinal*

Nature de l'activité : Calcul de la distance Terre-Lune d'après Aristarque de Samos, III^{ème} siècle avant JC.

Niveau : Seconde (option MPS)

Nombre d'élèves : 35 élèves répartis en trois groupes

Lieu : CDI

Le choix du sujet :

Comment éveiller la curiosité des élèves sur le monde qui les entoure ? Comment leur faire prendre conscience que l'observation, le questionnement sont déjà des postures mathématiques et que la science ne se limite pas à l'usage de la calculatrice et de l'ordinateur ?

« Et pourquoi pas en leur faisant simplement lever les yeux et contempler la voûte étoilée ! L'homme ne s'est-il pas d'abord défini par rapport à cet infinement grand ? » C'est de ce simple postulat que mes collègues et moi-même avons arrêté le thème « Sciences et vision du monde » et la problématique : « Comment situer l'homme dans l'infiniment grand, l'infiniment petit ? »

Un petit pas dans les étoiles et une enjambée dans l'histoire nous permettaient également d'appréhender le savant en tant qu'homme et de s'intéresser à sa vie, à l'époque à laquelle il avait vécu, ...

Le choix des savants :

Trois critères ont déterminé le choix des savants : l'époque, le lieu et la nature de leurs travaux (ceux-ci devant en effet aborder des domaines différents des mathématiques et avoir un lien étroit avec le thème). J'ai donc choisi les quatre savants suivants :

- Eratosthène, l'homme qui calcula le rayon de la Terre,
- Aristarque, l'homme qui calcula la distance Terre-Lune,
- Platon, l'homme qui décrivit les cinq éléments,
- Kepler, l'homme qui décrivit la trajectoire des planètes.

Eratosthène et Aristarque sont intéressants car leurs calculs ont résulté de nombreuses observations et déductions, à une époque où les moyens techniques n'existaient pas.

Platon permet de mettre au cœur de ce thème la géométrie dans l'espace, de faire le lien avec la SVT, l'infiniment petit.

Kepler, savant plus récent permet de travailler sur l'ellipse et sur la mise au point d'instruments d'observations des étoiles.

Organisation des séances de MPS :

3 matières : SP, SVT, Maths ; 4 professeurs.

Trente-cinq élèves profitent de cet enseignement. Ils sont répartis en 3 groupes. Un groupe = 1 prof = 1 matière. En 3 semaines, chaque groupe aura suivi 2 heures de SP, 2 heures de maths et 2 h de SVT.

Ce premier thème s'est déroulé sur 13 semaines.

Déroulement :

L'enseignement s'articulant autour de l'observation, les élèves sont allés lors de la première séance au planétarium. Ils y ont observé les planètes, les étoiles, les constellations et aussi les différents instruments d'observation : lunettes astronomiques, télescope. Cette sortie leur a également permis d'échanger avec les différents personnels du planétarium et de les interroger sur leur métier.

Production attendue : chaque groupe doit présenter un exposé sur le savant choisi. La présentation sous forme d'un diaporama a été adoptée par la majorité des élèves.

Consignes : L'exposé doit mettre en évidence plusieurs points :

- La vie de l'homme, son époque.
- Des éléments de mathématiques, de sciences-physique, de SVT.
- Apporter des éléments de réponse à : « Qu'en est-il de la quête de l'homme dans l'infiniment grand, l'infiniment petit ? »

Séance 1 : 2 heures au CDI.

Les 12 élèves se répartissent en 4 groupes. Chaque groupe choisit un savant et le thème associé (*voir les choix de savants proposés aux élèves en annexe 1*).

Tous les savants sont répartis afin que chaque groupe travaille sur un thème différent.

Cette première séance est consacrée à la recherche documentaire sur la vie du savant, son époque, ...

Ressources utilisées : internet mais aussi encyclopédies et divers documentaires du CDI sur les mathématiciens. C'est l'occasion de faire découvrir aux élèves les richesses du CDI.

Séance 2 : 2 heures au CDI.

Distribution du TP « DISTANCE TERRE LUNE » pour le groupe ayant choisi de travailler sur Aristarque (*voir annexe 2*).

Ce TP vient donc après une séance de 2 heures de recherches documentaire sur l'homme « Aristarque de Samos ».

Séances 3 et 4 : Au CDI : élaboration des exposés, en compagnie des professeurs de maths, de SVT et du professeur-documentaliste.

Evaluation : 3 séances , à l'amphithéâtre : Présentation des exposés devant le groupe de MPS au complet et avec les professeurs des 3 matières et du professeur documentaliste.

Critères de notation : Aisance orale / Contenu scientifique / Respect du sujet / Qualité du support utilisé.

Notions mathématiques abordées :

Trigonométrie dans un triangle rectangle, propriété de Thalès, proportionnalité, formule de vitesse.

Ce qui a plu aux élèves :

- L'étude des phénomènes d'éclipse de lune et du soleil. Ils ont repris ces thèmes dans leur exposé, l'un d'entre eux sur la face cachée de la Lune était d'ailleurs particulièrement digne d'intérêt.
- Le fait de construire un raisonnement à partir d'observations et de mesures simples.
- L'activité mathématique dans un contexte familial (la Terre) et historique.

Ce qui leur a posé problème :

Schématiser les figures afin de faire des calculs.

Comprendre les temps d'entrée et de sortie dans la zone d'ombre (II.3.a).

Le calcul de l'angle sous lequel on regarde la Lune depuis la Terre.

Les deux dernières difficultés peuvent être évitées avec un travail plus approfondi sur la Terre et la Lune.

Les points à améliorer :

- Ce TP a été conçu pour être traité en 2 heures et en toute autonomie par les élèves, mais il gagnerait à être approfondi en SP (étude des éclipses) et en SVT (étude de la Lune) avec un retour sur les observations et les calculs en maths. Il est dommage que faute de temps, d'organisation et surtout de recul pour cette première année de MPS, les séances de SP, SVT et maths aient été préparées de façons indépendantes.
- L'organisation des 3 matières : la rotation a pour inconvénient qu'il se passe 3 semaines entre 2 séances de maths (ce reproche a été formulé par les élèves qui auraient préféré pouvoir effectuer leurs recherches de manière plus suivie). Nous avons fait ce choix pour « mélanger » au mieux les 3 matières.
- L'année prochaine, il faudra partir des observations que les élèves auront faites eux-mêmes.

- PDMF : les élèves ont aimé échanger avec des professionnels. Il faudrait donc envisager plus de rencontres de ce genre à l'avenir.

Conclusion :

Travailler en MPS est pour moi une occasion rêvée pour « humaniser » les mathématiques et les situer chronologiquement. Plutôt que de vouloir répondre à tout prix à la question « Mais à quoi ça sert les maths », il me semble plus intéressant de situer les maths dans leur contexte historique. Quelles observations, quels questionnements... ont amené les hommes à « créer les outils mathématiques » que nous utilisons encore aujourd'hui ?

Les élèves ont adhéré à cette démarche et se sont pris au jeu de vouloir découvrir des anecdotes sur la vie de ces mathématiciens et savants.

ANNEXE 1 : Les quatre savants

Choix 1 : Eratosthène, le premier homme qui mesura le rayon de la Terre.

Choix 2 : Aristarque, le premier homme qui calcula la distance Terre-Lune.

Choix 3 : Kepler, l'homme qui découvrit l'ellipse, le mouvement des planètes.

Choix 4 : Platon, l'homme qui décrivit les 5 éléments

Quelles influences ont eu ces hommes dans la quête, encore présente aujourd'hui de l'infiniment grand, infiniment petit ?

Partie I : Etablir une fiche biographique du savant choisi. Quelques pistes :

- Date de naissance ; où a-t-il vécu ; ses études ; sa vie ; ses contemporains ; les personnes qui l'ont influencé ; quelques anecdotes ; description de son époque...
- Son œuvre ; ses travaux ; ce qu'il a laissé ...

Partie II :

- Montre en quoi son travail a permis de faire avancer l'homme la quête dans l'infiniment grand-infiniment petit.
- Etudie la partie mathématique de son œuvre.

ANNEXE 2 : Fiche de TP

« DISTANCE TERRE-LUNE »

Méthode du calcul de la distance Terre-Lune, d'après Aristarque de Samos. Sa méthode du III^{ème} siècle avant J.-C repose sur plusieurs observations du ciel. Le but de ce TP est de découvrir cette méthode.

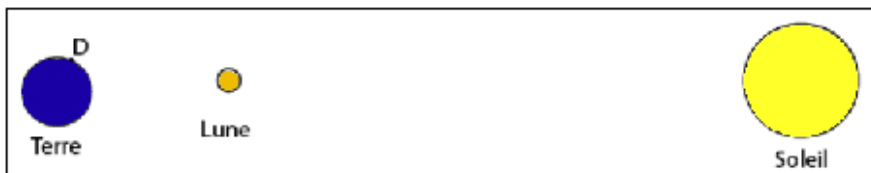
I. L'éclipse du soleil.

1. Principe :

a) Décris le principe d'une éclipse du soleil. Que peut-on dire des positions de la Terre, de la lune et du soleil ? Fais un schéma représentant un tel évènement en faisant apparaître les zones d'ombres.

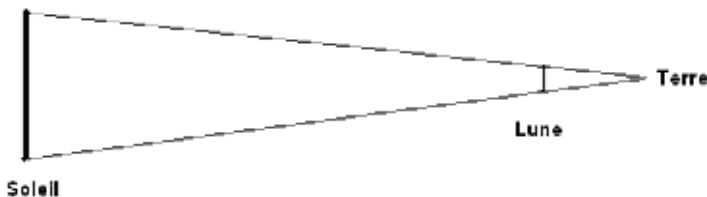
b) Depuis le point D, l'éclipse est-elle totale ?

c) Sur le dessin ci-dessus, place un point S sur la surface de la Terre où l'éclipse est totale.



2. Calculs :

On peut schématiser l'éclipse du soleil très simplement (les centres des 3 planètes sont alignés):

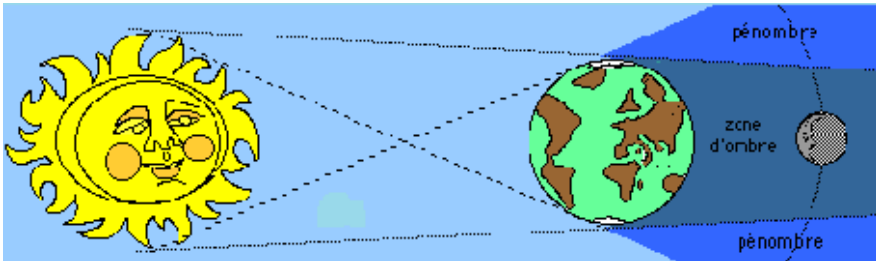


En utilisant ce schéma et en le complétant avec des points que tu choisiras, exprime le rayon du soleil en fonction du rayon de la lune, de la distance Terre-Lune et de la distance Terre-Soleil.

II. L'éclipse de la Lune.

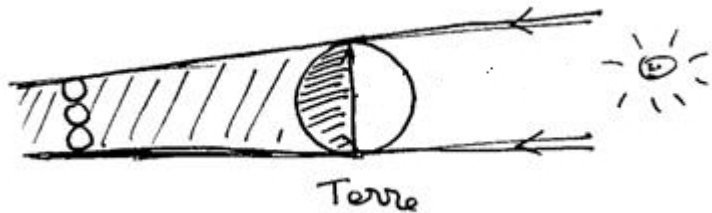
1. Le principe :

- a) La Terre possède-t-elle un satellite ? Si oui, lequel ?
 b) En utilisant ce schéma, explique quand se produit une éclipse de lune.



2. Les premières observations :

Aristarque utilise l'observation d'une éclipse de Lune pour calculer la distance Terre-Lune. En mesurant la durée d'entrée de la lune dans l'ombre de la Terre, puis la durée de sortie et en constatant qu'une éclipse de lune dure au maximum 2 heures, il a estimé que la Lune peut se retrouver environ 3 fois dans le cylindre d'ombre de la terre.



3. Les calculs :

a) Le calcul de la proportion R_T par rapport à R_L

On note t_e le temps d'entrée de la lune dans l'ombre de la Terre et t_s , le temps de sortie. On note v , la vitesse de la Lune et d la distance parcourue par la lune dans l'ombre de la Terre.

Exprime t_e en fonction de v et de R_L (pense à la formule $v = \frac{d}{t}$)

Exprime t_s en fonction de v , d et R_L .

Montre que : $\frac{t_s}{t_e} = \frac{d + 2R_L}{2R_L}$ (1)

Par différentes observations, Aristarque a remarqué que : $\frac{t_s}{t_e} = 3,7$ (2)

Avec les égalités (1) et (2), montre que $d = 5,4 R_L$.

On considère que la zone d'ombre de la Terre est un cylindre, on a donc $d = 2R_T$. Avec les 2 dernières égalités, évalue le rapport $\frac{R_T}{R_L}$.

b) Calcul du rayon de la Lune

Aristarque ne connaissait pas le rayon de la Terre, donc il donnera le rayon de la Lune en fonction du rayon de la Terre. Ici, nous allons utiliser le résultat d'Eratosthène : $R_T \approx 6\,400\text{ km}$.

Donne une approximation du rayon de la Lune.

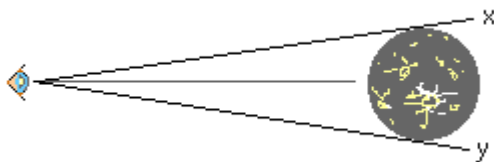
4. Calcul de la distance Terre-Lune :

a) Pour ce calcul, on doit déterminer l'angle sous lequel on voit la Lune depuis la Terre. Pour commencer, quelques observations :

- La Terre est ronde
- La Lune fait le tour de la Terre en 29 jours et 12 h

Avec ces données, calcule l'angle sous lequel nous regardons la Lune depuis la Terre.

b) En schématisant cette figure, calcule approximativement la distance Terre-Lune.



Sitographie :

<http://www.ac-nice.fr/clea/lunap/html/TerreLune/TerreLuneActiv2.html>

<http://www.ac-nice.fr/clea/lunap/html/TerreLune/TerreLuneEnBref.html>

http://serge.mehl.free.fr/anx/dist_terr_lun.html

<http://astrosurf.com/toussaint/dossiers/distances/distances1.htm>