FICHE PEDAGOGIQUE

LYCEE 1ère ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

académie Montpellier
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

Le Soleil, notre source d'énergie – La Terre, un astre singulier

planet ocean MONTPELLIER

NOTIONS ET CONTENUS

Le Soleil, notre source d'énergie :

Le rayonnement solaire

Grandes étapes de la controverse sur l'organisation du système solaire : Ptolémée, Copernic, Galilée, Kepler, Tycho Brahe, Newton

La Terre, un astre singulier :

1) La forme de la Terre

L'histoire de la mesure du méridien terrestre par Ératosthène.
On repère un point à la surface de la Terre par deux coordonnées angulaires (latitude, longitude). Le plus court chemin entre deux points à la surface de la Terre est l'arc du grand cercle qui les relie.

2) La Terre dans l'Univers

Observée dans un référentiel fixe par rapport aux étoiles, la Terre parcourt une trajectoire quasi circulaire autour du Soleil.
Le passage d'une conception géocentrique à une conception héliocentrique constitue l'une des controverses majeures de l'histoire des sciences.

Observée dans un référentiel géocentrique, la Lune tourne autour de la Terre sur une trajectoire quasi-circulaire. Elle présente un aspect qui varie au cours de cette révolution (phases).

La Lune tourne également sur elle-même et présente toujours la même face à la Terre.

COMPÉTENCES ATTENDUES

L'équation d'une réaction nucléaire stellaire étant fournie, reconnaître si celle-ci relève d'une fusion ou d'une fission.

Calculer la longueur du méridien terrestre par la méthode d'Ératosthène.

Calculer une longueur par la méthode de triangulation utilisée par Delambre et Méchain.

Calculer le rayon de la Terre à partir de la longueur du méridien.

Calculer la longueur d'un arc de méridien et d'un arc de parallèle.

Comparer, à l'aide d'un système d'information géographique, les longueurs de différents chemins reliant deux points à la surface de la Terre.

Interpréter des documents présentant des arguments historiques pour discuter la théorie héliocentrique.

SÉANCE PROPOSÉE

Observation du ciel du jour / Le Soleil (réaction de fusion nucléaire) / révolution de la Terre autour du Soleil et révolution de la Lune autour de la Terre et ses conséquences.

Et plus particulièrement :

- ✓ La puissance solaire reçue par unité de surface terrestre dépend :
  - de l'heure (variation diurne) ;
  - du moment de l'année (variation saisonnière) ;
  - de la latitude (zonation climatique).
- ✓ Mise en activité des élèves autour de la mesure du rayon de la Terre par la méthode d'Ératosthène. Longitude / latitude et méridien / zénith.
- ✓ Evolution historique : du géocentrisme à l'héliocentrisme (Ptolémée, Copernic, Galilée, Kepler, Tycho Brahe, Newton).
- ✓ Phases de la Lune. Rotation de la Lune sur elle-même (même face présentée par la Lune à la Terre).

TRAVAIL DE PRÉPARATION AVANT LA SÉANCE

1) Rechercher les preuves de rotondité de la Terre lors des éclipses de Lune.

2) Chercher les coordonnées en longitude et latitude de Montpellier ou de la ville de l'établissement fréquenté.

3) Chercher le nom des scientifiques qui ont prouvé que la Terre n'était pas au centre du système solaire, mais que c'était plutôt le Soleil.

4) Associer aux phases de la Lune le bon nom :

- Pleine Lune

- Dernier quartier

- Premier croissant

- Lune gibbeuse

5) Travail sur l'hypothèse d'Anaxagore :

Deux siècles avant Eratosthène, Anaxagore disposait des mêmes informations que lui :

- la distance entre Alexandrie et Syène est égale à 5000 stades, soit 785 km;

- un gnomon vertical planté à Syène n'a pas d'ombre à midi le jour du solstice d'été, alors que le même jour et à la même heure, les rayons du Soleil font un angle de 7,2 ° avec un gnomon vertical à Alexandrie.

Anaxagore prend comme hypothèse que la Terre est plate et que le Soleil n'est pas suffisamment éloigné pour que ces rayons soient parallèles quand ils atteignent notre planète.

a) Faites un schéma montrant Syène, Alexandrie et leurs gnomons. Représenter le Soleil par son centre et les rayons solaires comme s'ils en étaient issus pour simplifier. Faire figurer les données numériques de l'énoncé.

b) Si la hauteur du gnomon d'Alexandrie est égale à 2 m, quelle est la longueur L de son ombre ?

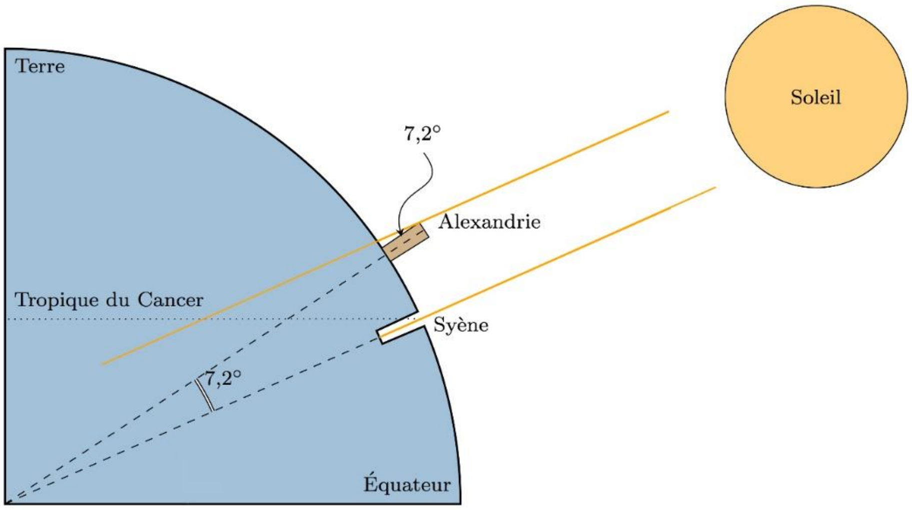
c) Calculer la valeur D de la distance Terre-Soleil dans l'hypothèse d'Anaxagore.

Données : tan α = $\frac{\text{coté opposé}}{\text{coté adjacent}}$ **; Théorème de Thalès :** $\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$

Eratosthène est persuadé, comme Aristote, que la Terre est sphérique ; il croit également, à la différence d'Anaxagore, que le Soleil est très éloigné, et que ses rayons arrivent quasi parallèlement en tout point du globe terrestre.

Syène (de nos jours Assouan), est une ville du sud de l'Egypte, proche du tropique du Cancer (voir carte 1). Eratosthène a découvert, que dans cette ville, le 21 juin, jour du solstice d'été, on peut voir à midi le Soleil se réfléchir sur l'eau au fond d'un puits profond et étroit. Si l'on plante un bâton vertical (un gnomon), midi est l'heure à laquelle son ombre a une longueur minimale, en tout point du globe terrestre. Ce 21 juin, à Syène, un gnomon n'a pas d'ombre à midi.

Le même jour, à la même heure, Eratosthène constate qu'à Alexandrie, la longueur de l'ombre d'un gnomon n'est pas nulle. Il attribue cette différence à la rotondité de la Terre, dont il veut ainsi mesurer le rayon. La longueur L de l'ombre du gnomon à Alexandrie est égale à un huitième de la hauteur h du gnomon. Il en déduit l'angle que font les rayons avec la verticale en ce lieu : un cinquantième de cercle soit environ 7,2°. Eratosthène sait par ailleurs que les caravanes de chameaux mettent cinquante jours pour venir de Syène à Alexandrie. En estimant que ces chameaux parcourent environ 100 stades par jour, il calcule la distance entre les deux villes.



1. Quelle est la position particulière de Syène sur la Terre ?

2. Pourquoi Eratosthène doit-il faire la mesure à midi ?

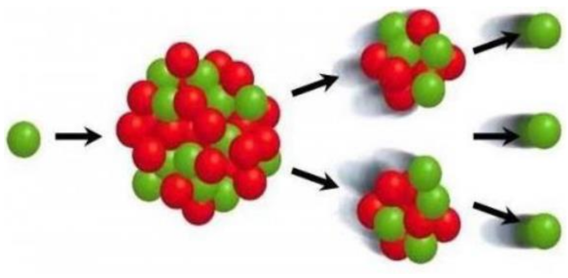
3. Comment obtenir la droite représentant la verticale en un point de la Terre ?

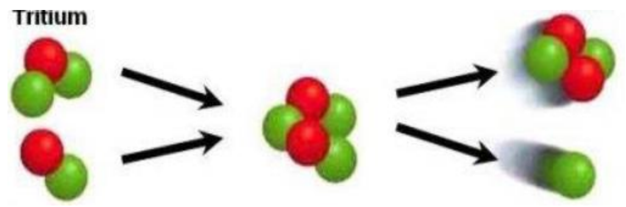
4. Vérifiez le calcul de l'angle que font les rayons avec la verticale.

5. Sachant que le stade, unité de longueur à l'époque, valait 157 m et en partant de la valeur de l'angle obtenue précédemment et en vous aidant de la figure, refaites le calcul de la circonférence de notre planète.
   (Vous pourrez vous servir de l'égalité des angles alternes internes et de la formule donnant le périmètre d'un cercle).

Distinguer une équation de fusion d'une fission :

Parmi ces deux schémas : lequel représente une fusion ? une fission ?





…………………	…………………

A quel type de réaction, peut-on associer les équations suivantes ?

1. $^{235}_{92}U + \,^{1}_{0}n \rightarrow \,^{146}_{58}Ce + \,^{85}_{34}Se + 5\,^{1}_{0}n$
2. $^{2}_{1}H + \,^{3}_{1}H \rightarrow \,^{4}_{2}He + \,^{1}_{0}n$
3. $^{2}_{1}H + \,^{2}_{1}H \rightarrow \,^{3}_{1}H + \,^{1}_{1}p$
4. $^{235}_{92}U + \,^{1}_{0}n \rightarrow \,^{93}_{36}Kr + \,^{140}_{56}Ba + 3\,^{1}_{0}n$
5. $^{235}_{92}U + \,^{1}_{0}n \rightarrow \,^{94}_{38}Sr + \,^{140}_{54}Xe + 2\,^{1}_{0}n$
6. $^{2}_{1}H + \,^{3}_{2}He \rightarrow \,^{4}_{2}He + \,^{1}_{1}p$

RÉPONSES

1) **Rechercher les preuves de rotondité de la Terre lors des éclipses de Lune :**

Vous pourrez sans peine vérifier que l'ombre de la Terre sur la Lune est courbée ; tout au long de l'éclipse qui plus est, alors que la Terre tourne. Notre planète ne peut donc être autre chose qu'une sphère !

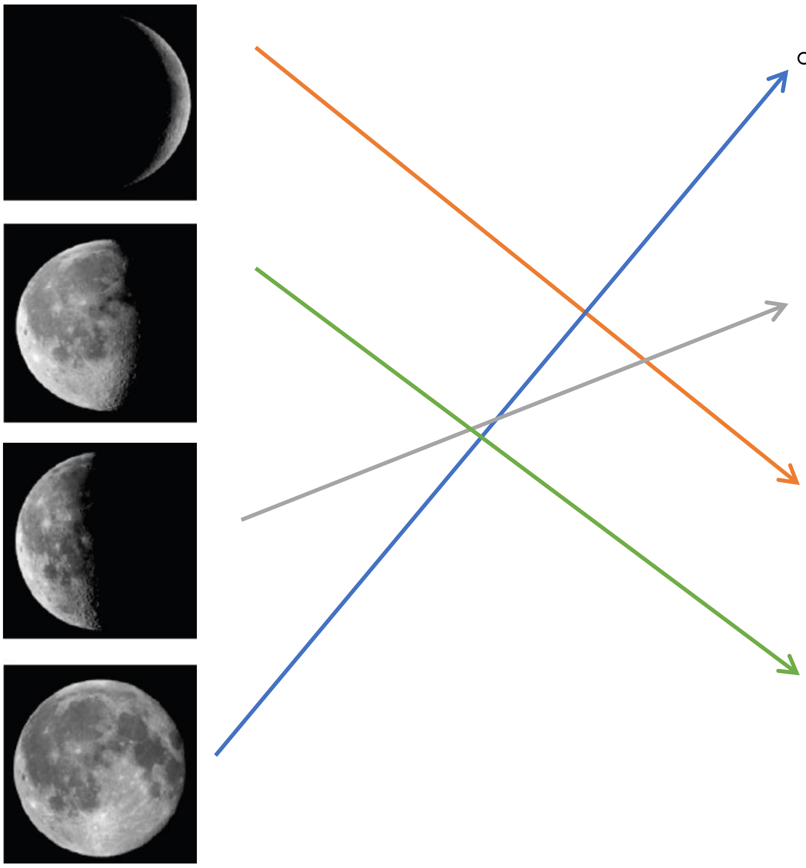
2) **Chercher les coordonnées en longitude et latitude de Montpellier ou de la ville de l'établissement fréquenté.**

Planet Ocean Montpellier a pour coordonnées : 43°36'13''N – 3°54'58'' E

3) **Chercher le nom des scientifiques qui ont apporté des éléments de preuves que la Terre n'était pas au centre du système solaire, mais que c'était plutôt le Soleil :**
Copernic et Galilée.

RÉPONSES

4) Associer aux phases de la Lune le bon nom :



Pleine Lune

Dernier quartier

Premier croissant

Lune gibbeuse

5) Travail sur l'hypothèse d'Anaxagore :

Deux siècles avant Eratosthène, Anaxagore disposait des mêmes informations que lui :

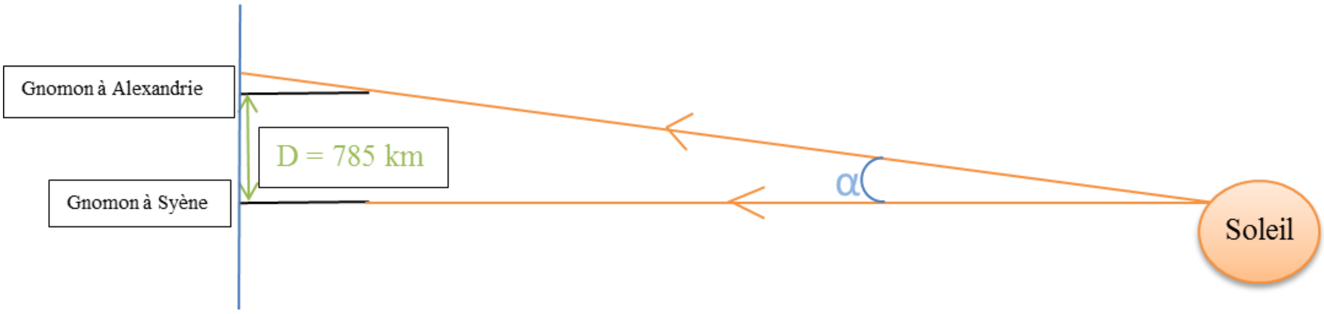
- la distance entre Alexandrie et Syène est égale à 5 000 stades, soit 785 km;

- un gnomon vertical planté à Syène n'a pas d'ombre à midi le jour du solstice d'été, alors que le même jour et à la même heure, les rayons du Soleil font un angle de 7,2 ° avec un gnomon vertical à Alexandrie.

Anaxagore prend comme hypothèse que la Terre est plate et que le Soleil n'en est pas suffisamment éloigné pour que ces rayons soient parallèles quand ils atteignent notre planète.

a) Faites un schéma montrant Syène, Alexandrie et leurs gnomons. Représenter le Soleil par son centre et les rayons solaires comme s'ils en étaient issus pour simplifier. Faire figurer les données numériques de l'énoncé.

RÉPONSES



b) Si la hauteur du gnomon d'Alexandrie est égale à 2 m, quelle est la longueur L de son ombre ?
On applique la relation trigonométrique de la tangente :

$$\tan \alpha = \frac{coté\ opposé}{coté\ adjacent} = \frac{taille\ de\ l'ombre}{taille\ du\ gnomon} = \frac{d}{2}$$

On en déduit que d = 2 tan α = 0,25 m.

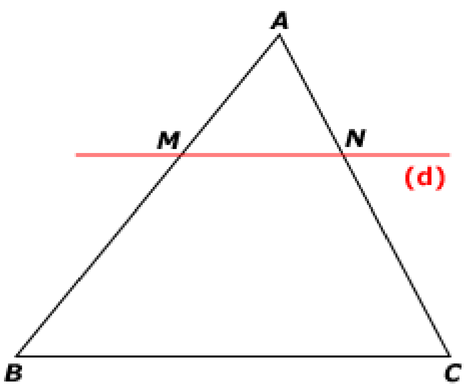
c) Calculer la valeur D de la distance Terre-Soleil dans l'hypothèse d'Anaxagore.
En appliquant le théorème des triangles semblables, ou théorème de Thalès :

$$\frac{0{,}25}{800} = \frac{2}{D}$$

On isole D = $\frac{2 \times 800}{0{,}25}$ = 6 350 km.

Cette distance parait irréaliste, sachant que le monde connu à l'époque d'Eratosthène

Données : tan α = $\frac{coté\ opposé}{coté\ adjacent}$; Théorème de Thalès : $\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$



RÉPONSES

1. Quelle est la position particulière de Syène sur la Terre ?

Syène est quasiment sur le tropique du cancer

2. Pourquoi Eratosthène doit-il faire la mesure à midi ?

Parce que c'est le moment de la journée où l'ombre est la plus petite, ce qui permet aisément de repérer cet instant.

3. Comment obtenir la droite représentant la verticale en un point de la Terre ?

Il faut avoir un fil à plomb, qui indique la verticale du lieu.

4. Vérifiez le calcul de l'angle que font les rayons avec la verticale.

En utilisant la phrase : « La longueur L de l'ombre du gnomon à Alexandrie est égale à un huitième de la hauteur h du gnomon », et la relation de la tangente :

$$\tan\alpha = \frac{coté\ opposé}{coté\ adjacent} = \frac{taille\ de\ l'ombre}{taille\ du\ gnomon} = \frac{{}^{1}/_{8}\,h}{h} = 0{,}125$$

On en déduit que l'angle α = 7,12° ce qui est cohérent avec l'indication du texte.

5. Sachant que le stade, unité de longueur à l'époque, valait 157 m et en partant de la valeur de l'angle obtenue précédemment et en vous aidant de la figure, refaites le calcul de la circonférence de notre planète. En déduire la valeur du rayon terrestre par cette méthode. (Vous pourrez vous servir de l'égalité des angles alternes internes et de la formule donnant le périmètre d'un cercle).

   Le plus simple est de bien lire que 7,2° représente un cinquantième de cercle ($\frac{360}{50}$ = 7,2°).

Donc par proportion :

Angle de 7,2°	Angle de 360°
Distance Syène - Alexandrie	Périmètre du cercle

x 50

La distance Syène – Alexandrie se calcule en multipliant le nombre de jours effectués par les chameaux pour rejoindre Alexandrie depuis Syène par le nombre de stades que font les chameaux par jour et par la conversion d'un stade en mètre :

50 x 100 x 157 = 785 000 m = 785 km.

D'après le tableau de proportionnalité, on multiplie donc cette distance par 50 :

785 x 50 = 39 250 km.

Le périmètre du cercle est égal à la circonférence et s'écrit : P = 2πR.

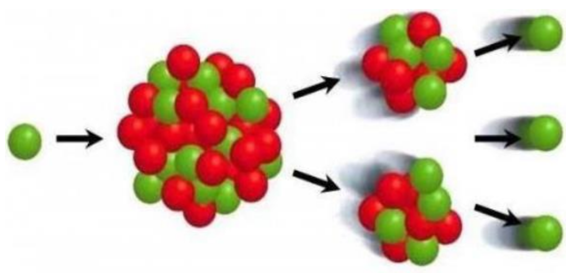
Alors on peut isoler le rayon R = $\frac{P}{2\pi} = \frac{39\ 250}{2\pi}$ = 6 250 km.

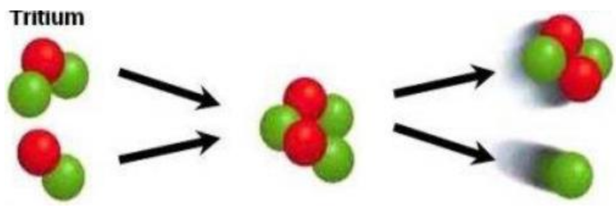
Le rayon terrestre obtenu par cette méthode vaut 6 250 km, ce qui est à comparer avec la valeur connue de nos jours 6 380 km. C'est une très bonne mesure pour son époque !

RÉPONSES

Distinguer une équation de fusion d'une fission :

Parmi ces deux schémas : lequel représente une fusion ? une fission ?





FISSION	FUSION

A quel type de réaction, peut-on associer les équations suivantes ?

1. $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{146}_{58}Ce + {}^{85}_{34}Se + 5\,{}^{1}_{0}n$

   FISSION

2. $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

   FUSION

3. $^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{1}H + {}^{1}_{1}p$

   FUSION

4. $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{93}_{36}Kr + {}^{140}_{56}Ba + 3\,{}^{1}_{0}n$

   FISSION

5. $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{54}Xe + 2\,{}^{1}_{0}n$

   FISSION

6. $^{2}_{1}H + {}^{3}_{2}He \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{1}p$

   FUSION