

<u>Méthode.</u>	<u>Matière.</u>
<p>1. Mise en situation.</p> <p>Aujourd'hui, nous allons nous intéresser d'un peu plus près à l'astronomie et tout particulièrement à notre planète.</p> <p>Vous savez tous comme moi que la Terre est ronde.</p> <p><u>Q</u> Mais vous êtes-vous déjà posé la question de qui a bien pu déterminer que notre Terre est ronde et comment ?</p> <p><u>Q</u> Quelqu'un aurait-il une idée ?</p> <p>Aujourd'hui nous allons donc tenter de répondre à cette question.</p> <p>2. L'élève découvre les arguments en faveur de la rotondité de la Terre.</p> <p><u>Q</u> A notre époque, comment savons-nous que notre Terre est ronde ?</p> <p><u>Q</u> Le problème c'est que nos ancêtres n'avaient ni satellites, ni fusées pour observer la Terre de l'espace. Comment auraient-ils pu s'y prendre pour déterminer que la Terre est bien ronde ?</p> <p><u>Q</u> Pour cibler notre travail, il faudrait déjà savoir de quels instruments, matériels,... disposaient nos ancêtres. Pour cela il nous faudrait savoir à quelle époque les hommes se sont intéressés de plus près à l'astronomie ?</p> <p><u>Q</u> Quelles grandes civilisations ont étudié l'astronomie ?</p>	<p><u>R</u> ...</p> <p><u>R</u> Grâce aux astronautes, aux clichés pris par les satellites,...</p> <p><u>R</u> ...</p> <p><u>R</u> L'Antiquité.</p> <p><u>R</u> Les Grecs, les Egyptiens, les Babyloniens,...</p>

<p><u>Q</u> Nous savons donc que les Grecs ne disposaient ni de satellites, ni de fusées,... Mais à votre avis avaient-ils d'autres moyens de transports,... pour vérifier la rotondité de la Terre ?</p>	<p><u>R</u> Les bateaux,...</p>
<p><u>Q</u> A l'époque avaient-ils des bateaux assez résistants pour effectuer le tour de la Terre ?</p>	<p><u>R</u> Non.</p>
<p><u>Q</u> Ne nous voilà pas plus avancé qu'au départ, quelqu'un est-il déjà parti en vacances ? Où ?</p>	<p><u>R</u> ...</p>
<p><u>Q</u> Avez-vous déjà examiné le ciel d'un peu plus près ?</p>	<p><u>R</u> Oui - Non.</p>
<p><u>Q</u> Vous êtes-vous déjà posé la question de savoir si le ciel est le même partout ?</p>	<p><u>R</u> ...</p>
<p><u>Q</u> N'avez-vous jamais entendu dire que le ciel était différent d'un hémisphère à un autre ?</p>	<p><u>R</u> Oui.</p>
<p><u>Q</u> A votre avis pourrions-nous investiguer cette piste, pour prouver la rotondité de la Terre ?</p>	<p><u>R</u> Oui peut-être.</p>
<p><u>Q</u> De la plage, d'un port,... lorsque vous voyez un bateau s'éloigner du rivage prenant le grand large, qu'observez-vous ? Quelle partie du bateau ne voyez-vous plus après une certaine distance ?</p>	<p><u>R</u> La coque du bateau disparaît tout d'abord et pour finir les mâts du bateau.</p>
<p><u>Q</u> A votre avis pourrions-nous investiguer cette piste, pour prouver la rotondité de la terre ?</p>	<p><u>R</u> Oui.</p>
<p><u>Q</u> Avez-vous déjà observé soit dans un livre ou en réalité une éclipse lunaire ?</p>	<p><u>R</u> Oui - Non.</p>
<p>Pour que les idées soient bien claires nous allons tout d'abord différencier les différentes éclipses.</p>	
<p><u>Q</u> Quelles types d'éclipses connaissez-vous ?</p>	<p><u>R</u> Eclipse solaire et éclipse lunaire.</p>
<p><u>Q</u> Quelqu'un pourrait-il m'expliquer la différence ?</p>	<p><u>R</u> Oui - Non. Explication...</p>

Nous allons réaliser 2 schémas pour visualiser les 2 types d'éclipses. Je montre également des photos.

Consignes :

Pour réaliser votre schéma vous allez avoir besoin d'un compas, d'une équerre, d'une latte, de crayons de couleurs,...

Attention je veux que vos schémas soit les plus clairs possibles. Je circulerai entre les bancs, si votre travail ne me convient pas, vous serez dans l'obligation de recommencer votre schéma.

Je commence avec eux à réaliser le schéma au tableau.

- Eclipse solaire.

Vous devez placer sur votre schéma le Soleil, la Terre et la Lune.

Q Pour l'éclipse solaire, où allons-nous placer la lune ?

Q De la Terre, qu'allons nous observer, quel astre sera caché ?

Q Quand allons-nous parler d'éclipse totale ?

- Eclipse lunaire.

Comme tout à l'heure vous allez placer sur votre schéma le Soleil, la Terre et la Lune.

Q Selon vous en quoi notre schéma va être différent du 1^{er} ?

Q Que va-t-il se passer ?

R Entre le Soleil et la Terre.

R Le soleil.

R Lorsque la Lune sera devant le soleil et que celui-ci sera entièrement caché.

R Il faut placer la Lune après la Terre.

R Les rayons du Soleil ne parviennent pas derrière la Terre et donc lorsque la Lune va sortir de cette zone d'ombre, nous allons apercevoir sur la Lune une portion de disque c'est à dire l'ombre de notre Terre.

3. L'élève réalise des schémas permettant de vérifier l'exactitude des arguments proposés.

Consignes :

Pour réaliser vos schémas vous allez avoir besoin d'un compas, d'une équerre, d'une latte, de crayons de couleurs,...

Attention je veux que vos schémas soit les plus clairs possibles. Je circulerai entre les bancs, si votre travail ne me convient pas, vous serez dans l'obligation de recommencer votre schéma.

Argument n°1 : Lors des éclipses de Lune, nous observons que l'ombre de la Terre est une portion de disque qui couvre progressivement notre satellite. (cf. photos + schéma éclipse lunaire)

Argument n°2 : Le ciel étoilé est différent pour un observateur qui se dirige de l'hémisphère Nord vers l'hémisphère Sud.

Nous allons envisager deux situations c'est à dire lorsque la Terre est plate et la Terre est ronde.

- 1^{ère} Phase : La Terre est plate.

Vous allez tracer une ligne horizontale qui symbolisera notre Terre, placez 2 observateurs dessus et dessinez au-dessus de ceux-ci un ciel étoilé. Ensuite nous allons déterminer si les deux observateurs parviennent à observer toutes les étoiles.

Q Les deux observateurs observent-ils les mêmes étoiles?

R Oui.

- 2^{ème} Phase : la Terre est ronde.

Vous allez utiliser votre compas et tracez un cercle qui représentera notre Terre, placez deux observateurs dessus et dessinez au-dessus de ceux-ci un ciel étoilé. Ensuite nous allons déterminer si les deux observateurs parviennent tous deux à observer toutes les étoiles.

Pour ce faire utiliser votre équerre et tracez la tangente au cercle au niveau d'un observateur, faire de même pour le deuxième.

Q Que venons-nous de tracer ?

R Les lignes d'horizon des observateurs.

Vous allez maintenant colorier d'une couleur les étoiles que l'observateur 1 peut voir, d'une autre couleur les étoiles que l'observateur 2 voit et pour terminer l'ensemble des étoiles vues par l'observateur 1 et l'observateur 2 d'une couleur différente aux précédentes.

Q A partir du schéma construit, les observateurs 1 et 2 observent-ils les mêmes étoiles?

R Non.

Q Cela confirme t-il bien que notre Terre est ronde ?

R Oui.

Argument n°3 : La coque d'un bateau disparaît avant les mâts.

Nous allons encore une fois considérer 2 situations différentes.

- 1^{ère} Phase : La Terre est plate.

Vous tracez une ligne horizontale qui symbolisera notre Terre, placez dessus un observateur et un bateau +/- éloigné de celui-ci.

<p><u>Q</u> Si la Terre était plate, comment allez-vous représenter le bateau en fonction de la distance ? Comment va t-il devenir ?</p>	<p><u>R</u> De plus en plus petit.</p>
<p><u>Q</u> Le bateau sera t-il toujours visible par un observateur placé sur la plage ?</p>	<p><u>R</u> Oui mais de plus en plus petit.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <u>2^{ème} Phase</u> : la Terre est ronde. 	
<p>Vous allez utiliser votre compas et tracez un cercle qui représentera notre Terre, placez un observateur dessus et un bateau +/- éloigné de celui-ci. Je vais vous demander comme tout à l'heure de tracez la ligne d'horizon de l'observateur.</p>	
<p><u>Q</u> Quelqu'un veut-il bien à nouveau m'expliquer comment dois-je faire ?</p>	<p><u>R</u> Tracer la tangente au cercle au niveau de l'observateur.</p>
<p><u>Q</u> Maintenant comment allons-nous représenter le bateau qui s'éloigne du rivage ?</p>	<p><u>R</u> la coque du bateau disparaît avant mes mâts.</p>
<p><u>Q</u> Cela confirme t-il notre idée de la rotondité de la Terre</p>	<p><u>R</u> Oui.</p>
<p>4. L'élève confirme la crédibilité des arguments.</p>	
<p><u>Q</u> Quelqu'un peut-il me rappeler les trois arguments que nous avons vérifiés ?</p>	<p><u>R</u> N°1 : Lors des éclipses de Lune, on observe que l'ombre de la Terre est une portion de disque qui couvre progressivement notre satellite.</p>
	<p>N°2 : Le ciel étoilé est différent pour un observateur qui se dirige de l'hémisphère Nord vers l'hémisphère Sud.</p>
	<p>N°3 : La coque d'un bateau disparaît avant les mâts.</p>
<p><u>Q</u> Quelqu'un réfute t-il catégoriquement l'un des arguments ?</p>	<p><u>R</u> Non.</p>
<p><u>Q</u> Vous devriez être capable maintenant d'expliquer à n'importe qui pourquoi la Terre est ronde. Quelqu'un veut-il bien tenter de</p>	<p><u>R</u> ...</p>

m'expliquer comment il s'y prendrait avec ces mots pour expliquer la rotondité de la Terre ?

5. L'élève découvre et détermine le rayon de la Terre.

Consignes :

Je vais vous demander de lire le texte (cf. feuille élève) et de souligner d'une couleur les éléments qui selon vous vont nous aider à calculer le rayon de la Terre.

Q Comment procéda Eratosthène pour calculer l'angle formé par les rayons du soleil verticalement ?

Q Quelle était la valeur de l'angle ?

Remarque :

Vous ne pouvez pas savoir à l'heure actuelle comment Eratosthène est arrivé à une valeur de $7,2^\circ$. Vous allez voir bientôt les formules de trigonométrie qui vous permettront de calculer un angle. Je peux néanmoins vous dire qu'il à utiliser le sinus de l'angle pour déterminer celui-ci.

Consignes :

Pour réaliser le schéma vous allez avoir besoin d'un compas, d'une équerre, d'une latte, de crayons de couleurs,...

Attention je veux que le schéma soit le plus clair possible. Je circulerai entre les bancs, si votre travail ne me convient pas, vous serez dans l'obligation de recommencer votre schéma

R Il mesura la hauteur de l'obélisque et l'ombre projetée par celui-ci.

R $7,2^\circ$

<p>Nous allons construire ensemble le schéma de l'expérience d'Eratosthène. Pour ce faire vous aurez besoin de votre compas et de votre équerre.</p>	
<p>Vous pouvez tracer un cercle qui représentera notre terre, placez sur celui-ci le puits de Syène et l'obélisque d'Alexandrie.</p>	
<p><u>Q</u> Comment a-t-il considéré les rayons du Soleil ?</p>	<p><u>R</u> Parallèles à Syène et à Alexandrie.</p>
<p><u>Q</u> Quelle est la valeur en degré de la circonférence d'un cercle ?</p>	<p><u>R</u> 360°</p>
<p><u>Q</u> Quelle était la distance entre Alexandrie et Syène.</p>	<p><u>R</u> 820 km.</p>
<p><u>Q</u> A partir du schéma à votre avis pouvons-nous considérer que l'angle mesuré à Alexandrie est égal à l'angle entre Syène et Alexandrie par rapport au centre de la Terre et pourquoi ?</p>	<p><u>R</u> Oui, angles alternes internes donc ils sont égaux.</p>
<p><u>Q</u> Comment pourrions-nous calculer la circonférence de la Terre ?</p>	<p><u>R</u> J'attends toutes propositions des élèves et j'exploite les réponses données si elles sont utilisables.</p>
<p>Etant donné que nous connaissons l'angle entre Syène et Alexandrie par rapport au centre de la Terre et la valeur en degré de la circonférence d'un cercle, nous pouvons déterminer la circonférence de la Terre.</p>	
<p>Pour cela il nous faut déterminer combien de fois l'angle de 7,2° est compris dans 360°</p>	
<p><u>Q</u> Comment dois-je faire ?</p>	<p><u>R</u> ...</p>
<p>Pour que se soit plus visuel pour eux, je dessine un cercle et y place sur celui-ci l'angle de 7,2°.</p>	
<p><u>Q</u> A votre avis combien de fois 7,2° peut-il aller dans le cercle de 360° ?</p>	<p><u>R</u> $360/7.2=50$</p>
<p><u>Q</u> Combien de fois faut-il reporter sur le cercle la distance entre Alexandrie et Syène ?</p>	<p><u>R</u> 50 fois.</p>

<p><u>Q</u> Qui peut encore une fois me rappeler la distance entre Syène et Alexandrie ?</p>	<p><u>R</u> 820 km.</p>
<p><u>Q</u> Comment pourrais-je maintenant connaître la circonférence de la Terre ? Comment allez-vous procéder ?</p>	<p><u>R</u> Nous savons que la distance entre Alexandrie et Syène vaut 820km et qu'il faut faire 50 fois cette distance pour faire le tour du cercle donc $50 \times 820 = 41000\text{km}$.</p>
<p><u>Q</u> Maintenant comment puis-je calculer la circonférence ? Rappel de la formule ?</p>	<p><u>R</u> $C = 2\pi.R$</p>
<p><u>Q</u> Qui peut me transformer cette formule pour pouvoir calculer le rayon ?</p>	<p><u>R</u> $R = C / 2\pi$</p>
<p><u>Q</u> Maintenant que vous reste t-il à faire ?</p>	<p><u>R</u> $41000 / 2\pi = +/- 6500\text{km}$.</p>
<p><i>Nous venons donc de déterminer le rayon de la Terre qui est d'approximativement 6500km.</i></p>	

L'astronomie

Comment a t-on déterminé la rotondité de la Terre?

ARGUMENT N°1 :

.....

.....

.....

ARGUMENT N°2 :
.....
.....
.....

La Terre est plate :



La Terre est ronde :

ARGUMENT N°3 :
.....
.....
.....

La Terre est plate :



La Terre est ronde :

L'astronomie

Comment a t-on déterminé le rayon de la Terre ?

Nous avons vu comment les anciens Grecs découvrirent la rotondité de la Terre. Une fois ce fait établi, ils songèrent rapidement à en évaluer le rayon. C'est Eratosthène qui, vers l'an 200 av. J.-C., fut le premier à proposer une valeur du diamètre de la Terre en expliquant comment il l'avait déterminé. Eratosthène était le bibliothécaire en chef de la célèbre bibliothèque d'Alexandrie, en Egypte. Il avait entendu dire qu'un jour, à midi, le Soleil se trouvait directement au-dessus de la ville de Syène, dans le sud de l'Egypte. Les rayons du soleil parvenaient alors à toucher le fond d'un puits profond situé dans cette ville. Or, Eratosthène observa qu'Alexandrie, situé dans le Nord de l'Egypte, le Soleil ne se trouvait pas directement au-dessus de la ville ce même jour, à midi, car les objets projetaient une ombre. Eratosthène eu l'idée de mesurer l'ombre projetée par un obélisque, dont-il connaissait au préalable la taille de celui-ci et calcula que les rayons du Soleil tombaient à un angle de $7,2^\circ$ par rapport à la verticale.

Afin de transformer ses observations en une estimation du rayon de la Terre, Eratosthène dut faire la supposition suivante : le Soleil est assez éloigné de la Terre pour que l'on puisse considérer que les rayons du Soleil qui tombent à Alexandrie sont parallèles à ceux qui tombent en même temps à Syène. Il pouvait faire sans crainte cette hypothèse en raison du travail d'Aristarque de Samos, qui avait montré que le Soleil était relativement lointain. Eratosthène raisonna géométriquement de cette manière : ...

Comment Eratosthène a t-il raisonné ?

L'astronomie

Déterminons le rayon de la Terre.

SCHEMA :