



# L'astronomie dans les programmes de SVT de seconde

Annie Pincaut

Annie Pincaut, professeur de SVT, a commencé cette année à expérimenter les nouveaux programmes de seconde, applicables à la rentrée 2000, et nous présente son travail.

## Première partie : La Terre est une planète du système solaire.

### Textes officiels, notions et contenus.

Le Soleil est une étoile autour de laquelle tournent différents objets (planètes, astéroïdes, comètes). Ils sont de taille, composition chimique et activités internes variées. Certaines planètes ont des enveloppes externes gazeuses ou liquides.

Les météorites et les comètes sont des témoins de l'origine du système solaire.

L'énergie solaire reçue par les planètes varie en fonction de la distance au Soleil.

La répartition en latitude des climats et l'alternance des saisons sont des conséquences de la sphéricité de la Terre, et de sa rotation autour d'un axe incliné par rapport au plan de révolution autour du Soleil.

### Travail réalisé effectivement avec les élèves de Seconde 3 et 9 du lycée Camille Claudel de Troyes.

Sujet n° 1 : La place de la Terre dans le système solaire ; travaux pratiques n° 1.

### 1 - Présentation du système solaire.

- Document utilisé : video, la Cité des Sciences, exploration du Système solaire. (visionné en partie).

- Travail demandé aux élèves : faire un tableau comparatif des planètes présentées.

- notions dégagées :

1- La Terre est une planète du système solaire.

2 - Planètes telluriques et planètes géantes gazeuses.

3 - Certaines planètes ont des enveloppes externes gazeuses ou liquides.

4 - Les grosses planètes telluriques présentent une activité interne.

### 2 - La place de la Terre dans le système solaire.

- Document utilisé : photocopie de la page 27 du livre "comprendre et enseigner la planète Terre" de Caron, tableau comparatif de planétologie.

- Travail demandé aux élèves :

1 - apprendre l'ordre des planètes, en utilisant un moyen mnémotechnique.

2 - apprendre qu'une unité astronomique égale 150 000 000 km, et correspond à la distance moyenne entre la Terre et le

Planète	distance en ua	distance relative en cm	rayon équatorial en km	rayon relatif en cm	diamètre relatif
Mercur	0,387		2 439		
Vénus	0,723		6 052		
<b>Terre</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>6 378</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Mars	1,523		3 397		
Jupiter	5,202		71 998		
Saturne	9,538		60 000		
Uranus	19,181		26 145		
Neptune	30,057		24 300		
Pluton	39,44		1 200		

Rapport des distances des planètes	raison
Vénus/Mercur	1,8
Terre/ Vénus	1,4
Mars /Terre	1,5
Jupiter/Mars	3,4
Saturne/Jupiter	1,8
Uranus /Saturne	2
Neptune/Uranus	1,6
Pluton /Neptune	1,3

Soleil. Les planètes ont donc différentes tailles et sont situées plus ou moins loin du Soleil.

- Manipulation, maquette du système solaire.

Utilisation d'une échelle.

Si la Terre avait 1 cm de rayon, quelle serait la taille relative des autres planètes ?

Si la Terre était située à 20 cm du Soleil, à quelles distances relatives seraient situées les autres planètes ?

Ensuite les élèves déploient un décimètre à travers la classe, le porte-manteaux symbolise le Soleil, chaque binôme est responsable d'une planète, et cherche dans une caisse contenant des boules de différentes taille celle dont la mesure s'approche de la taille relative de la planète dont il est responsable, ensuite les planètes sont accrochées sur le décimètre à l'aide de pinces de laboratoire. (Il se passe alors une circulation horizontale de l'information, les élèves se corrigeant les uns les autres, car la méprise d'un groupe gêne les autres groupes).

Quand les planètes sont accrochées dans le plan de l'écliptique (plan des éclipses), chaque groupe présente sa planète, aspect, température... en utilisant les données du tableau de planétologie.

- Notions dégagées :

Les planètes ayant une grande masse ont une forte gravité, une gravité suffisante permet à la planète d'avoir une atmosphère et donc un effet de serre.

- Problème posé : En regardant la maquette les planètes ne semblent pas disposées de façon aléatoire, existe-t-il

une formule mathématique reliant entre-elles les places des planètes ?

La Loi de Titius Bode

D'après une loi empirique (non scientifique), la suite des distances des planètes au Soleil est une suite géométrique. Une suite géométrique est une suite de nombres dans laquelle le quotient de chaque terme par le terme précédent est une constante appelée raison. Vérifions la pertinence de cette loi<sup>1</sup>.

Résultat :

La loi semble à peu près vérifiée entre les différentes planètes, mais pas entre Mars et Jupiter.

Manque-t-il une planète à cet endroit ?

On trouve entre Mars et Jupiter la ceinture d'astéroïdes.

C'est un témoin de l'histoire du système solaire, la force de gravité de Jupiter, la géante, a empêché la formation d'une planète à cet endroit.

Histoire du système solaire : un disque de poussières en rotation, agrégation de ces poussières, formation des planètes, sauf entre Mars et Jupiter.

La ceinture d'astéroïdes, (images de la vidéo) et les comètes (images de la vidéo) sont les témoins de l'histoire du système solaire, le Soleil et toutes les planètes ont le même âge, 4,6 milliards d'années.

Les météorites et les comètes sont des témoins de l'origine du système solaire.

Sujet n° 2 : Climats et saisons. Travaux pratiques n° 2 : Climats.

Problème n° 1 : certaines planètes sont plus froides que d'autres, pourquoi ?

Hypothèse : elles ne reçoivent pas la même quantité d'énergie lumineuse

Expérience : mesurons la quantité d'énergie lumineuse reçue par un luxmètre (symbolisant les planètes) placé dans une salle obscure à différentes distances de la lampe du rétroprojecteur (symbolisant le Soleil).

Matériel, un luxmètre, un rétroprojecteur et un décimètre.

Les élèves mesurent à tour de rôle la valeur de l'énergie lumineuse reçue et écrivent les résultats sur le tableau.

Exemple de résultats relevés par une classe :

Distance en m	quantité de lumière
7,7	97
7,2	100
6,7	105
6	120
5	170
4	300
3	420
2	800
1	>2000

Résultat : plus la lampe est éloignée, moins le luxmètre reçoit de lumière.

Mais il est possible d'être plus précis, traçons la courbe représentant la quantité de lumière reçue en fonction de la distance. On trouve une courbe, que les élèves n'ont pas encore étudiée en début de seconde.

Je leur demande de vérifier si cette courbe ressemble à une courbe d'équation  $y = 1/x^2$ , en traçant simplement cette courbe à l'aide de quelques valeurs numériques.

Résultat, c'est bien une courbe d'équation  $y = 1/x^2$ .

Conclusion : La quantité de lumière reçue est inversement proportionnelle au carré de la distance<sup>2</sup>.

Ceci explique pourquoi les planètes éloignées reçoivent moins de lumière que les planètes proches du Soleil.

L'énergie solaire reçue par les planètes varie en fonction de la distance au Soleil.

Problème n° 2 : tous les points sur Terre sont situés à la même distance du Soleil, alors quelle est donc la cause des climats ?

Hypothèse : le climat dépend de la latitude.

Expérience : construction de géométrie  
La notion de Constante solaire<sup>3</sup> n'est pas dans le programme de seconde, et je le regrette, ce serait bien plus simple d'introduire cette définition puis d'expliquer les climats.

Objectif : représentation géométrique de la composante verticale des rayons solaires ; la constante solaire.

Les élèves dessinent un cercle de 6 cm de rayon. Je trace au tableau un cercle à l'aide d'un compas et le diamètre horizontal qui représente l'écliptique. Je trace un diamètre, incliné de  $23,5^\circ$  par rapport à ce diamètre, qui représente l'Equateur. A l'aide d'une équerre je trace l'axe des pôles. Ensuite je définis les cercles polaires et les tropiques et les trace. J'écris le titre : la Terre, le 22 juin. Je fais arriver à la surface du sol des vecteurs égaux qui représentent les rayons du Soleil. La quantité d'énergie solaire qui arrive au sol est la norme de la composante verticale de ce vecteur.

Je fais tracer le vecteur "rayon du Soleil", dont la norme est la constante solaire ainsi que la surface du sol, et la composante verticale du précédent vecteur, ceci au niveau des pôles, des cercles polaires, des tropiques et de l'équateur.

Les élèves sur leur copie tracent un vecteur représentant un rayon de Soleil de norme 1cm ; ensuite en mesurant la norme de la composante sur la verticale locale de ce vecteur ils trouvent directement la proportion d'énergie solaire qui arrive au niveau du sol.

Résultats d'un élève :

Lieu	% d'énergie solaire reçue à midi
Pôle Nord	4
Cercle polaire Arctique	60
Tropique du Cancer	100
Equateur	70
Tropique du Capricorne	60
Cercle polaire Antarctique	0

Conclusion : la quantité de chaleur reçue dépend de la latitude, donc le climat dépend de la latitude<sup>4</sup>.

La répartition en latitude des climats est la conséquence de la sphéricité de la Terre.

**Travaux pratiques n° 3 : la cause des saisons.**  
**T.P. calendrier des postes.**

Matériel : la photocopie de la page du calendrier des postes qui indique l'heure du lever et de coucher du soleil, en temps universel, tout au long de l'année.

Problème posé : quelle est la cause des saisons ?

Hypothèse : les différences de température seraient dues à la variation de la durée relative du jour et de la nuit.

Manipulation : graphique de la variation de l'heure du lever et du coucher du soleil par décade. La zone nuit est ombrée.

Résultat : La durée du jour varie.

C'est une courbe sinusoïdale. Retrouvons quelques points remarquables, par la géométrie.

Aux équinoxes, la nuit et le jour durent 12 h.

Aux solstices, le Soleil semble s'arrêter de monter ou de descendre dans le ciel. (Cette notion est familière aux élèves car j'ai transformé en quelque sorte la classe en cadran solaire, toutes les semaines, quand l'ensoleillement le per-

met, les élèves posent un carton percé d'un trou sur un coin d'une fenêtre précise et repèrent par une gommette, indiquant l'heure et le jour du relevé, la place de la tache de lumière).

Les saisons sont indiquées sur le graphique.

Conclusion : la cause des différences de températures des saisons est la variation de la durée de l'ensoleillement.

Nouveau problème : pourquoi cette durée varie ?

Hypothèse : ce phénomène est dû à l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre sur le plan de l'écliptique.

Manipulation : Une maquette des saisons

Matériel par élève : un morceau de carton plume de 8 cm de côté, 4 boules de coton de couleurs différentes choisies par les élèves pour symboliser les saisons, 4 épingles ou clous.

Objectif de la maquette : réaliser un montage indiquant la position de la Terre par rapport au Soleil le jour des équinoxes et des solstices, expliquant les variations observées de la durée relative du jour et de la nuit.

On fait une croix au milieu du carton, c'est la place du Soleil. On trace un cercle, c'est l'orbite de la Terre dans le plan de l'écliptique (le carton plume).

On place les 4 boules aux 4 dates, en les fichant dans le carton plume à l'aide d'une épingle. Il est possible de repérer l'Equateur et le lieu où l'on est.

Une seule solution est correcte et permet d'expliquer la variation de la durée du jour, il faut que les axes de la Terre soient parallèles entre eux et qu'ils soient inclinés de  $23,5^\circ$  par rapport au plan de l'écliptique.

Il faut indiquer aussi les saisons, le sens du mouvement de la Terre sur son orbite et aussi, éventuellement le sens de rotation de la Terre sur son axe.

Conclusion :

L'alternance des saisons est la conséquence de la rotation de la Terre autour d'un axe incliné par rapport au plan de révolution autour du Soleil.

Notes p. 38