

Astronomie à l'école primaire

Le système solaire à bout de bras

Pour se faire une idée des distances relatives et des échelles.

A partir d'un petit objet rond ou sphérique, balle de tennis, petit ballon, cercle bien visible, il est construit un système solaire à l'échelle de cet objet pris comme soleil.

Pour se placer à la bonne distance, on utilisera un *cache à encoches* (figure de droite). Celui-ci doit être regardé à bout de bras (environ 50 cm pour un enfant de CE2).

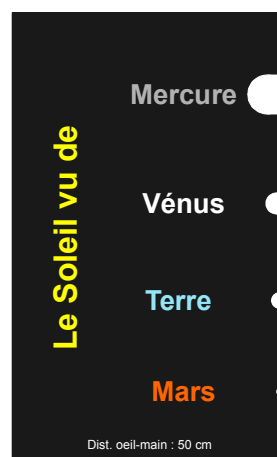
Les largeurs des encoches sont telles que regardées à **bout de bras**, elles sont vues sous le même angle que le Soleil vu de la planète (voir figure ci-dessous).

On aligne avec l'oeil l'encoche de la planète choisie et l'objet Soleil.

L'enfant doit se placer à une distance telle que l'encoche et l'objet soleil soit vu à la même grandeur. L'objet soleil doit paraître aussi grand que l'encoche et presque se superposer.

Si l'encoche est plus grande, il faut se rapprocher pour faire apparaître l'objet plus gros. Si l'encoche paraît moins large, il faut se reculer pour diminuer le diamètre apparent de l'objet. La difficulté provient de la vision simultanée non nette des deux objets, l'un paraît un peu flou lorsque l'autre est net.

Pour une planète, une fois que l'on est bien placé, il faut mesurer la distance à laquelle il se trouve de l'objet Soleil, en comptant le nombre de pas.



Cache à encoches.

Il notera ainsi toutes les distances en pas déterminées pour chacune des quatre premières planètes du système solaire. Pour les autres planètes, la distance à laquelle il faut se positionner est trop grande et l'angle de vision devient trop petit.

Après avoir fait un étalonnage de ses pas, il est possible de convertir ses distances-pas en mètres. Il peut alors vérifier si ses distances sont plausibles (avec une bonne marge de souplesse bien sûr) avec le tableau au verso.

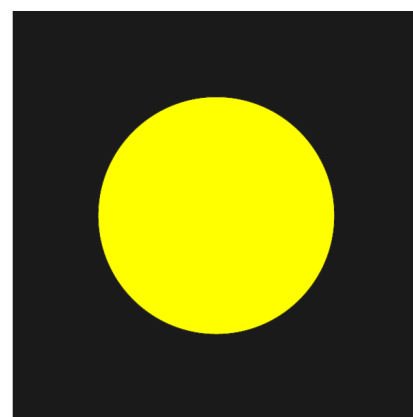
Pour des enfants de tailles très différentes, il faut refaire des caches qui aient des largeurs des encoches adaptées à la longueur approximative de leurs bras (voir tableau II, page suivante).

Variantes

Le rôle du Soleil peut être joué par un enfant. Mais il faut en choisir un de petite taille, car les distances à l'échelle deviennent vite très grandes, plus de 100 mètres pour placer la Terre avec un enfant-soleil de 1,25 m.

Echelle et proportionnalité

La mesure avec des soleils de différentes tailles peut amener les enfants à l'idée de proportionnalité. En effet, prendre un objet Soleil deux fois plus grand (par exemple un petit ballon de 13 cm de diamètre) amène à avoir des distances deux fois plus grandes aussi.



Mire Soleil balle de tennis - voir page 4.

Attention : ne jamais faire l'alignement du cache à encoches sur le vrai Soleil !

L'activité peut être faite individuellement, avec chacun un cache, en petit groupe et un des élèves reste à la place trouvée, plusieurs groupes sur différents objets soleil afin de comparer les distances, etc.

Donner aux élèves, pour noter leurs mesures, des cartons un peu rigides (cartons de tablettes de chocolat par exemple).

La page du pédagogue

Un système solaire à bout de bras à construire avec son oeil et ses pieds

En compléments de la vision de l'astronome, voici les réflexions et conseils du pédagogue qui connaît bien les enfants par son métier d'enseignant.

1 - Pour des CE (1 ou 2)

La situation de travail par groupe me semble bien adaptée car elle permet à un plus grand nombre d'élèves d'être actifs. Personnellement je prévois des groupes de 4 (un par planète) ou 5 (si l'un représente le soleil) mais deux difficultés risquent de se présenter :

- tous les élèves sauront-ils viser en fermant un oeil ?
- suivant la position de la main tenant le cache à encoches, on risque d'avoir de "grands" 50 cm ou de "petits" 50 cm alors même que les longueurs de bras seraient équivalentes (voir tableau des caches adaptés).

Pour pallier cette difficulté :

- utiliser une baguette de 50 cm de long à placer contre le menton, le cache étant tenu à l'autre extrémité (si l'élève sait viser en fermant un œil) ou punaisé et scotché si l'élève doit utiliser une main pour se masquer un œil.
- Ou bien faire viser à travers un tube de carton au bout duquel le cache sera scotché. Le tube pourra être réalisé avec une feuille de carton roulée ce qui permettra d'en adapter le diamètre sa longueur sera bien entendu de 50 cm.

Pour les mesures de distance entre la cible et l'enfant : la mesure par pas risque d'être fort variable. Pour ma part, j'utiliserais des serpentins de carnaval (bande de papier longue et étroite) ou des ficelles.

Ce qui pourrait donner le scénario suivant :

Présentation du matériel, passation des consignes, constitution des petits groupes	groupe classe
Démonstration de la mise en œuvre par un adulte puis par un élève	groupe classe
Expérimentation - une mesure pour chaque planète - dans un premier temps on marque au sol la place de l'enfant lorsqu'il a effectué sa visée - par deux on mesure la distance entre le carton "soleil" et la marque au sol - chaque enfant note le nom de la planète sur le ruban papier ou sur une étiquette collée à la ficelle	petits groupes (4 - 5)
Comparaison des mesures effectuées dans les différents groupes : passation des consignes pour la comparaison	groupe classe
Trier les rubans dont les longueurs sont voisines -> élimination des mesures "aberrantes"	petits groupes par "planètes"

Éventuellement traduire les longueurs "papier" en longueur mesurées à l'aide d'un mètre ruban (5 m) ou d'un double décimètre ruban.

2) - Le même type de scénario pourrait fonctionner avec des CM (et donc dans une classe unique ou une classe à plusieurs niveaux)

La notion de proportionnalité n'est à envisager qu'avec des CM2 (c'est la classe où les programmes abordent cette notion maintenant largement renvoyée au collège) pour lesquels on utiliserait directement un instrument de mesure tel que le double décimètre et avec lesquels les valeurs trouvées dans les différents groupes seraient notées dans un tableau.

Cette activité me semble enrichissante :

- sur le plan expérimental (notion d'erreur dans les mesures, procédures de vérification et de comparaison, voire de "plausibilité" (je ne sais si le terme existe) mais on rencontrera certainement des mesures "aberrantes" car trop éloignées des autres résultats que ce soit en plus ou en moins
- sur le plan mathématique avec des CM2 ou deux séries de mesures avec des soleils de tailles différentes permettront effectivement de prendre conscience de la proportionnalité des deux séries de résultats.

ANNEXES

Le système solaire avec une balle de Tennis
La taille conventionnelle d'une balle de tennis est de 6,4 cm

Planète Soleil	Balle de tennis diam. 6,4 cm	
	Dist. à la balle	Diam. de la planète
Mercure	2,7 m	0.2 mm
Vénus	5,0 m	0.6 mm
Terre	6,9 m	0.6 mm
Mars	10,5 m	0.3 mm
Jupiter	35,8 m	6.4 mm
Saturne	65,7 m	5.4 mm

Largeur des encoches en fonction de la distance oeil-encoche (en mm)

Dist. oeil-encoche (cm)	45	50	55	60	65	70	75	80
Mercure (mm)	10.8	12.0	13.2	14.4	15.6	16.8	18.0	19.2
Vénus (mm)	5.8	6.4	7.1	7.7	8.3	9.0	9.6	10.3
Terre (mm)	4.2	4.6	5.1	5.6	6.0	6.5	7.0	7.4
Mars (mm)	2.7	3.0	3.4	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9

Caractéristiques des Planètes

Planète	Symbole	demi grand axe de l'orbite (km)	demi grand axe de l'orbite (u.a.)	Période sidérale (jours)	Rayon équatorial (km)
Mercure	☿	57909082	0,387	87,969	2439
Vénus	♀	108208600	0,723	224,701	6052
Terre	♁	149598034	1,000	365,256	6378,1
Mars	♂	227939184	1,524	686,980	3397,2
Jupiter	♃	778298355	5,203	4332,589	71398
Saturne	♄	1429394124	9,555	10759,23	60018
Uranus	♅	2875038595	19,218	30688,48	25385
Neptune	♆	4504449741	30,110	60182,29	24300
Pluton	♇	5900000000	39,439	90469,7	2500

l'unité astronomique (u.a.) = $1,49597870 \cdot 10^{11}$ m
rayon du Soleil $R_{\odot} = 695000$ km

Ce texte ainsi qu'une feuille de 4 caches (pour la distance 50 cm), en fichier PDF, se trouvent sur la page du site de *Formation continue des enseignants* de l'Observatoire de Lyon :

http://www-obs.univ-lyon1.fr/labo/fc/documents/sysbras/syssol_bout_bras.pdf

Remarques, commentaires, renseignements : Philippe Merlin Observatoire de Lyon - avenue Charles André 69561 Saint Genis Laval

Le Soleil vu de

Mercure

Vénus

Terre

Mars

Dist. oeil-main : 50 cm

Dist. oeil-main : 50 cm

Mars

Terre

Vénus

Mercure

Le Soleil vu de

Mercure

Vénus

Terre

Mars

Dist. oeil-main : 50 cm

Dist. oeil-main : 50 cm

Mars

Terre

Vénus

Mercure

Soleil balle de tennis

