

AVEC NOS ÉLÈVES

Comprendre le zodiaque... du plan à la 3D

Jean-Luc Fouquet

Certains de nos lecteurs ont déjà vu cette maquette du zodiaque que Jean-Luc Fouquet a plusieurs fois présentée lors des écoles d'été du CLEA. Il nous détaille ici sa réalisation, son fonctionnement et son utilisation avec des élèves.

Le Muséum d'Histoire Naturelle de la Rochelle s'est doté depuis un peu plus d'un an d'un nouveau planétarium acheté en Espagne, piloté par un ordinateur relié à un vidéoprojecteur (le LSS-voir CC 132). C'est un outil qui a beaucoup de succès, et les séances sont devenues très nombreuses. En collège et surtout au lycée, chaque fois que le projet rend la solution possible, la classe est partagée en deux groupes. Pendant que l'un travaille dans le planétarium, le second prépare la séance ou reprend les problèmes de coordonnées et de mouvements des astres à partir de différentes maquettes. Parmi tous les dispositifs en carton présentés, celui qui permet le mieux de faire le lien entre la présentation dans le planétarium et le travail sur des planétaires de poche simplifiés, est une matérialisation du zodiaque à l'aide de bandes de carton disposées en un cercle de plus de deux mètres de diamètre. Les dimensions importantes de la maquette permettent aux élèves de se placer "à l'intérieur", gardant ainsi le même point de vue que pendant la séance de projection. Au centre, les boules jaune et bleue représentant respectivement le Soleil et la Terre, ont des axes en bois pouvant être prolongés, virtuellement ou vraiment par des fils fins, jusqu'au plafond où l'on collera des gommettes représentant la Polaire et le pôle de l'écliptique⁴.



Fig.1. La maquette installée lors d'une école d'été du CLEA.

Ainsi cette grande maquette se révèle être à trois dimensions, et la taille permet de vérifier le dépla-

cement en translation de l'axe des pôles de la Terre, et facilite aussi les discussions sur le phénomène des saisons, voire sur la précession des équinoxes.

Présentation de la maquette

Les treize constellations du zodiaque sont matérialisées par des bandes de carton contrecollé, un matériau qui peut être légèrement déformé et arrondi. Les durées de passage du Soleil parmi ces constellations étant très inégales, la bande la plus courte (le Scorpion) ne mesure que 13 centimètres de long alors que la plus grande (la Vierge) a une longueur de 78 centimètres. Chaque constellation, graduée en dates et en longitude écliptique, est disposée verticalement et tenue à ses voisines avec des pinces. Devant ce zodiaque ainsi disposé en cercle, sont placées des bandes plus étroites et d'égales longueurs (54 centimètres) matérialisant les signes du zodiaque (visibles sur la figure 5). Si pour chaque signe, le carton a la même couleur que la constellation correspondante, le décalage d'un mois entre astrologie et ciel réel est immédiatement visible et permet d'amorcer éventuellement une discussion sur le sujet.

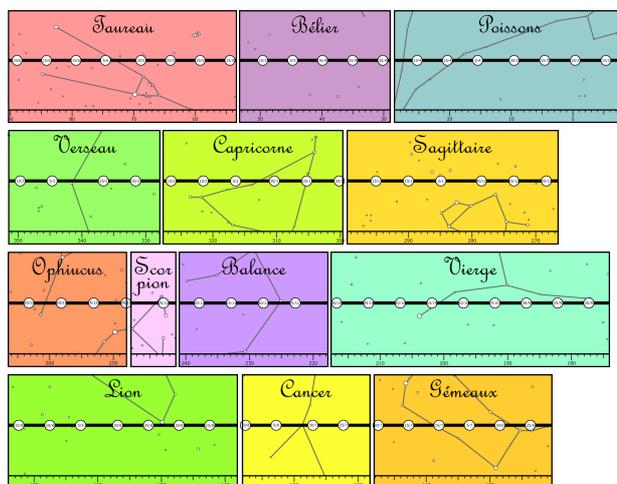


Fig.2. Un zodiaque à découper (les séparations verticales entre les différentes bandes ne sont pas les limites des constellations ; vous les trouverez sur la figure 7).

⁴ L'axe de la boule –soleil n'est pas l'axe de rotation du Soleil, mais une perpendiculaire à l'écliptique.

Au centre de la maquette, Soleil et Terre sont deux boules colorées transpercées suivant leur diamètre par des axes en bois fixés au centre de disques gradués en dates qui servent de support (axe perpendiculaire au sol pour le Soleil et avec un angle de 67° pour la Terre).

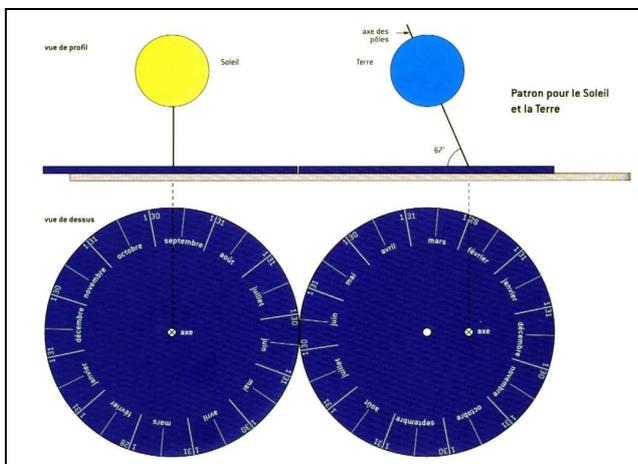


Fig.3. Soleil et Terre et leurs supports.

Utilisation de la maquette

Mise en place

Sur une surface carrée de plus de 4 m de côté (tables juxtaposées ou sol propre et lisse), placer au centre le Soleil puis la Terre. Leurs supports sont gradués en dates, et pour mettre la maquette à l'équinoxe de printemps par exemple, les traits "20 mars" sur chacun des deux supports doivent être alignés. Cette méthode permet de conserver l'axe de la Terre parallèle à lui-même dans le mouvement de révolution de celle-ci autour du Soleil. Disposer alors la bande "Poissons" (celle qui contient la date du 20 mars) dans le prolongement de la ligne Terre – Soleil, à plus de 2 mètres. Ainsi, depuis la Terre, un observateur peut voir alignés le Soleil et le point vernal⁵.

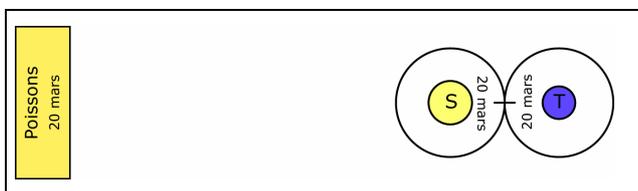


Fig.4. Mise en place de la maquette.

Placer alors les autres constellations, reliées entre elles par des pinces, en respectant les dates portées par chacune d'entre elles. Fermer le zodiaque, puis à

⁵ Point de la sphère céleste indiquant la position du Soleil à l'équinoxe de printemps.

2 ou 3 cm à l'intérieur, disposer en un deuxième cercle les signes astrologiques.

Notions pouvant être abordées

La position du Soleil

Pour une date donnée, un rapide coup d'œil au dessus de la boule Terre permet de situer le Soleil parmi les constellations du zodiaque. Ce même alignement coupe un signe astrologique pour ce jour-là.

Les constellations visibles la nuit

Pour cette même date, la constellation diamétralement opposée au Soleil est visible plein Sud à minuit. Un petit carré de carton, portant les 4 points cardinaux, peut être utilement fixé avec une épingle sur la boule bleue représentant la Terre, au lieu choisi pour l'observation. On pourra évoquer alors les constellations visibles d'est en ouest par rapport à cet horizon ainsi matérialisé. On pourra même constater que le zodiaque est proche de l'horizon l'été, et bien plus haut l'hiver.



Fig.5. L'horizon local.

La Lune et les planètes

Des boules colorées, sur des supports similaires à ceux de la Terre et du Soleil, peuvent les matérialiser. Chaque astre est placé dans la maquette avec l'indication de sa longitude écliptique relevée dans les éphémérides⁶.

⁶ Par exemple sur le site de l'IMCCE (imcce.fr) en demandant des coordonnées écliptiques héliocentriques.

En observant l'angle entre le Soleil et la planète vus depuis la Terre, on peut discuter de la visibilité de celle-ci en fonction de la date.



Fig.6. Mars dans les Gémeaux.

La précession des équinoxes

Deux gommettes peuvent être collées au plafond, dans le prolongement des axes de la Terre et du Soleil, pour indiquer ainsi les positions respectives de l'étoile Polaire et du pôle de l'écliptique. Éventuellement, un fil tendu peut relier la Polaire et la boule bleue. On peut suggérer alors la rotation de l'axe des pôles dans le sens direct, retrouver la position du pôle céleste dans la queue du Dragon au temps de l'Égypte ancienne. La matérialisation du phénomène est un peu grossière mais visible par beaucoup, l'aventure est parfois périlleuse (il faut coller les gommettes!) mais une discussion peut s'engager facilement.

Des maquettes planes pour conclure

Une maquette similaire, mais simplifiée et rapidement réalisable peut être mise en place par le groupe classe, voire construite par chaque élève.



Fig.7. Le zodiaque en 4 parties.

(figures téléchargeables

<http://www.ac-nice.fr/clea/SommCC135.html>)

Il suffit de découper 4 bandes de bristol représentant chacune un quart du zodiaque, de les relier en cercle avec des trombones, et de placer au centre des billes de couleur.

Mais il est important pour chacun de construire d'autres maquettes afin d'étudier le phénomène avec d'autres points de vue. Le cadran du zodiaque est constitué de deux disques pouvant tourner l'un par rapport à l'autre, le premier portant le zodiaque et les signes astrologiques, le second portant la Terre en rotation autour du Soleil. Les mêmes études sur la position du Soleil, sur la visibilité des constellations et des planètes et sur l'astrologie peuvent être reconduites.

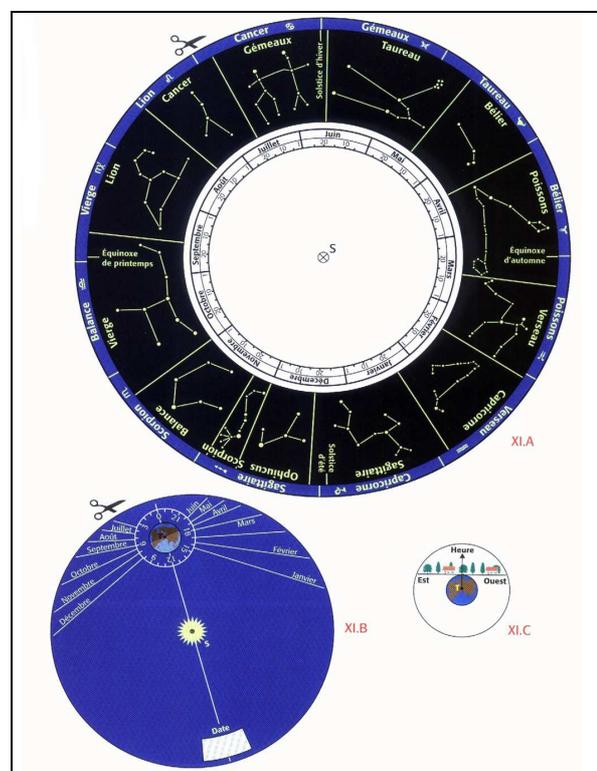


Fig.8. Cadran du zodiaque.

La carte du ciel permet de replacer le zodiaque parmi toutes les étoiles et de le relier aux coordonnées locales. On pourra retrouver les positions du Soleil en fonction de la date, de la Lune en fonction de son âge, des planètes en fonction de leurs coordonnées écliptiques. On pourra discuter de la hauteur du zodiaque suivant la saison, et donc de la hauteur de la pleine Lune par rapport à celle du Soleil.

Le planétarium est un outil très souple, avec une présentation très esthétique. Chaque constellation

peut y apparaître sous forme d'astérisme ou de dessin, des petits films permettent de répondre à de multiples questions, et chaque objet du ciel peut être visité avec un zoom vertigineux. Mais dans une séance d'une heure, les sujets abordés sont nombreux et rapidement évoqués. Le travail sur les maquettes fixe les notions et permet de mieux maîtriser une démarche didactique.

Et enfin, quelle meilleure synthèse qu'une réelle observation du ciel, la nuit venue !

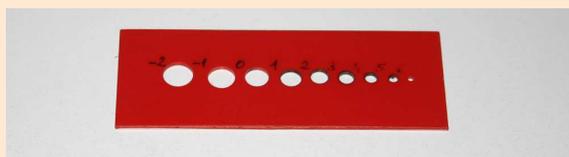
Les planches 2 et 6 sont extraites de l'ouvrage "Le ciel à portée de main" édité par Belin – Pour la science.

Il y a quelques années, j'ai fait construire à des élèves une maquette ressemblant un peu à celle de Jean-Luc Fouquet, dans le cadre d'un itinéraire de découverte en classe de 5^e. Les élèves travaillaient par deux et devaient dessiner une des constellations du zodiaque à partir des coordonnées des étoiles (plus précisément une région de l'écliptique comprise entre deux longitudes données, avec parfois des étoiles de plusieurs constellations).

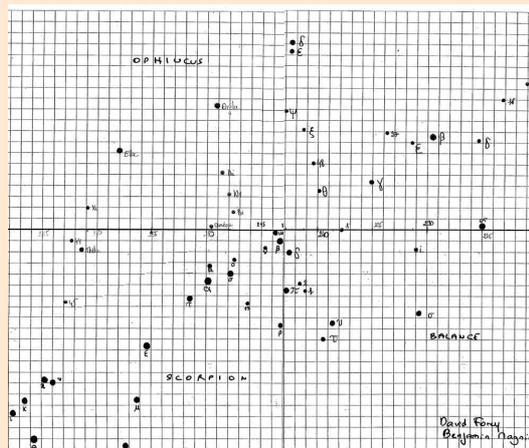
Il a fallu commencer par une courte initiation aux notions de coordonnées, de magnitude et à l'alphabet grec. J'ai utilisé des coordonnées écliptiques, ce qui passe assez bien, les termes de longitude et latitude étant normalement connus pour la Terre. Pour les magnitudes, j'ai simplement expliqué que l'échelle était inversée, les étoiles les moins brillantes ayant la magnitude la plus élevée.

Pour faciliter la réalisation, j'avais décidé de fixer leurs dessins sur un cylindre de 360 cm de circonférence. L'échelle était donc de 1° de longitude pour 1 cm. Nous avons pris aussi 1 cm pour 1° de latitude.

Chaque groupe avait une liste des étoiles de la constellation choisie avec, pour chaque étoile, sa magnitude ainsi que sa longitude et sa latitude écliptiques (en degrés décimaux) qui correspondaient pour eux à une abscisse et une ordonnée (en cm). Il suffisait donc de placer les étoiles une par une sur une feuille A3 quadrillée en cm. Pour la magnitude, j'avais fabriqué des gabarits en plastique, percés chacun de 9 trous de 10 à 2 mm de diamètre pour des magnitudes allant de -2 à 6.



Le gabarit des magnitudes.



Le Scorpion, Ophiucus et la Balance.

Une fois les constellations dessinées, nous les avons assemblées, d'abord provisoirement avec des pinces à linge pour vérifier que tout allait bien avant de les coller définitivement sur le cylindre. On peut ensuite réaliser les mêmes expériences qu'avec la maquette précédente.

Si jamais vous êtes intéressé pour réaliser une telle maquette, je peux fournir les listes d'étoiles avec leurs coordonnées écliptiques.



La maquette finale en cours de montage. On a placé à l'intérieur une lampe Soleil, la Terre et Mars.

Pierre Causeret