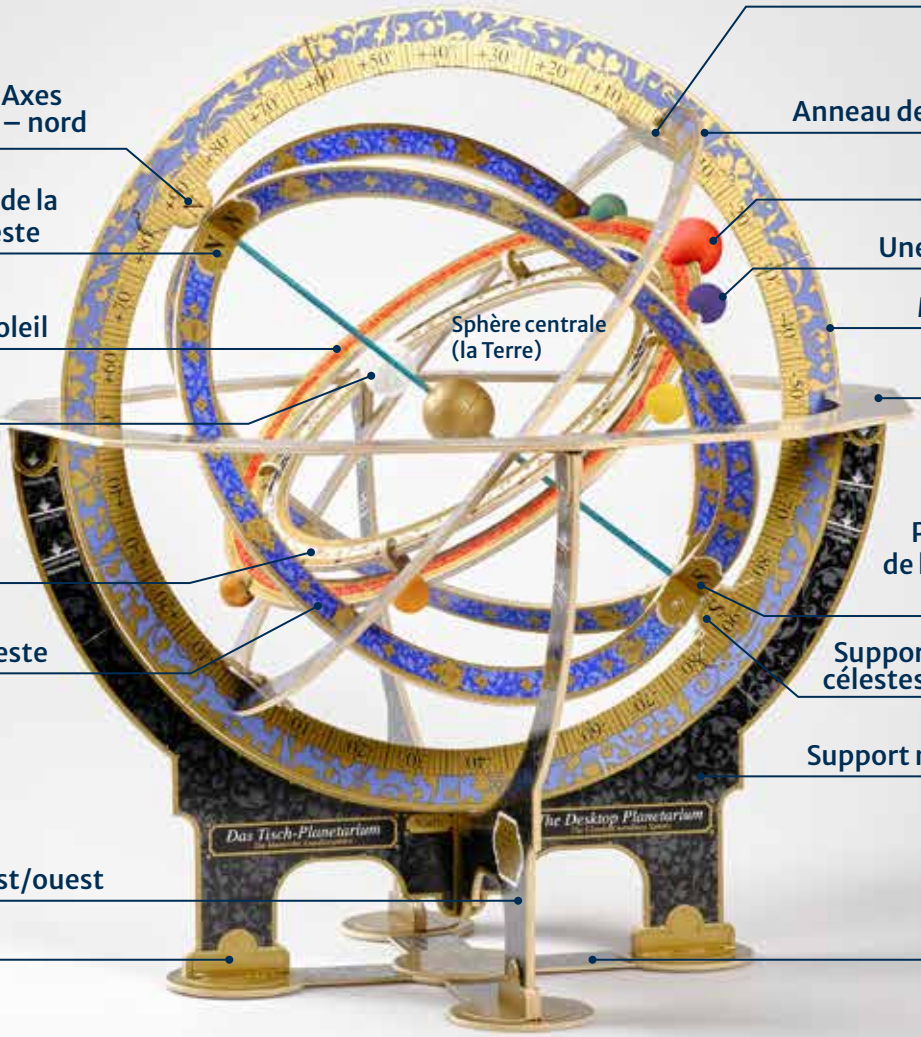
FR

Notice de montage

Le planétarium de table



AstroMedia

La science à portée de main

© AstroMedia GmbH · Im Wirrigen 30 · 45731 Waltrop · Germany · astromedia.de
Made in Germany

Le planétarium de table

Avec cette sphère armillaire, l'un des instruments les plus importants de l'astronomie, AstroMedia perpétue une tradition qui remonte à l'Antiquité. Le nom « sphère armillaire » a été formé au Moyen Âge chrétien à partir des mots latins sphaera « Sphère » et armilla « bracelet » ou « anneau », et signifie littéralement « Sphère avec anneaux ». On peut la décrire comme un globe céleste réduit aux anneaux pertinents sur le plan astronomique.

La sphère armillaire a été mentionnée pour la première fois vers 300 av. J.-C. dans les écrits d'astronomes grecs, mais elle remonte très probablement à des modèles babyloniens. Elle est également connue en Chine depuis au moins 2 000 ans, et les Arabes lui accordaient une importance particulière sous le nom d'âlat dât al halaq (« la machine à anneaux »). Afin d'améliorer la précision des observations, ils augmentèrent les dimensions de ces instruments : au Caire se trouvait une sphère armillaire de près de 5 m de diamètre !

Jusqu'au XVIe siècle, elle resta l'instrument le plus important pour l'observation, le calcul et l'explication des positions des astres. Avec le Danois Tycho Brahe (1546 – 1601), dernier grand astronome avant l'invention du télescope, la sphère armillaire, sous la forme de grands instruments annulaires, atteignit son apogée et ne pouvait guère être améliorée en tant qu'appareil d'observation.

Au cours des siècles suivants, ses qualités pédagogiques ont continué d'être appréciées, mais avec l'avènement des planétariums à projection, puis la généralisation des logiciels d'astronomie pour PC, elle est tombée presque complètement dans l'oubli en tant qu'outil de démonstration. En réaction au triomphe des médias modernes, de nombreuses personnes ressentent toutefois un besoin profond de renouer avec un monde plus tangible et non plus uniquement virtuel, ce qui a littéralement conduit à la redécouverte de la sphère armillaire comme outil idéal pour découvrir et comprendre les mouvements célestes du point de vue de l'observateur. C'est pourquoi, depuis 1993, AstroMedia développe à nouveau, sous le nom de « planétarium de table », des sphères armillaires qui, vendues en grand nombre, ont trouvé leur public non seulement parmi les passionnés d'astronomie, les enseignants et les animateurs de cours, mais ont également fait d'AstroMedia l'un des plus grands fabricants au monde.

Les différentes pièces de ce planétarium de table, telles que le support d'horizon, le méridien, la sphère céleste, la trajectoire du Soleil (écliptique) et la trajectoire de la Lune, sont constituées de quatre couches de carton résistant et atteignent ainsi presque la stabilité du contreplaqué. Le Soleil, la Lune et les cinq autres planètes classiques sont représentés par des billes élastiques qui peuvent être placées à n'importe quelle position de l'écliptique ou de l'orbite lunaire. L'orbite lunaire, décalée de 5° par rapport à l'écliptique et dotée de nœuds lunaires mobiles, est une innovation propre à AstroMedia qui n'avait encore jamais existé dans l'histoire séculaire de la sphère armillaire.

Ce kit contient :

- **16 feuilles découpées en carton de construction de 0,65 mm**
- **3 tiges rondes de 150 x 2,5 mm (axe céleste, dont 1 de rechange)**
- **3 rondelles en PVC rigide de 0,5 mm, Ø 8 x 2,7 mm (paliers lisses pour la sphère céleste, dont 1 de rechange)**
- **2 demi-sphères en bois de Ø 25 mm avec un alésage de 2,5 mm (sphère centrale ou globe terrestre)**
- **4 tiges métalliques de 13 x 1,25 mm (fixations pour l'écliptique)**
- **2 billes en caoutchouc mousse de 20 mm avec fente (Soleil et Lune)**
- **5 boules en caoutchouc mousse de 13 mm avec fente (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne) à peindre**

Ce dont vous avez encore besoin pour le montage :

- Une surface de travail stable et plane
- Une colle universelle classique à base de solvant, par exemple Tesa ou UHU. N'utilisez pas de colle universelle sans solvant à base d'eau ni de glu / colle à bois car elles, car elles ramollissent le carton, le font onduler et adhèrent mal aux surfaces en carton protégées par un vernis d'impression. La colle universelle à base de solvant sèche également beaucoup plus rapidement. Les bricoleurs expérimentés auront parfois recours à la colle UHU instantanée, qui sèchent particulièrement vite.
- Un cutter bien aiguisé (par exemple le cutter AstroMedia) ou un scalpel à pointe fine pour sectionner les nervures de maintien des pièces découpées et effectuer quelques découpes supplémentaires dans les anneaux célestes et l'écliptique, ainsi que des ciseaux bien aiguisés pour les découpes de l'orbite lunaire.
- Un peu de papier de verre fin pour poncer les pièces en carton et, éventuellement, l'axe céleste. La lime à papier de verre AstroMedia convient également très bien à cet usage.
- Quelques pinces à linge pour maintenir en place les zones récemment collées.
- Pour la version démontable uniquement : un tournevis pour serrer les vis à tête plate.
- Si les boules représentant les planètes n'ont pas encore été livrées peintes, veuillez vous procurer des feutres de couleur, si possible résistants à la lumière, pour les peindre. Par exemple : jaune pour Mercure, vert pour Vénus, rouge foncé pour Mars, orange pour Jupiter, violet pour Saturne, rouge clair pour le Soleil et blanc pour la Lune.
- Un feutre-peinture doré pour la sphère représentant le Soleil (si elle n'est pas déjà rouge clair), l'axe céleste et, éventuellement, la sphère située au centre du planétarium de table (si vous ne souhaitez pas en faire une représentation de la Terre). Prévoyez également,

si nécessaire, un feutre-peinture argenté pour la Lune, à moins que vous ne préfériez la peindre en blanc ou la laisser telle quelle.

• En option : de la peinture (gouache ou autre) pour décorer la sphère centrale – par exemple du bleu, du blanc et du brun –, selon que vous souhaitez représenter une « planète bleue » recouverte de nuages blancs, ou bien un petit globe terrestre détaillant les contours des continents.

Remarques préliminaires importantes, à lire avant de commencer : à assembler par collage ou à démontable ?

• Vous pouvez soit coller définitivement ce planétarium de table, soit l'assembler de manière à ce qu'il reste démontable, par exemple si vous souhaitez le ranger dans un espace réduit ou l'emporter en voyage. Pour la version démontable, vous aurez besoin de 18 vis dites « à tête plate » en laiton, d'une hauteur et d'un diamètre de tige de 5 mm chacune, que vous pouvez commander directement auprès d'AstroMedia (réf. 434.BUS). **Veuillez choisir l'une des deux versions avant de commencer le montage ; il ne sera plus possible de changer d'avis par la suite.**

• La plupart des pièces sont identiques pour les deux versions. Les pièces qui ne concernent que la **version collée** portent un numéro commençant par « **v-** », tandis que les numéros de la **version démontable** commencent par « **z-** ». Les étapes de montage de ces pièces sont également différentes : pour la version collée, ce sont les étapes marquées en vert qui s'appliquent, tandis que pour la version démontable, ce sont celles marquées en rouge. La majeure partie des instructions de montage est identique pour les deux versions.

Conseils pour un montage réussi
À lire avant de commencer :

1 Les instructions de montage sont divisées en petites étapes, réparties dans les sections **A à X** , comprenant 82 étapes. À première vue, cela peut sembler beaucoup de texte, mais cela facilite et accélère considérablement le montage et aide à éviter les erreurs. Veuillez lire attentivement chaque étape au préalable et prévoyez, selon votre niveau d'expérience, environ 8 à 12 heures au total pour profiter pleinement de ce bricolage. Plus vous assemblerez votre planétarium de table avec soin, mieux il fonctionnera et plus il sera magnifique.

2 Chaque pièce porte, à un endroit approprié sur sa face avant ou arrière, son nom ou, à tout le moins, sa référence. Celle-ci se compose d'une lettre et d'un chiffre inscrits dans un rectangle blanc, la lettre correspondant à la phase de construction et le chiffre correspondant généralement à l'ordre d'assemblage : C1 v-R5 z-R5

3 Les endroits où il faut coller quelque chose sont indiqués par des zones grises. Les zones qui, dans la version collée, sont enduites de colle, mais qui, dans la version démontable, restent exemptes de colle, sont marquées par des points gris.

4 Sur chaque surface adhésive figure un **symbole-** composé d'une référence de pièce en italique, d'une flèche et d'un petit rectangle ouvert, par exemple : A2 .Cela signifie que la pièce à laquelle correspond ce numéro doit être collée, en totalité ou en partie, à cet endroit. Si la surface de collage n'est pas grise mais grise pointillée,, il ne faut coller qu'une partie de la pièce si l'on souhaite que le planétarium de table reste non démontable. Veuillez noter que les repères de collage sont généralement, de tous les côtés, d'un millimètre plus étroits et plus courts que la pièce à coller. Cela permet de s'assurer que la zone de repérage grise soit dans tous les cas recouverte lors du collage.

5 Presque toutes les pièces du planétarium de table sont fabriquées à partir de **4 couches de carton** collées les unes aux autres, ce qui leur confère la rigidité du contreplaqué fin. Les pièces plus grandes sont assemblées à partir de morceaux individuels qui se chevauchent.

6 Pour obtenir des bords parfaitement lisses, il est conseillé d'utiliser les petites **languettes de fixation** qui maintiennent les pièces dans les feuilles de carton, puis, si nécessaire, de les poncer avec du papier de verre une fois l'assemblage terminé. La coloration facultative à l'aide d'un stylo à peinture doré doit être effectuée avant l'assemblage des pièces.

7 **Version collée uniquement :** Il n'est pas nécessaire de dégager les trous de 5 mm présents sur de nombreuses pièces. Il suffit de recouvrir de colle les restes de carton qui se trouvent dans les trous.

7 **Version démontable uniquement :** Les trous de 5 mm présents sur de nombreuses pièces doivent être dégagés avant le collage.

8

Il est conseillé d'exercer une légère pression sur les grandes pièces plates collées les unes aux autres pendant le séchage, sur une surface plane, afin qu'elles ne se bombent pas.

9

Les **lignes de pliage** sont préparées par de petites entailles. Dans le texte, cela signifie **« Plier vers l'avant »** vers moi, lorsque je regarde la face avant du carton imprimée en doré, **« Plier vers l'arrière»** et « loin de moi » lorsque je regarde dans la direction opposée.

Tu trouveras un compte rendu détaillé et illustré des montage (en Allemand et/ou en Anglais), rédigé par Michael Monscheuer, à l'adresse suivante :

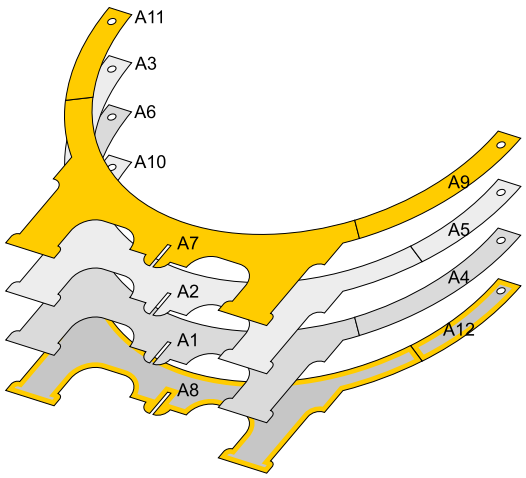
https://michelswunderland.de/solderiron/planets.html

Instructions de montage

Veuillez lire attentivement chaque étape avant de commencer.

Section A : Le montant nord/sud

Le support de l'horizon du planétarium de table se compose d'une base plate en forme de croix, des deux montants fixés dessus, qui s'emboîtent à angle droit l'un dans l'autre, et de l'horizon qui y est à son tour fixé. Le montant fixé sous les points nord et sud de l'horizon est appelé « support nord-sud ». On le reconnaît à sa courbure semi-circulaire continue, qui accueillera ultérieurement l'anneau méridien. L'autre support est appelé « support est-ouest ». Il présente, à la base de sa courbure, un renflement semi-circulaire muni d'une fente destinée à guider l'anneau méridien. Comme la plupart des pièces du planétarium de table, les supports sont constitués de 4 couches de carton : les deux couches intérieures, qui sont collées l'une contre l'autre par leurs faces avant, et les deux couches extérieures, qui sont imprimées en couleur.



Étape 1

Collez les deux pièces intérieures 1 et 2 du montant nord/sud **[A1, feuille 15 + A2, feuille 16]** en alignant parfaitement leurs bords, face avant contre face avant. Comme les pièces sont asymétriques, il y a un débord de chaque côté.

Conseil : *veillez bien à coller les faces avant l'une contre l'autre et non pas, par inadvertance, les faces arrière. C'est la seule façon d'obtenir un chevauchement des différentes pièces parmi les 4 couches de carton du support, à l'instar du chevauchement des briques dans une maçonnerie. Si vous suivez les symboles de collage et respectez les numéros de pièce, vous ne pouvez pas vous tromper. De plus, vous pouvez également reconnaître la face avant d'un morceau de carton grâce à la forme de la découpe : comme celle-ci est toujours réalisée depuis la face avant, les découpes y sont légèrement plus larges.*

Étape 2

Collez le bras intérieur 1 **[A3, feuille 5]** sur la surface de la partie intérieure du montant 2 marquée du symbole de collage **[A2]**. L'une de ses extrémités doit être plaquée sans laisser d'espace contre la partie intérieure 1 **[A1]**, sans laisser d'espace ; l'autre extrémité, celle comportant le trou, dépasse désormais également. Retournez le support et collez le bras intérieur 2 **[A4, feuille 6]** de la même manière sur l'autre côté. Lui aussi dépasse. ***Astuce :*** *avant de lisser la colle, passez le bout des doigts le long des bords pour vérifier qu'ils sont parfaitement alignés.*

Étape 3

Retournez à nouveau le support et collez le bras intérieur 3 **[A5, feuille 15]** sur l'extrémité saillante du bras intérieur 2 que vous venez de fixer **[A4]**. Il doit lui aussi s'ajuster sans laisser d'espace contre la partie intérieure du support et les trous des deux bras intérieurs doivent coïncider. Retournez ensuite le support et collez le bras intérieur 4 **[A6, feuille 15]** à l'endroit marqué.

La partie intérieure du support nord/sud est ainsi terminée et il ne reste plus qu'à la recouvrir des pièces extérieures imprimées en couleur.

Conseil : *bien que les symboles de collage indiquent précisément quelle partie extérieure doit être collée à quel endroit, le montage du support étant intuitif et les parties avant et arrière étant interchangeables, vous pouvez dans ce cas ignorer les symboles de collage.*

Étape 4

Collez la face extérieure 1 du montant nord/sud **[A7, feuille 13]** sur l'un des côtés de la partie intérieure, puis la face extérieure 2 **[A8, feuille 14]** sur l'autre. Les bords de jonction de la partie intérieure

sont ainsi recouverts. Veillez à nouveau à ce que tous les bords soient parfaitement alignés. Collez ensuite les deux longs bras extérieurs 1 et 2 **[A9, feuille 1 + A10, feuille 2]** ainsi que les deux bras courts 3 et 4 **[A11 + A12, feuille 13]** sur les surfaces libres restantes.

Section B : Le montant est/ouest

Le montage du montant Est/Ouest s'effectue de la même manière que celui du montant Nord/Sud, et à l'exception de la lettre B qui remplace le A, la numérotation est également identique.

Étape 5

Collez les pièces intérieures 1 et 2 **[B1, feuille 15 + B2, feuille 16]** aux avant face à face.

Étape 6

Collez les deux longs bras intérieurs saillants 1 et 2 **[B3, feuille 7 + B4, feuille 8]** sur les surfaces marquées de la partie intérieure du montant.

Étape 7

Collez ensuite les deux bras intérieurs 3 et 4 **[B5 + B6, feuille 16]** à leur emplacement. *La partie intérieure du montant est/ouest est ainsi terminée.*

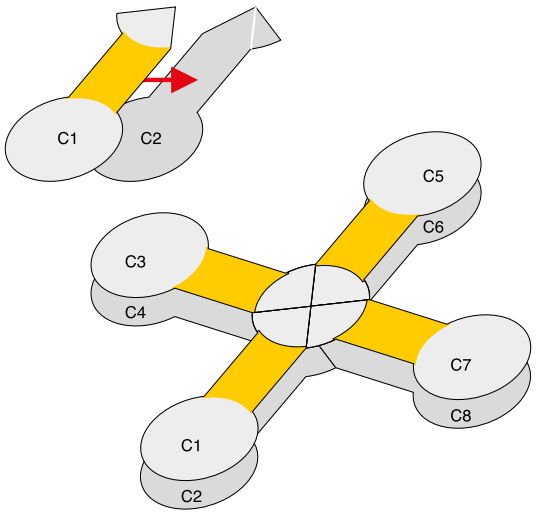
Étape 8

Collez la partie intérieure du montant Est/Ouest aux parties extérieures 1 et 2 **[B7, feuille 13 + B8, feuille 14]** ainsi qu'aux bras 1 à 4 **[B9, feuille 3 + B10, feuille 4 et B11 + B12, feuille 14]**. Laissez les deux montants sécher complètement, de préférence en les pressant sous un poids sur une surface planet sur une surface plane, jusqu'à ce qu'ils aient atteint leur rigidité maximale.

Conseil : *le séchage complet peut prendre plus de temps que prévu, car le solvant des collages internes ne s'évapore que lentement ; cela vaut pour toutes les pièces du planétarium de table composées de 4 couches collées entre elles.*

Étape 9

Une fois le séchage terminé, emboîtez les deux montants en croix. Si la fente au centre des pièces est trop étroite ou trop courte, élargissez-la légèrement avec précaution. Une fois emboîtés, les montants doivent pouvoir reposer sans vaciller sur une surface plane grâce à leurs quatre pieds.



Section C : Les bases

La base est constituée de quatre bras collés entre eux pour former une croix. Au centre et aux extrémités des bras se trouvent des cercles, qui sont renforcés à l'avant et à l'arrière par des disques. Les bras sont chacun collés à partir de deux couches qui ne coïncident pas tout à fait, de sorte qu'à une extrémité, un morceau dépasse de chaque côté.

Étape 10

Collez les parties supérieure et inférieure du bras 1 **[C1, feuille 1 + C2, feuille 5]** en alignant parfaitement leurs bords, dos à dos. Le bras est ainsi constitué de deux couches ; seul le futur point de croisement présente, de chaque côté, un morceau d'une seule couche en forme de part de gâteau qui dépasse. Collez de la même manière les parties supérieure et inférieure du bras 2 **[C3, feuille 2 + C4, feuille 6]**, du bras 3 **[C5, feuille 3 + C6, feuille 7]** et du bras 4 **[C7, feuille 4 + C8, feuille 8]** .

Étape 11

Collez les « parts de gâteaux » qui dépassent sur et sous les « parts de gâteaux » marqués des bras adjacents. Vous obtenez ainsi une croix avec un disque au centre.

Étape 12

Collez les disques inférieurs 1 à 4 **[C9, C10 + C11, feuille 15 et C12, feuille 16]** sur les extrémités rondes marquées des 4 bras, ainsi que la rondelle inférieure n° 5 **[C13, feuille 14]** au centre.

Étape 13

Retournez la base et collez les disques supérieurs 1 à 4 sur les 4 extrémités des bras **[C14, C15 + C16, feuille 13 et C17, feuille 14]**. Les repères de collage gris sur la face supérieure de ces disques sont séparés au milieu par une ligne pointillée grise. Cette ligne doit être orientée vers le centre de la base,

c'est-à-dire parallèle au bras. Collez également les trois disques supérieurs 5, 6 et 7 **[C18 + C19, feuille 16 et C20, feuille 14]** les unes sur les autres, puis au centre de la base.

La base est ainsi terminée. Veillez à ce qu'elle reste à plat pendant le séchage et qu'elle ne se déforme pas.

Section v-D : Les pieds (collés)

Comme toutes les sections marquées en vert, celle-ci ne s'applique qu'à la version collée de manière définitive. Pour la version démontable, ignorez-la et suivez plutôt la section z-D marquée en rouge. Les pieds relient les montants à la base. Il faut d'abord en coller deux sur chaque pied du montant, puis les coller tous ensemble sur la base. La partie supérieure des pieds, qui repose contre les montants, est préalablement renforcée par une couche supplémentaire de carton.

***Conseil :** Comme les 8 pieds sont identiques, peu importe où vous les collez, même s'ils sont numérotés individuellement.*

Étape 14

Pliez la partie au niveau des pieds de 1 à 8 **[v-D1 à v-D8, feuille 13 et 14]** la partie supérieure, avec son petit arrondi, vers l'avant, le long de la ligne perforée.

Étape 15

Découpez ensuite, sur toutes les pièces des pieds, 9 à 16 **[v-D9 à v-D16, feuille 15 et 16]** les parties inférieures en demi-cercle le long de la ligne de perforation, puis collez les parties supérieures restantes en alignant parfaitement les bords derrière les parties supérieures des pieds 1 à 8.

Étape 16

Collez les deux moitiés du montant **[A]** et **[B]** à leur point de jonction avec le montant horizontal, puis assurez-vous une nouvelle fois, avant que la colle ne prenne, que l'ensemble repose bien, sans vaciller, sur ses quatre pieds sur la surface de travail.

Étape 17

Collez un pied de chaque côté de la partie inférieure de l'un des pieds. Les courbes de la partie supérieure à double épaisseur du pied doivent être alignées avec celles du pied. Le trou dans le pied est recouvert de colle et les parties inférieures semi-circulaires des pieds reposent à plat sur la surface de travail. Dans le même temps, le bord inférieur du pied du support repose contre la surface de travail. Collez les autres pieds de la même manière sur les autres pieds du support.

Étape 18

Placez le support sur la base **[C]**. Les parties semi-circulaires des quatre pieds se trouvent alors au centre des disques supérieurs de la base. Collez le support dans cette position.

Le support de l'horizon est ainsi terminé, à l'exception de l'anneau d'horizon.

Section z-D : Les pieds (démontables)

Comme toutes les sections marquées en rouge, celle-ci ne s'applique qu'à la version démontable. Pour la version collée de manière définitive, ce sont les sections vertes qui s'appliquent. Les pieds relient le montant à la base. Par paires, ils sont d'abord fixés au montant à l'aide des vis à tête bombée, puis collés sur la base. Le support peut ainsi être détaché de la base à tout moment. La partie supérieure perforée des pieds est préalablement renforcée par une deuxième couche de carton.

***Conseil :** Comme les 8 pieds sont identiques, peu importe où chacun est collé, même si toutes les pièces sont numérotées.*

Étape 14

Pliez la partie au niveau des pieds 1 à 8 **[z-D1 à z-D8, feuille 13 et 14]** la partie supérieure, avec le trou situé dans le petit arrondi, vers l'avant en suivant la ligne perforée.

Étape 15

Découpez ensuite, sur toutes les pièces des pieds, 9 à 16 **[z-D9 à z-D16, feuille 15 et 16]** les parties inférieures en demi-cercle le long de la ligne de perforation, puis collez les parties supérieures restantes, en alignant parfaitement les bords et les trous, derrière les parties supérieures des pieds 1 à 8.

Étape 16

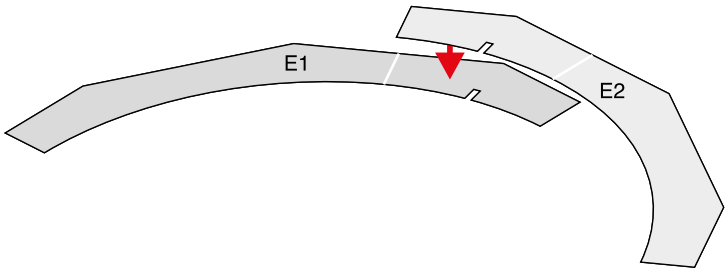
Si ce n'est pas déjà fait, emboîtez les deux moitiés du support **[A]** et **[B]** sans colle au niveau de leur jonction pour former le montant horizontal, puis assurez-vous une nouvelle fois qu'il repose sans vaciller sur ses quatre pieds sur le plan de travail.

Étape 17

Vissez un pied de chaque côté à la base de l'un des pieds. Avant de serrer la vis, assurez-vous que les courbes des deux parties du pied sont alignées avec celles du pied et que le bord inférieur du pied repose à plat sur le plan de travail. Les parties inférieures semi-circulaires des pieds reposent alors à plat sur le plan de travail. Vissez les 6 autres pieds de la même manière sur les autres pieds du support.

Étape 18

Placez le montant sur la base **[C]**. Les quatre pieds se trouvent alors au centre des disques supérieurs de la base. Collez les disques semi-circulaires des pieds sur la base dans cette position, en veillant à ce qu'aucune colle ne touche les bords étroits des pieds du support.



Section E : L'horizon

L'horizon, de forme annulaire et anguleux à l'extérieur, est lui aussi assemblé à partir de 4 couches de carton, chaque couche étant composée de 4 segments. Comme pour les montants, les pièces des deux couches intérieures sont collées face contre face, et comme elles ne se chevauchent que partiellement, une partie de chacune d'entre elles dépasse toujours. Veillez à nouveau à ce que les bords soient parfaitement alignés les uns sur les autres et que les pièces soient bien ajustées les unes contre les autres. Cette précision est importante pour que les derniers segments puissent ensuite former correctement un anneau.

Étape 19

Collez les pièces intérieures 1 et 2 de l'horizon **[E1, feuille 5 + E2, feuille 6]** en alignant leurs faces avant sur les zones marquées. Les bords doivent être parfaitement superposés, y compris la découpe rectangulaire sur le bord intérieur. Les deux segments ne se chevauchent que sur un tiers de leur longueur ; les deux tiers restants dépassent de chaque côté.

Étape 20

Collez la pièce intérieure 3 **[E3, feuille 5]** sur la partie saillante marquée de la pièce intérieure 2. Cette fois-ci, les segments se chevauchent aux deux tiers et la pièce intérieure 3 ne dépasse que d'un tiers. C'est sur ce tiers saillant que la pièce intérieure 4 est ensuite **[E4, feuille 6]** . Celle-ci dépasse à nouveau des deux tiers, et c'est sur celle-ci que vient ensuite la pièce intérieure 5 **[E5, feuille 7]**.

Étape 21

Procédez de la même manière avec les pièces intérieures 6 à 8 **[E6, feuille 8 + E7, feuille 7 et E8, feuille 8]**. La dernière pièce, la pièce 8 **[E8]** est monté en même temps sur les pièces 1 **[E1]** et 7 **[E7]** et ferme ainsi l'anneau à deux couches des pièces intérieures.

Étape 22

Collez maintenant les parties horizontales supérieures 1 à 4 **[E9 + E10, feuille 1 et E11 + E12, feuille 2]** sur les parties intérieures de l'horizon marquées en conséquence. Veillez à ce que les degrés soient correctement orientés dans le sens des aiguilles d'une montre. Les repères « N » et « S » doivent être placés respectivement à l'endroit où l'horizon présente une encoche à l'intérieur. Cette encoche sert à guider le méridien.

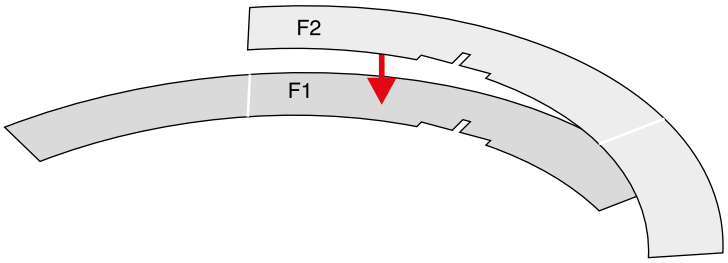
Étape 23

Collez de la même manière les parties horizontales inférieures 1 à 4 **[E13 + E14, feuille 3 et E15 + E16, feuille 4]** sur la face inférieure de l'horizon.

Placez l'horizon sur le support d'horizon à titre d'essai. Les deux fentes situées à l'intérieur de l'horizon doivent se trouver au-dessus des bras de la partie nord/sud du support, reconnaissable à son arrondi continu. Ces fentes et l'arrondi du support accueilleront le méridien. Dans la suite de cette procédure, on va d'abord terminer et ajuster le méridien, puis on assemblera le support et l'horizon.

Section F : Le méridien

L'anneau méridien comporte également 4 couches de carton, composées chacune de 4 segments, qui sont collées en se chevauchant, comme pour l'horizon. Ici aussi, les pièces des deux couches intérieures sont collées face contre face. Veillez bien, là encore, à ce que les bords soient parfaitement alignés et que les pièces s'emboîtent sans laisser d'espace, afin d'obtenir au final un anneau parfait.



Étape 24

Collez les pièces intérieures 1 et 2 du méridien **[F1, feuille 5 et F2, feuille 6]** comme indiqué, en plaçant leurs faces avant l'une contre l'autre. Les deux pièces présentent, sur leur bord intérieur, une découpe angulaire qui accueillera ultérieurement la bague des heures. Veillez bien à ce que ces découpes soient parfaitement superposées. Les pièces se chevauchent aux deux tiers ; elles dépassent d'un tiers de chaque côté.

Étape 25

Retirez la pièce intérieure n° 3 du méridien **[F3, feuille 5]** le petit support d'axe **[S1]** et mettez-le

de côté. ***Remarque :*** *les supports d'axe serviront à accueillir les tiges en bois de l'axe céleste, mais seulement vers la fin du montage. Collez ensuite la pièce intérieure 3, avec la face marquée, sur la pièce intérieure 2* ***[F2]****, en veillant cette fois-ci à ce que les deux tiers dépassent.*

Étape 26

Retirez également les 4 éléments de la partie intérieure du méridien **[F4, feuille 6]** le support d'axe **[S2]** et conservez-le avec l'autre et ceux qui suivront. Collez ensuite la pièce intérieure 4 sur la pièce intérieure 3. Ce faisant, les découpes dans lesquelles se trouvaient les supports d'axe doivent s'emboîter parfaitement, bord à bord.

Étape 27

Passez aux pièces internes 5 à 8 **[F5 + F7, feuille 7 et F6 + F8, feuille 8]** de la même manière jusqu'à ce que le méridien forme un anneau fermé.

La partie intérieure à deux couches du méridien est ainsi terminée. Il ne reste plus qu'à coller de chaque côté une couche extérieure comportant une échelle. Pour mieux les distinguer, celles-ci sont désignées ci-après par « oben », c.a.d. dessus et « unten » , c.-à-d. dessous, même si le méridien, contrairement à l'horizon, est placé verticalement dans le planétarium de table et ne présente donc pas de face supérieure ni de face inférieure au sens strict.

Étape 28

Résolvez les parties supérieures des méridiens 1 à 4 **[F9 + F10, feuille 1 et F11 + F12, feuille 2]** du carton et mettez de côté les supports d'axe. Placez d'abord les 4 pièces sans colle aux emplacements marqués de la partie intérieure du méridien, ce qui se fait presque tout seul grâce aux découpes prévues pour les supports d'axe et l'anneau des heures. Veillez à ce que les degrés s'enchaînent correctement : tous les degrés positifs se trouvent sur une moitié de l'anneau méridien (celle du nord), tous les degrés négatifs sur l'autre (celle du sud). Collez les 4 segments dans cette position.

Étape 29

Détachez de la même manière avec les parties inférieures des méridiens 1 à 4 **[F13 + F14, feuille 3 et F15 et F16, feuille 4]** au dos de la partie intérieure. Veillez à ce que les degrés positifs se trouvent sur la moitié nord de l'anneau méridien, dos à dos avec les degrés positifs de la face supérieure, et de même pour les degrés négatifs sur la moitié sud. Laissez bien sécher. Placez maintenant l'horizon à titre d'essai sur le support de manière à ce que les emplacements marqués d'un « N » d'un « S » se trouvent au-dessus des extrémités du support nord/sud, puis insérez l'anneau méridien à la verticale. Il est maintenu par les deux découpes opposées situées à l'intérieur de l'horizon et épouse la courbure du support nord-sud. Vérifiez qu'il tourne bien. Si les découpes de l'horizon sont trop étroites ou trop courtes, élargissez-les à l'aide d'une lime de bricolage ou d'un couteau bien aiguisé.

L'horizon peut désormais être fixé au support à l'aide d'équerres de raccordement.

Section v-G : Les équerres de raccordement (collées)

La jonction entre les quatre bras des montants et l'horizon est assurée par 8 équerres de raccordement, à raison de 2 par bras de montant. Les équerres sont d'abord collées sur les montants, puis sur l'horizon, et comme pour les pieds, la partie de l'équerre en contact avec le montant est préalablement renforcée par une couche supplémentaire de carton. Les équerres de raccordement sont numérotées, mais comme elles sont toutes identiques, elles peuvent être collées dans n'importe quel ordre.

Étape 30

Pliez les rabats 1 à 8 vers l'avant, le long de la perforation **[v-G1 + v-G2, feuille 1, v-G3 + v-G4, feuille 2, v-G5 + v-G6, feuille 3, v-G7 + v-G8, feuille 4]**.

Étape 31

Pour les angles 9 à 16, découpez **[v-G9 + v-G10, feuille 5, v-G11 + v-G12, feuille 6, v-G13 + v-G14, feuille 7, v-G15 + v-G16, feuille 8]** comme indiqué, en coupant une moitié le long de la ligne de perforation, puis collez l'autre moitié bien alignée sur le bord, derrière chacune des équerres 1 à 8, et ce, derrière la moitié sur laquelle une flèche est imprimée au recto.

Étape 32

Placez le support à l'envers sur votre plan de travail, de manière à ce que la base se trouve sur le dessus et que les extrémités des bras du support affleurent le plan de travail. Collez ensuite une équerre de chaque côté de chaque bras, de manière à ce que la moitié comportant la double couche de carton repose contre le bras du support et que l'autre soit à fleur du plan de travail. Le trou est ainsi recouvert.

Étape 33

Posez l'anneau d'horizon carré sur votre plan de travail, l'échelle angulaire tournée vers le bas, puis placez le support retourné au centre de celui-ci.

Les équerres de raccordement reposent alors sur les repères de collage correspondants situés sur la face inférieure de l'anneau d'horizon. Veillez à ce que le support nord/sud (celui qui présente une courbe continue) soit placé à l'endroit où l'anneau d'horizon comporte des fentes. Commencez par coller les 4 équerres du support nord/sud. Sa courbure doit commencer au niveau des extrémités des fentes et en aucun cas à l'intérieur de celles-ci, sinon l'anneau méridien ne pourrait pas s'y insérer. Il se peut donc que vous deviez écarter légèrement ses extrémités. Collez ensuite les équerres du support est/ouest.

Le support de l'horizon est ainsi terminé. Remettez-le sur ses pieds, placez le méridien à l'intérieur et assurez-vous qu'il peut tourner dans l'horizon sans trop de résistance.

Section z-G : Les équerres d'assemblage (démontables)

La liaison entre les quatre bras des montants et l'horizon est assurée par 8 équerres de raccordement, soit 2 par bras de montant. Les équerres sont d'abord vissées aux montants, puis collées à l'horizon ; comme pour les pieds, la partie de l'équerre en contact avec le montant est préalablement renforcée par une couche supplémentaire de carton. Les équerres de raccordement sont numérotées, mais comme elles sont toutes identiques, elles peuvent être collées dans n'importe quel ordre.

Étape 30

Pliez les rabats 1 à 8 vers l'avant, le long de la perforation **[z-G1 à z-G4, feuille 13 et z-G5 à z-G8, feuille 14]**.

Étape 31

Pour les angles 9 à 16, découpez **[z-G9 à z-G12, feuille 15 et z-G13 à z-G16, feuille 16]** , découpez comme indiqué la moitié sans trou le long de la ligne de perforation et collez l'autre moitié, en alignant bien les bords, derrière chacune des équerres 1 à 8, de manière à ce que le trou pour la vis coïncide exactement. Cette moitié renforcée sera vissée à l'étape suivante sur les extrémités des bras de support.

Étape 32

Placez le support à l'envers sur votre plan de travail, de manière à ce que la base se trouve sur le dessus et que les extrémités des bras du support affleurent le plan de travail. Fixez ensuite sur chaque bras, à l'aide d'une vis à tête bombée, une équerre de chaque côté, de manière à ce que l'autre moitié de l'équerre repose à fleur du plan de travail.

Étape 33

Posez le niveau à angle droit sur votre plan de travail, l'échelle d'angle tournée vers le bas, puis placez le support retourné au centre de celui-ci. Les équerres de fixation reposent alors sur les repères de collage correspondants situés sur la face inférieure du niveau. Veillez à ce que le support nord/sud (celui qui présente une courbe continue) soit placé à l'endroit où l'horizon comporte des fentes. Collez d'abord les 4 équerres du support nord/sud, mais de manière à ce que les bords des bras du support ne soient pas en contact avec la colle. Sa courbure doit commencer au niveau des extrémités des fentes et en aucun cas à l'intérieur, sinon l'anneau méridien ne pourrait pas s'y insérer. Il faudra donc peut-être écarter légèrement ses extrémités. Collez ensuite les équerres du support est/ouest.

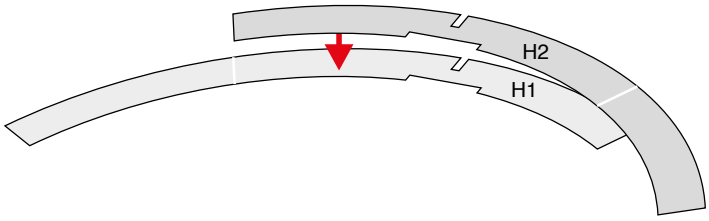
Le support de l'horizon est ainsi terminé. Remettez-le sur ses pieds, insérez le méridien et assurez-vous qu'il peut tourner dans l'horizon sans trop de résistance.

Section H : L'anneau des heures

L'anneau des heures est décalé de 90° par rapport à l'anneau méridien et sert à indiquer l'heure locale vraie, c'est-à-dire l'heure déterminée par le soleil, à laquelle il est midi lorsque celui-ci se trouve exactement au sud. Tout comme l'horizon et le méridien, l'anneau des heures est assemblé à partir de quatre couches superposées comprenant chacune 4 segments, puis fixé au méridien à l'aide de deux supports en forme de croix.

Étape 34

Collez les pièces intérieures 1 et 2 de l'anneau des heures **[H1, feuille 5 et H2, feuille 6]** sur les surfaces marquées à l'aide des faces avant, face contre face. La fente extérieure (destinée à s'insérer dans le Meridian) et la découpe angulaire plate intérieure (pour le support) doivent, comme tous les autres bords, être parfaitement superposées. Les pièces dépassent d'un tiers.



Étape 35

Collez la pièce intérieure 3 **[H3, feuille 5]** sur la surface en saillie de la pièce 2 **[H2]** et collez la pièce intérieure 4 **[H4, feuille 6]** sur la partie en saillie nouvellement formée de la pièce 3. Procédez de la même manière avec les pièces intérieures 5 à 8 **[H5 +**

H7, feuille 7 et H6 + H8, feuille 8]. Les deux dernières pièces permettent de fermer les deux couches intérieures de l'horizon pour former un anneau.

Étape 36

Collez les pièces extérieures supérieures de l'anneau horaire, numérotées de 1 à 4 **[H9 + H10, feuille 1 et H11 + H12, feuille 2]** conformément aux repères de collage, sur l'un des côtés de l'anneau horaire intérieur.

Important : *sur le côté de l'anneau des heures portant la mention « oben » c.a.d. dessus, les heures sont disposées dans le sens des aiguilles d'une montre de 0 à 24 heures ; sur le côté portant la mention « unten » c.-à-d „dessous, elles sont disposées dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Lors du collage, veillez à ce que les 4 segments se succèdent conformément aux numéros des heures.*

Étape 37

Collez les pièces extérieures inférieures 1 à 4 sur l'autre côté de l'anneau des heures **[H13 + H14, feuille 3 et H15 + H16, feuille 4]**.

Important : *Les chiffres des heures des parties supérieure et inférieure doivent être parfaitement alignés les uns au-dessus des autres. Veillez à ce que l'anneau ne se déforme pas pendant le séchage.*

Étape 38

Insérez l'anneau des heures, avec ses fentes extérieures, dans les fentes intérieures du méridien, de manière à ce que les deux anneaux soient décalés à angle droit l'un par rapport à l'autre. Procédez avec précaution, car l'anneau des heures doit se courber très légèrement jusqu'à ce que les fentes s'emboîtent complètement et que les faces intérieures des anneaux affleurent l'une contre l'autre. Remettez ensuite l'anneau méridien dans le support horizontal.

Important : *le côté de l'anneau des heures sur lequel les heures sont indiquées dans le sens des aiguilles d'une montre doit être orientée vers le pôle nord céleste sur le méridien, c'est-à-dire vers la moitié du méridien comportant les degrés positifs.*

Pour que l'anneau horaire soit bien stable et perpendiculaire au méridien et ne bouge pas, des renforts sont fixés de l'intérieur aux deux points d'intersection :

Étape 39

Collez les deux parties intérieures du support 1 **[H17 + H18, feuille 11]** en alignant leurs faces arrière, puis fixez les parties extérieures supérieure et inférieure sur les deux parties intérieures **[H19 + H20, feuille 9]**. Procédez de la même manière avec les deux parties intérieures **[H21 + H22, feuille 12]** et les deux parties extérieures **[H23 et H24, feuille 10]** du support 2.

Étape 40

Les deux supports présentent, d'un côté, une bande à coller gris pointillée. gris pointillée. Commencez par enfoncer les supports, sans colle, dans les découpes plates situées à l'intérieur des deux points d'intersection, de manière à ce que cette bande gris pointillée vienne buter contre le bord intérieur de l'anneau des heures. Vérifiez que les supports sont bien ajustés et, si nécessaire, élargissez les petites découpes rectangulaires à leurs quatre extrémités. Séparez ensuite à nouveau les deux anneaux l'un de l'autre et collez les supports à l'intérieur de l'anneau des heures, dans la position que vous venez de tester. Ne remettez pas encore l'anneau des heures dans le méridien.

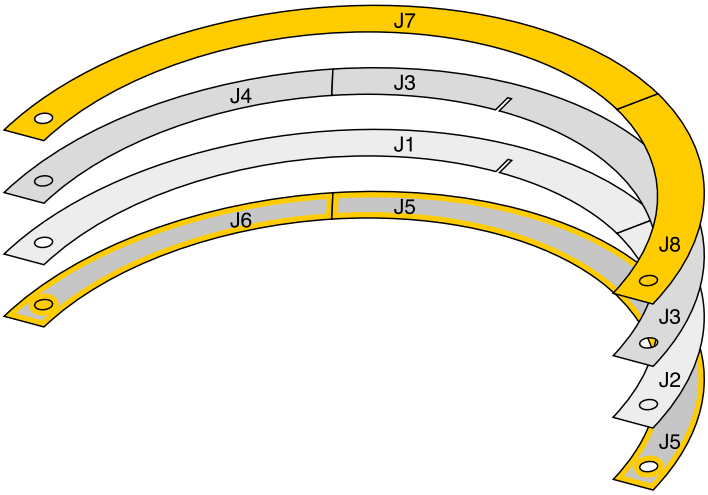
Section J : La sphère céleste, arc 1

La sphère céleste est composée de deux anneaux emboîtés l'un dans l'autre et croisés à angle droit. Pour cela, quatre arcs semi-circulaires, constitués chacun de quatre couches de carton, sont assemblés à leurs extrémités ***(support de la sphère céleste, sections N + O)****. Chaque couche se compose de deux pièces seulement : une plus petite et une autre environ deux fois plus grande. L'écliptique (trajectoire du Soleil) se situera à l'intérieur des anneaux finis de la sphère céleste. Pour la maintenir en place, quatre petites tiges métalliques sont insérées dans le bord intérieur de la sphère céleste. Pour les accueillir, il faut encore découper de petites fentes à l'aide d'un couteau dans la partie intérieure à deux couches. Comme l'écliptique ne se trouve pas dans la sphère céleste à égale distance des pôles, comme l'équateur, mais qu'elle est inclinée de 23,4° par rapport à celui-ci, les fentes destinées aux tiges métalliques doivent être situées à différents endroits des arcs.*

Étape 41

Collez la pièce intérieure la plus grande (1) et la pièce intérieure la plus petite (4) **[J1 + J4, feuille 11]** face à face. Les bords, en particulier le bord d'extrémité, doivent être parfaitement alignés ; la pièce la plus grande **[J1]** dépasse alors de moitié. Collez ensuite la grande pièce intérieure 3 **[J3, feuille 11]** , face avant contre face avant, en l'alignant parfaitement sur ce débord, de manière à ce qu'elle soit bien ajustée contre la petite pièce 4, sans laisser d'espace. À présent, la pièce intérieure 3 dépasse à nouveau d'environ la moitié. Placez ensuite la petite pièce intérieure 2 **[J2, feuille 11]** avec sa face avant. Veillez là encore à ce que les bords soient parfaitement superposés.

La partie intérieure à deux couches de la feuille 1 est ainsi entièrement collée.



Étape 42

À l'aide d'un couteau bien aiguisé, découpez maintenant la fente étroite indiquée sur la partie intérieure. Elle mesure 1,3 mm de large et s'étend jusqu'au milieu de la feuille. Prenez l'une des 4 tiges métalliques pour comparer : la fente doit être juste assez large pour que la tige puisse y passer. ***Remarque :*** *La fente est imprimée des deux côtés. Il se peut que la découpe, du côté opposé, ne corresponde pas exactement à la ligne imprimée. Ce léger écart n'a toutefois aucune incidence sur le fonctionnement.*

Étape 43

Collez les pièces extérieures 1 et 2 **[J5 + J6, feuille 9]** sur les surfaces marquées de la pièce intérieure. Là encore, les bords doivent être parfaitement alignés ; la fente se trouve alors sous le repère 0°. Notez qu'une extrémité est marquée d'un (S) et l'autre d'un (N).

Étape 44

Collez de la même manière les pièces extérieures 3 et 4 **[J7 + J8, feuille 9]** sur l'autre côté de la feuille. Les extrémités marquées (S) et (N) doivent correspondre respectivement au haut et au bas de la feuille. La fente est ainsi devenue un trou de 1,3 x 1,3 mm. Insérez-y une tige métallique à titre d'essai ; elle doit encore dépasser d'environ la moitié. Collez-la dans le trou dans cette position.

La première feuille est ainsi terminée. Elle comporte, des deux côtés, outre le repère 0° au centre, les repères +66,6° et +23,4° sur la moitié nord et les repères -23,4° et -66,6° sur la moitié sud. (Sur une petite partie du tirage, une erreur technique a entraîné l'impression des chiffres « 65,5 » au lieu de 66,6. Si c'est le cas pour votre exemplaire, veuillez corriger ces chiffres à l'aide d'un fin feutre noir.)

Astuce : *Si vous perdez vos tiges métalliques, vous pouvez facilement les remplacer à l'aide d'une épingle plus épaisse, d'un fil fin ou d'un trombone.*

Section K : La sphère céleste, arc 2

Le deuxième arc de la sphère céleste s'assemble de la même manière que le premier ; la seule différence réside dans la position de la fente découpée dans les deux couches intérieures : sur le deuxième arc, elle se trouve sous le repère +23,4°. La numérotation et l'ordre des pièces sont également identiques, à la seule différence que les noms des pièces commencent par « K » au lieu de « J ». Les étapes sont donc décrites de manière très succincte.

Étape 45

Pièces intérieures 1 et 4 **[K1 + K4, feuille 11]** en les collant l'une contre l'autre, en alignant parfaitement les bords des faces avant. Collez la pièce intérieure 3 **[K3, feuille 11]** , puis la pièce intérieure 2 **[K2, feuille 11]**. Découpez ensuite la fente.

Étape 46

Pièces extérieures 1 et 2 **[K5 + K6, feuille 9]** à coller sur la pièce intérieure ; la fente doit se trouver sous le repère +23,4°. Coller ensuite les pièces extérieures 3 et 4 **[K7 + K8, feuille 9]** sur l'autre côté de la feuille. Les repères (S) et (N) doivent correspondre des deux côtés. Collez la tige métallique dans le trou situé au niveau du repère +23,4°.

Section L : La sphère céleste, arc 3

Le troisième arc de la sphère céleste est identique au premier ; le trou destiné à la tige métallique se trouve lui aussi au niveau du repère 0°.

Étape 47

Pièces intérieures 1 et 4 **[L1 + L4, feuille 12]** en les collant face contre face. Coller la pièce intérieure 3 **[L3, feuille 12]** , puis la pièce intérieure 2 **[L2, feuille 12]**. Découpez ensuite la fente.

Étape 48

Pièces extérieures 1 et 2 **[L5 + L6, feuille 10]** à coller sur la pièce intérieure, la fente se trouvant sous le repère 0°. Coller ensuite les pièces extérieures 3 et 4 **[L7 + L8, feuille 10]** sur l'autre côté de la feuille. Les lettres (S) et (N) doivent correspondre des deux côtés. Collez la tige métallique dans le trou situé au niveau du repère 0°.

Section M : La sphère céleste, arc 4

Le quatrième arc de la sphère céleste est identique au deuxième, à la seule différence que le trou destiné à la tige métallique se trouve au niveau du repère -23,4°, et non à +23,4°.

Étape 49

Pièces intérieures 1 et 4 **[M1 + M4, feuille 12]** en les collant face contre face. Coller la pièce intérieure 3 **[M3, feuille 12]** , puis la pièce intérieure 2 **[M2, feuille 12]**. Découpez ensuite la fente.

Étape 50

Pièces extérieures 1 et 2 **[M5 + M6, feuille 10]** à coller sur la pièce intérieure, la fente se trouvant sous le repère -23,4°. Coller ensuite les pièces extérieures 3 et 4 **[M7 + M8, feuille 10]** sur l'autre côté de la feuille. Les repères (S) et (N) doivent correspondre des deux côtés. Collez la tige métallique dans le trou situé au niveau du repère -23,4°.

Section v-N : La sphère céleste, camp Nord (collée)

Pour que la sphère céleste puisse tourner autour de son axe, des paliers sont nécessaires à ses deux pôles. Ces paliers ont également pour fonction de transformer les quatre arcs de la sphère céleste en deux anneaux complets, reliés entre eux à angle droit. Chaque palier se compose de quatre flasques dotés de fentes de 1,3 mm de large, dont deux se trouvent sur la face supérieure et les deux autres sur la face inférieure, de sorte qu'ils puissent être assemblés pour former une sorte de double croix. Les différentes parois sont collées à partir de deux couches de carton et sont fournies en double exemplaire : une pour la version collée et une pour la version démontable. Celles destinées à la version collée ne comportent pas de trous.

Étape 51

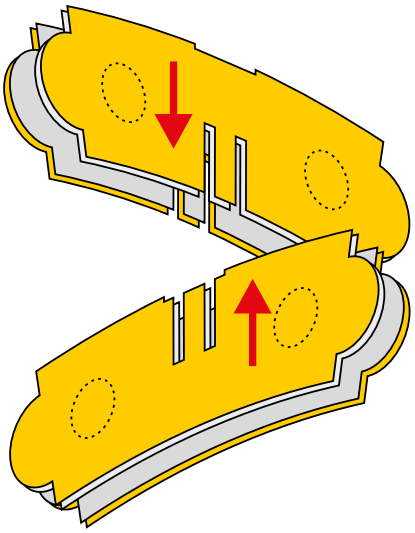
Collez les pièces latérales 1 et 2 du palier nord **[v-N1, feuille 1 + v-N2, feuille 5]** comme indiqué, en alignant parfaitement leurs bords arrière. Collez ensuite de la même manière les pièces latérales 3 et 4 **[v-N3, feuille 2 + v-N4, feuille 6]** , ainsi que les parties de flanc 5 et 6 **[v-N5, feuille 1 + v-N6, feuille 5]** ainsi que les pièces latérales 7 et 8 **[v-N7, feuille 2 + v-N8, feuille 6]**.

Étape 52

Insérez d'abord les deux parois, dont les fentes se trouvent sur la face inférieure, sans colle, dans les fentes situées an haut des deux autres parois, de manière à former une double croix. Sur la face supérieure, les quatre pièces emboîtées les unes dans les autres présentent une découpe d'environ 0,5 mm de profondeur, destinée à accueillir le palier lisse en film PVC. Pour cela, prenez l'un des disques en PVC percés d'un trou et découpez-en les quatre côtés de manière à obtenir un petit carré d'environ 5 mm de côté. Vérifiez s'il est possible de le placer dans cette encoche de manière à ce que le trou soit exactement au centre, directement au-dessus du trou carré formé par les quatre joues entrecroisées.

Étape 53

L'axe passera par le petit trou carré situé au centre. Enfilez-y l'un des bâtonnets en bois. Le roulement formé par les quatre parois entrecroisées doit tourner très facilement sur l'axe. Si la résistance est trop importante, séparez à nouveau les quatre joues et posez-les, côté doré vers le bas, sur une surface dure. À l'aide du bâtonnet en bois ou du dos d'un couteau, enfoncez ensuite légèrement le carton au centre de chaque parois, c'est-à-dire à l'endroit où l'axe viendra le toucher. Cela permettra d'élargir légèrement le trou. Collez ensuite les parois pour former le roulement nord, puis collez le disque en PVC dans son renfoncement, le cas échéant, par exemple avec de la colle instantanée. Veillez à ce qu'aucune colle ne s'écoule dans le trou carré au centre.



Section z-N : La sphère céleste, camp Nord (démontable)

Pour que la sphère céleste puisse tourner autour de son axe, des paliers sont nécessaires à ses deux pôles. Ces paliers ont également pour fonction de transformer les quatre arcs de la sphère céleste en deux anneaux complets, reliés entre eux à angle droit. Chaque palier se compose de quatre parois dotés de fentes de 1,3 mm de large, dont deux se trouvent sur la face supérieure et les deux autres sur la face inférieure, de sorte qu'ils puissent être assemblés pour former une sorte de double croix. Les différentes parois sont collées à partir de deux couches de carton et sont fournies en double exemplaire : une pour la version collée et une pour la version démontable. Celles destinées à la version démontable comportent des trous pour les vis à tête cylindrique.

Étape 51

Collez les pièces latérales 1 et 2 du palier nord **[z-N1, feuille 9 + z-N2, feuille 11]** comme indiqué, en alignant parfaitement leurs bords arrière. Collez ensuite de la même manière les pièces latérales 3 et 4 **[z-N3, v 9 + z-N4, feuille 11]** , ainsi que les parties de flanc 5 et 6 **[z-N5, v 9 + z-N6, feuille 11]** ainsi que les pièces latérales 7 et 8 **[z-N7, feuille 9 + z-N8, feuille 11]**.

Étape 52

Insérez d'abord les deux parois, dont les fentes se trouvent sur la face inférieure, sans colle, dans les fentes situées en haut des deux autres joues, de manière à former une double croix. Sur la face supérieure, les quatre pièces emboîtées les unes dans les autres présentent une découpe d'environ 0,5 mm de profondeur, destinée à accueillir le palier lisse en film PVC. Pour cela, prenez l'un des disques en PVC percés d'un trou et découpez-en les quatre côtés de manière à obtenir un petit carré d'environ 5 mm de côté. Vérifiez s'il est possible de le placer dans cette encoche de manière à ce que le trou soit exactement au centre, directement au-dessus du trou carré formé par les quatre joues entrecroisées.

Étape 53

L'axe passera par le petit trou carré situé au centre. Enfilez-y l'un des bâtonnets en bois. Le roulement doit tourner très facilement sur l'axe. Si la résistance est trop importante, séparez à nouveau les quatre joues et posez-les, côté doré vers le bas, sur une surface dure. À l'aide du bâtonnet en bois ou du dos d'un couteau, enfoncez ensuite légèrement le carton au centre de chaque joue, c'est-à-dire à l'endroit où l'axe viendra le toucher. Cela permettra d'élargir légèrement le trou. Collez ensuite les flancs pour former le roulement nord, puis collez le disque en PVC dans son renfoncement, le cas échéant, par exemple avec de la colle instantanée. Veillez à ce qu'aucune colle ne s'écoule dans le trou carré au centre.

Section v-O : La sphère céleste, camp sud (collée)

La partie sud de la sphère céleste est identique à la partie nord, à l'exception de l'impression, et s'assemble de la même manière.

Étape 54

Collez les pièces latérales 1 et 2 **[v-O1, feuille 3 + v-O2, feuille 7]** les unes contre les autres, de même que les pièces de flanc 3 et 4 **[v-O3, feuille 4 + v-O4, feuille 8]**, 5 et 6 **[v-O5, feuille 3 + v-O6, feuille 7]** ainsi que 7 et 8 **[v-O7, feuille 4 + v-O8, feuille 8]**. Ajustez la rondelle en PVC, puis collez les joues pour former le palier sud.

Section z-O : La sphère céleste, campement sud (démontable)

La partie sud de la sphère céleste est identique à la partie nord, à l'exception de l'impression, et s'assemble de la même manière.

Étape 54

Collez les pièces latérales 1 et 2 **[z-O1, feuille 10 + z-O2, v 12]** les unes contre les autres, de même que les pièces de flanc 3 et 4 **[z-O3, feuille 10 + z-O4, feuille 12]**, 5 et 6 **[z-O5, feuille 10 + z-O6, feuille 12]** ainsi que 7 et 8 **[z-O7, feuille 10 + z-O8, feuille 12]**. Ajustez la rondelle en PVC, puis collez les joues pour former le palier sud.

Section P : L'écliptique (trajectoire du Soleil)

L'écliptique est également composée de 4 couches de carton, cette fois sous forme d'anneaux entiers. Afin de pouvoir la fixer aux tiges métalliques des arcs de la sphère céleste, il faut ici aussi découper des fentes dans les deux couches intérieures.

Collez les deux parties intérieures de l'écliptique 1 et 2 **[P1, feuille 11 + P2, feuille 12]** en alignant parfaitement leurs bords arrière, puis découpez les 4 fentes.

Important : *il se peut qu'après le collage, les repères indiquant l'emplacement des fentes ne coïncident pas parfaitement. Découpez donc les quatre fentes du même côté, c'est-à-dire sans retourner la pièce intérieure à deux couches.*

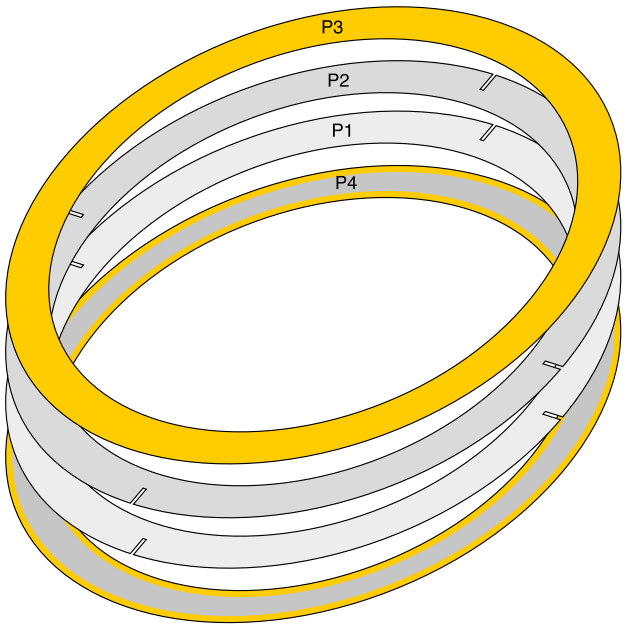
Sur les parties extérieures 1 et 2 de l'écliptique **[P3, feuille 9 et P4, feuille 10]** figurent trois échelles : à

l'extérieur, les zones correspondant aux constellations du zodiaque ; au centre, une échelle de dates reprenant tous les jours de l'année ; et à l'intérieur, les zones correspondant aux signes du zodiaque, larges de 30°, avec une échelle de degrés allant de 0° à 360° (« la longitude écliptique »).

Étape 56

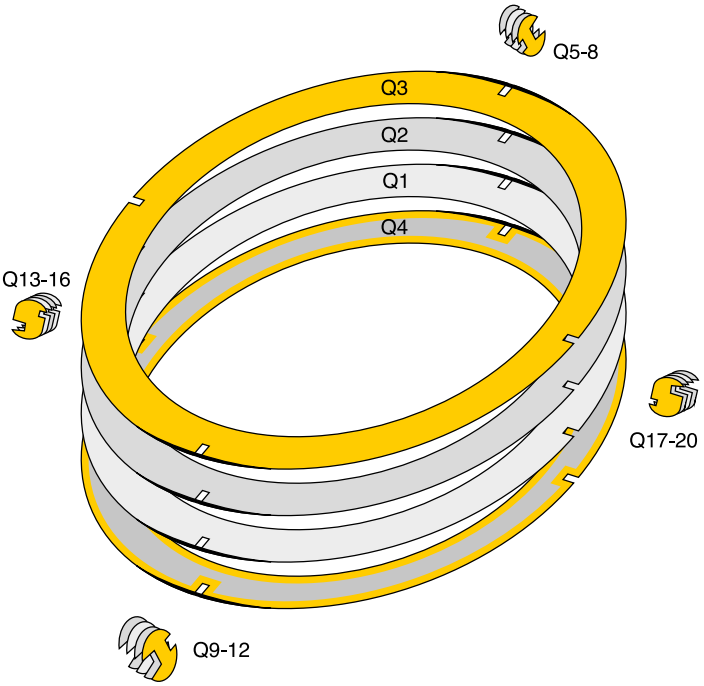
Commencez par coller la partie extérieure 1 **[P3, feuille 9]** sur la partie intérieure de l'écliptique. Ce faisant, les indications de degrés 0°/360°, 90°, 180° et 270° doivent se trouver exactement au-dessus des fentes destinées aux tiges métalliques. Collez ensuite la partie extérieure 2 de l'autre côté **[P4, feuille 10]**. Veillez à ce que les indications de degrés sur le recto et le verso coïncident parfaitement, c'est-à-dire que les repères 90°, 180°, etc. soient exactement en face des 90°, 180°, etc.

L'écliptique est ainsi terminée. Avant de pouvoir l'assembler avec la sphère céleste, il faut encore terminer l'orbite lunaire et l'insérer dans l'écliptique.



Section Q : L'orbite lunaire

L'orbite de la Lune est inclinée de 5,2° par rapport à l'écliptique, ce qui fait qu'elle la coupe en deux points opposés, les nœuds lunaires. Comme les nœuds lunaires effectuent un tour complet de l'écliptique en environ 18,6 ans ans (Il s'agit de la précession rétrograde), l'orbite lunaire n'est pas fixe par rapport à l'écliptique : son plan pivote lentement. Pour ce faire, on utilise deux supports de nœuds lunaires aux points d'intersection et deux supports d'orbite lunaire qui assurent l'inclinaison. Au niveau des supports des nœuds lunaires, l'orbite lunaire doit être légèrement rétrécie afin qu'elle ne frotte pas contre l'écliptique. L'orbite lunaire est également collée à partir de 4 couches de carton, deux intérieures et deux extérieures.



Étape 57

Découpez 1 **[Q1, feuille 11]** aux deux endroits marqués, à l'aide de ciseaux bien aiguisés, une fine lamelle à partir du bord extérieur. L'anneau de la voie lunaire, qui mesure à l'origine 14 mm de large, ne fait alors plus que 13 mm de large à ces endroits. La découpe doit être suffisamment arrondie pour que la transition soit pratiquement imperceptible. ***Remarque :*** *Les trois autres parties de la voie lunaire doivent également être découpées, mais cela ne se fait qu'après leur collage. Cela permet de s'assurer que toutes les découpes sont identiques et qu'un bord continu est obtenu.*

Étape 58

Collez la pièce intérieure 2, qui n'a pas encore été découpée, **[Q2, feuille 12]** avec son verso, en l'alignant parfaitement sur le bord arrière de la pièce intérieure 1 **[Q1]**. Les 4 découpes (pour les supports du nœud lunaire et de l'orbite lunaire) doivent être parfaitement superposées. Découpez ensuite les excédents aux endroits où la pièce intérieure 1 a déjà été découpée. Les ciseaux glissent alors le long du bord de coupe déjà existant et sont guidés par celui-ci, de sorte que la nouvelle coupe passe exactement sous l'ancienne.

Étape 59

Collez la pièce extérieure 1 **[Q3, feuille 9]** sur la partie intérieure désormais à deux couches. Les zones désignées par « nœud ascendant » et « nœud descendant » doivent se trouver au-dessus des zones découpées de la partie intérieure. Découpez les parties saillantes de la partie extérieure 1 comme indiqué à l'étape précédente.

Étape 60

Collez la partie extérieure 2 **[Q4, v 10]** sur l'autre côté en veillant à ce que les zones désignées par « nœud ascendant » et « nœud descendant » soient dos à dos avec la face avant. Coupez également les excédents de cette bande. Si nécessaire, vous pouvez encore lisser le bord avec du papier de verre.

L'orbite lunaire est elle aussi divisée en trois zones concentriques : à l'extérieur se trouvent 27 symboles ronds accompagnés de flèches directionnelles, dont les espacements indiquent la trajectoire de la Lune sur son orbite en environ 24 heures ; au centre, aux positions des nœuds lunaires, figurent des indications sur les zones où une éclipse solaire ou lunaire peut se produire (P : partielle, T : totale), et à l'intérieur, les nœuds lunaires ascendant et descendant sont indiqués.

Étape 61

Collez les supports de nœuds lunaires 2 et 3 **[Q6 + Q7, feuille 15]** l'un sur l'autre, puis les supports de nœuds lunaires 1 et 4 **[Q5 + Q8, feuille 13]** de chaque côté. De la même manière, collez également les supports de nœuds lunaires 5 à 8 **[Q9 à Q12, feuille 14 + 16]** les uns sur les autres. Laissez bien sécher.

Étape 62

À titre d'essai, insérez les deux supports des nœuds lunaires, avec leurs découpes rectangulaires, dans les découpes de la trajectoire lunaire, à l'endroit où un morceau a été découpé sur le bord extérieur. Ils doivent être enfoncés aussi profondément que possible. Si nécessaire, élargissez légèrement les découpes. Collez-les dans cette position.

Étape 63

Collez les supports de la voie lunaire 1 à 4 **[Q13 à Q16, feuille 13 + 15]** les uns sur les autres, ainsi que les supports de la voie lunaire 5 à 8 **[Q17 à Q20, feuille 14 + 16]**. Placez la trajectoire lunaire devant vous en la tournant et en la retournant de manière à ce que les flèches de direction situées entre les symboles de la Lune soient orientées dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et que le symbole du nœud lunaire portant la mention « aufsteigender Knoten → ☊ → ascending node » se trouve en haut. Les deux découpes encore libres situées à l'extérieur du circuit lunaire se trouvent alors à gauche et à droite. Insérez l'un des supports de l'orbite lunaire dans l'encoche de gauche de manière à ce que son ouverture trapézoïdale soit orientée vers le bas, et l'autre dans l'encoche de droite, mais de telle sorte qu'il soit orienté vers le haut. Ajustez les entretoises si nécessaire et collez-les dans cette position. Laissez bien sécher.

Étape 64

Insérez l'orbite lunaire dans l'écliptique. Pour ce faire, étirez ou courbez légèrement les anneaux en carton avec précaution jusqu'à ce que le bord intérieur de l'écliptique s'enclenche dans les ouvertures des entretoises et des éléments de fixation. ***Important :*** *veillez à placer l'orbite lunaire avec le bon côté vers le haut : si, sur l'écliptique, les dates augmentent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, les flèches de direction situées entre les symboles lunaires doivent également pointer dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.*

Ainsi, toutes les pièces sont désormais terminées, à l'exception de la sphère centrale et de l'axe céleste.

Section v-R : Le support nord de l'axe céleste (collé)

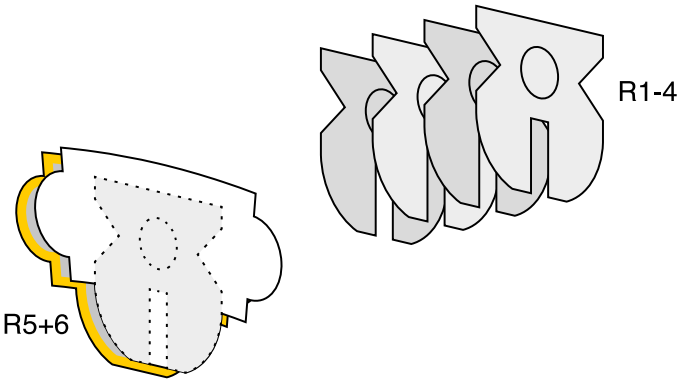
Le centre, c'est-à-dire le globe terrestre avec l'axe céleste en bois rond (étape T), est fixé dans le méridien à l'aide d'un support nord et d'un support sud. Ceux-ci ne sont d'abord fixés que partiellement dans le méridien et ne le sont complètement qu'après la mise en place de l'axe céleste.

Étape 65

Collez les supports d'axe intérieurs 1 à 4 **[R1 à R4, feuille 1 bis 4]** les uns aux autres pour former un bloc. ***Remarque :*** *Les supports d'axe ont été détachés des pièces du méridien à la section F, étape 30 et suivantes, puis mis de côté.* Une fois le séchage terminé, vérifiez si le bloc de supports d'axe s'insère dans l'encoche de l'anneau du méridien ; ajustez-le ou adaptez l'encoche si nécessaire, puis collez-le dans l'encoche. Ses surfaces doivent être parfaitement à fleur de celles du méridien.

Étape 66

Collez les supports d'essieu extérieurs 1 et 2 **[v-R5, feuille 1 et v-R6, feuille 5]** d'abord l'une à l'autre, puis sur un côté du méridien à l'aide du bloc de fixation d'axe. ***Important :*** *le support d'axe nord doit être placé du côté du méridien où se trouvent les degrés positifs.* Collez également les supports d'axe extérieurs 3 et 4 **[v-R7, feuille 2 et v-R8, feuille 6]** les uns sur les autres, puis mettez la pièce de côté pour l'instant.



Section z-R : Le support nord de l'axe céleste (démontable)

Le centre, c'est-à-dire le globe terrestre avec l'axe céleste en bois (Section T), est fixé au méridien à l'aide d'un support nord et d'un support sud. Chaque support se compose de deux parties, dont l'une est solidement collée à l'axe céleste. Lors de l'assemblage, elle est fixée dans le méridien à l'aide d'une vis à tête bombée et de la deuxième partie, amovible, du support.

Étape 65

Collez les supports d'axe intérieurs 1 à 4 **[R1 à R4, feuille 1 bis 4]** les uns aux autres pour former un bloc. ***Remarque :*** *Les supports d'axe ont été détachés des pièces du méridien à la section F, étape 30 et suivantes, puis mis de côté.* Une fois le séchage terminé, vérifiez si le bloc de supports d'axe s'insère dans l'encoche de l'anneau du méridien et s'en retire facilement ; ajustez-le ou l'encoche si nécessaire.

Étape 66

Collez les supports d'essieu extérieurs 1 et 2 **[z-R5, feuille 1 et z-R6, feuille 5]** les uns sur les autres, puis collez le bloc de supports d'essieux en alignant bien les bords et les trous sur la surface marquée. Collez également les supports d'essieux extérieurs 3 et 4 **[z-R7, feuille 2 et z-R8, feuille 6]** les uns sur les autres, puis mettez ces deux pièces de côté pour l'instant. Elles ne seront nécessaires qu'au moment du montage de l'axe céleste.

Section v-S : Le support sud de l'axe céleste (collé)

Le support sud de l'axe céleste est de conception identique à celui du nord ; les étapes sont donc résumées.

Étape 67

Supports d'axe intérieurs 1 à 4 **[S1 à S4, mis de côté à l'étape 30]** : les coller ensemble pour former un bloc, puis coller ce bloc dans l'autre encoche de l'anneau méridien.

Étape 68

Supports d'essieu extérieurs 1 et 2 **[v-S5, feuille 3 et v-S6, feuille 7]** Collez-les l'un sur l'autre et sur le méridien. Supports d'essieu extérieurs 3 et 4 **[v-S7, feuille 4** et **v-S8, feuille 8]** , puis les mettre de côté.

Section z-S : Le support sud de l'axe céleste (démontable)

Le support sud de l'axe céleste est de conception identique à celui du nord ; les étapes sont donc résumées.

Étape 67

Supports d'axe intérieurs 1 à 4 **[S1 à S4, mis de côté à l'étape 30]** : les coller pour former un bloc et les ajuster dans l'encoche du méridien.

Étape 68

Supports d'essieu extérieurs 1 et 2 **[z-S5, feuille 3 et z-S6, feuille 7]** les uns sur les autres, puis collez le bloc de fixation d'essieu par-dessus. Supports d'essieu extérieurs 3 et 4 **[z-S7, feuille 4 et z-S8, feuille 8]** et mettez le tout de côté.

Section T : L'axe céleste

L'axe céleste relie le pôle nord du méridien au pôle sud et porte en son centre une sphère en bois composée de deux moitiés collées ensemble. Son centre marque le centre du planétarium de table. Elle peut être peinte en forme de globe terrestre ou, si elle doit simplement indiquer la position de l'observateur comme centre de la sphère céleste, elle peut par exemple être dorée.

Astuce : *Pour dessiner sur la sphère la grille des longitudes et latitudes terrestres, passez à l'étape suivante. Si vous souhaitez peindre le globe différemment, par exemple en bleu avec des nuages blancs ou simplement en doré, passez les deux étapes suivantes et passez à l'étape 71.*

Étape 69 (facultative)

Le moyen le plus simple de tracer le quadrillage des degrés de longitude et de latitude consiste à le dessiner successivement sur les hémisphères qui n'ont pas encore été collés et qui ont préalablement reçu une couche de peinture de fond. Pour cela, découpez le gabarit semi-circulaire destiné aux latitudes qui se trouve à la fin de la notice de montage, renforcez-le avec un peu de carton fin et mettez-le de côté. Découpez le gabarit circulaire pour les longitudes et fixez-le provisoirement sur la surface arrondie de l'hémisphère, par exemple à l'aide d'un petit rouleau de ruban adhésif, de manière à ce qu'il soit à égale distance de tous les côtés et puisse être retiré facilement. Tracez ensuite les lignes sur le bois à l'aide d'un crayon pointu, de manière à ce qu'elles soient encore visibles sur le bord de la demi-sphère. Retirez le gabarit, posez la demi-sphère sur votre plan de travail et tracez des lignes droites depuis le centre du trou, en suivant la courbe, jusqu'à chaque marque au crayon. Pour cela, vous pouvez utiliser la découpe semi-circulaire du gabarit destinée aux latitudes comme règle. Procédez ensuite de la même manière avec l'autre demi-sphère. Vous obtenez ainsi 24 lignes de longitude espacées de 15°.

Étape 70 (facultative)

Placez à nouveau le gabarit de latitude sur l'un des hémisphères et tracez au crayon, sur chaque ligne de longitude, 5 petits repères correspondant aux degrés de latitude, que vous reliez ensuite à main levée pour former des cercles complets. Procédez de la même manière avec l'autre hémisphère. Lorsque vous assemblez les deux hémisphères pour former un globe complet, vous voyez apparaître une grille composée de 24 lignes de longitude et de 24 lignes de latitude, espacées chacune de 15°. À l'aide d'une représentation classique du globe terrestre, sur laquelle figurent non seulement la grille mais aussi les continents, vous pouvez, si nécessaire, reporter leurs contours assez facilement.

Étape 71

Choisissez les deux tiges de bois rond les plus droites ; la troisième servira de réserve. Vérifiez si elles s'enfoncent bien à fond dans l'une des demi-sphères, avec l'extrémité coupée à ras. Si nécessaire, poncez-les légèrement avec du papier de verre. Insérez un bâton dans l'une des demi-sphères par le côté arrondi et posez-la sur votre plan de travail. Assurez-vous, en faisant tourner la demi-sphère, que le bâton est bien perpendiculaire au plan de travail, puis collez-le dans cette position. Procédez de la même manière avec l'autre tige ronde et l'autre demi-sphère, puis assemblez les deux demi-sphères pour former le globe terrestre avec un axe céleste continu. Raccourcissez ensuite les deux extrémités de l'axe céleste à 120 mm chacune.

Étape 72 (version collée)

Vérifiez que l'axe céleste s'insère correctement dans ses supports au sein du méridien : tournez le méridien dans le support horizontal de manière à ce qu'un support d'axe se trouve en haut, au zénith, et l'autre en bas, au nadir, puis insérez l'axe céleste dans les fentes des supports d'axe. Si l'axe est encore trop long, coupez soigneusement la même longueur des deux côtés. Ne collez pas encore l'axe pour l'instant.

Étape 72 (version démontable)

Placez le support d'axe nord, muni du bloc de fixation collé, sur le méridien de manière à ce que le bloc s'insère ou se cale dans son emplacement et que le support extérieur repose bien à plat sur le méridien. ***Remarque :*** *Le support d'axe nord se trouve dans la moitié du méridien comportant les degrés positifs.* Insérez de la même manière le support d'axe sud avec son bloc collé dans le méridien, puis vérifiez que l'axe céleste s'insère dans les fentes des supports et qu'il n'est pas trop long. Si nécessaire, coupez la même longueur des deux côtés. Ne collez pas encore l'axe pour l'instant.

Étape 73

Peignez maintenant l'axe céleste, par exemple en doré, ainsi que la boule en bois, si vous ne l'avez pas déjà peinte auparavant pour en faire un globe terrestre.

Tous les éléments du planétarium de table sont désormais terminés. Il ne reste plus qu'à assembler la sphère céleste à partir des quatre arcs (sections J, K, L et M) avec l'écliptique à l'intérieur, là encore en distinguant la version collée de manière définitive et la version démontable.

Section v-U : Assemblage de la « sphère céleste » (collée)

Pour former la sphère céleste, les quatre demi-anneaux célestes sont reliés par les paliers nord et sud de la sphère céleste afin de former deux anneaux complets qui se croisent. Ce faisant, l'écliptique, avec la trajectoire lunaire qu'elle contient, est intégrée à la sphère céleste à l'aide des tiges métalliques.

Étape 74

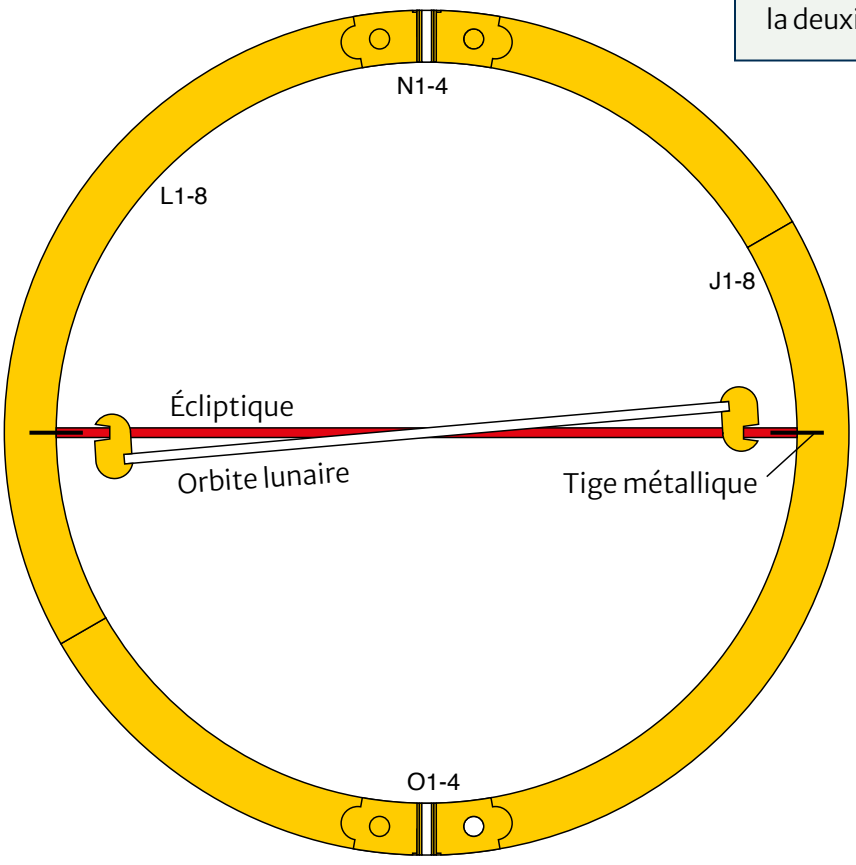
Préparez 4 pinces à linge, ainsi que les 4 arcs de la sphère céleste, les pôles nord et sud de la sphère céleste et l'écliptique avec l'orbite de la Lune. Prenez l'un des deux arcs dont la tige métallique se trouve au niveau du repère « 0° », et insérez-le par son extrémité « N » dans l'une des fentes du palier nord. Enfoncez-la jusqu'à ce qu'elle bute contre la paroi intérieure, alignez-la de manière à ce que sa courbure corresponde à celle des flancs du palier, puis fixez-la provisoirement à l'aide d'une pince à linge. Insérez ensuite de la même manière l'autre extrémité de la courbure dans une fente du palier sud et fixez-la également à l'aide d'une pince à linge.

Étape 75

Prenez l'autre arc, dont la tige métallique se trouve également au niveau du repère « 0° », insérez-le dans les fentes des paliers nord et sud situées en face du premier arc, puis fixez-le également à l'aide d'agrafes. Vous obtenez ainsi un anneau complet. Vérifiez une nouvelle fois que les degrés positifs se trouvent sur la moitié nord de l'anneau et les degrés négatifs sur la moitié sud. Collez ensuite l'un des deux arcs dans les paliers : retirez-le d'abord, appliquez un peu de colle dans les fentes, puis remettez l'arc en place. Laissez bien sécher.

Étape 76

Prenez l'écliptique et placez-la devant vous de manière à ce que les degrés soient orientés vers la gauche, c'est-à-dire qu'ils augmentent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Les noms des mois seront alors également orientés vers la gauche, tout comme les flèches indicatrices de direction sur l'orbite lunaire. Ce côté de l'écliptique sera orienté vers le pôle nord de la sphère céleste. *Pour rappel : les trous destinés aux tiges métalliques situés sur le bord extérieur de l'écliptique correspondent aux degrés 360°/0° (date : 21 mars), 90° (21 juin), 180° (23 septembre) et 270° (22 décembre).* Desserrez maintenant l'une des pinces, insérez l'écliptique dans l'anneau céleste et enfoncez les tiges métalliques des deux arcs dans les trous situés à 0° (21 mars) et 180° (23 septembre). Assurez-vous une nouvelle fois que l'écliptique, avec son repérage des degrés tournant vers la gauche, est orientée vers le pôle Nord de la sphère céleste, puis collez également la deuxième feuille dans les supports nord et sud.



Étape 77

Prenez l'arc dont la tige métallique se trouve au niveau du repère « +23,4° ». Repérez le repère des 90° (21 juin) sur l'écliptique, insérez la tige métallique dans le trou correspondant et, simultanément, les extrémités de l'arc dans les fentes des supports nord et sud. Collez solidement les extrémités de l'arc à ces endroits. L'écliptique présente désormais une inclinaison par rapport à la sphère céleste : elle est inclinée de 23,4° par rapport à l'équateur céleste, qu'il faut imaginer au niveau des repères 0° des arcs (il n'est pas représenté par un anneau en carton distinct).

Étape 78

Pour finir, collez la quatrième feuille dans les supports de la sphère céleste. La tige métallique se trouve ici à -23,4°. Elle s'insère dans le dernier trou libre du bord de l'écliptique, situé à 270° (22 décembre).

La sphère céleste est ainsi entièrement assemblée. Il ne reste plus qu'à l'installer dans l'anneau méridien.

Section z-U : Assemblage de la « sphère céleste » (démontable)

Pour former la sphère céleste, les quatre demi-anneaux célestes sont reliés par les paliers nord et sud de la sphère céleste afin de former deux anneaux complets qui se croisent. Parallèlement, l'écliptique, sur laquelle se trouve l'orbite lunaire, est fixée à la sphère céleste à l'aide de tiges métalliques.

Étape 74

Préparez les 4 arcs de la sphère céleste, ainsi que les paliers nord et sud de la sphère céleste, 8 vis à tête bombée avec leurs écrous, ainsi que l'écliptique avec l'orbite lunaire. Prenez l'un des deux arcs sur lesquels la tige métallique se trouve au niveau du repère « 0° », et insérez-le par son extrémité « N » dans l'une des fentes du palier nord. Enfoncez-la jusqu'à ce qu'elle bute contre la paroi intérieure, puis vérifiez que les trous du support et ceux de l'arc sont parfaitement alignés. Si nécessaire, découpez ou poncez tout bord de carton qui dépasserait à l'extrémité de l'arc. Fixez l'arc dans le palier à l'aide d'une vis à tête bombée. Insérez ensuite de la même manière l'autre extrémité de l'arc dans une fente du palier sud et fixez-la également à l'aide d'une vis à tête bombée.

Étape 75

Prenez l'autre arc, dont la tige métallique se trouve également au niveau du repère « 0° », et insérez-le dans les fentes des paliers nord et sud situées en face du premier arc. Vous obtenez ainsi un anneau complet. Vérifiez une nouvelle fois que les degrés positifs se trouvent sur la moitié nord de l'anneau et les degrés négatifs sur la moitié sud, puis fixez l'arc à l'aide d'une vis à tête plate, sans toutefois la serrer à fond pour l'instant.

Étape 76

Prenez l'écliptique et placez-la devant vous de manière à ce que les degrés soient orientés vers la gauche, c'est-à-dire qu'ils augmentent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Les noms des mois seront alors également orientés vers la gauche, tout comme les flèches directionnelles sur l'orbite lunaire. Ce côté de l'écliptique sera orienté vers le pôle nord de la sphère céleste. *Pour rappel : les trous destinés aux tiges métalliques situés sur le bord extérieur de l'écliptique correspondent aux degrés 360°/0° (date : 21 mars), 90° (21 juin), 180° (23 septembre) et 270° (22 décembre).* Insérez maintenant l'écliptique dans l'anneau céleste tout en enfonçant simultanément les tiges métalliques des deux arcs dans les trous situés à 0° (21 mars) et 180° (23 septembre). Vissez ensuite le deuxième arc dans les deux paliers.

Étape 77

Prenez l'arc dont la tige métallique se trouve au niveau du repère « +23,4° ». Recherchez sur l'écliptique le repère 90° (21 juin), insérez la tige métallique dans le trou correspondant et, simultanément, les extrémités de l'arc dans les fentes des paliers nord et sud. Vissez fermement les extrémités de l'arc à ces endroits. L'écliptique présente désormais une inclinaison dans la sphère céleste : elle est inclinée de 23,4° par rapport à l'équateur céleste, qu'il faut imaginer au niveau des repères 0° des arcs (il n'est pas représenté par un anneau en carton distinct).

Étape 78

Pour finir, vissez le quatrième arc dans les paliers de la sphère céleste. La tige métallique se trouve ici à -23,4°. Elle s'insère dans le dernier trou libre du bord de l'écliptique, situé à 270° (22 décembre).

La sphère céleste est ainsi entièrement assemblée. Il ne reste plus qu'à l'installer dans l'anneau méridien.

Section v-W : Montage de la sphère céleste dans le méridien (collée)

La sphère céleste est fixée à l'anneau méridien à l'aide de l'axe céleste.

Étape 79

Insérez l'axe céleste depuis l'intérieur, d'abord dans l'un, puis dans l'autre petit trou carré situés respectivement dans les paliers nord et sud de la sphère céleste, de manière à ce que ses extrémités dépassent de la même longueur des deux côtés. Vérifiez si la sphère céleste tourne facilement autour de l'axe. Si elle tourne trop difficilement, marquez aux deux extrémités la partie de l'axe au niveau du palier, retirez l'axe et poncez-le avec du papier de verre ou une lame de couteau jusqu'à ce qu'il tourne facilement. Si nécessaire, vous devrez retoucher la peinture de l'axe à ces extrémités. En même temps que la sphère céleste, l'anneau des heures doit également être inséré dans le méridien. Cela demande un peu d'habileté.

Étape 80

Retirez le méridien de son support horizontal et tenez-le à la verticale, le repère « N » vers le haut. Tenez l'anneau des heures à l'horizontale, en orientant vers le haut le côté sur lequel les heures se succèdent dans le sens horaire. Commencez par glisser l'anneau des heures dans ses fentes, de manière à ce que la sphère céleste puisse être placée au centre du méridien et de l'anneau des heures, comme une pomme dans un panier. Enfoncez ensuite l'anneau des heures dans le méridien jusqu'à ce que ses fentes s'enclenchent dans celles de ce dernier et que les supports soient bien en place.

Étape 81

Posez maintenant le méridien à plat sur l'horizon, de manière à ce que les côtés ouverts des supports d'axe se trouvent vers le haut, puis enfoncez les extrémités de l'axe céleste dans leurs emplacements. Appliquez un peu de colle sur les axes et collez les deux supports d'axe restants dessus, « N » sur « N » et « S » sur « S ».

Section z-W : Montage de la sphère céleste dans le méridien (démontable)

La sphère céleste est fixée à l'anneau méridien à l'aide de l'axe céleste.

Étape 79

Insérez l'axe céleste depuis l'intérieur, d'abord dans l'un des petits trous carrés, puis dans l'autre, situés respectivement dans les paliers nord et sud de la sphère céleste, de manière à ce que ses extrémités dépassent de la même longueur des deux côtés. Vérifiez que la sphère céleste tourne facilement autour de l'axe. Si elle tourne trop difficilement, marquez aux deux extrémités la partie de l'axe qui se trouve dans le palier, retirez l'axe et poncez-le avec du papier de verre ou une lame de couteau jusqu'à ce qu'il tourne facilement. Le cas échéant, vous devrez retoucher la peinture de l'axe à ces extrémités. En même temps que la sphère céleste, l'anneau des heures doit également être inséré dans le méridien. Cela demande un peu d'habileté.

Étape 80

Tenez le méridien à la verticale, le repère « N » vers le haut, et l'anneau des heures à l'horizontale, avec la face sur laquelle les heures se succèdent dans le sens horaire, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre, tournée vers le haut. Commencez par glisser l'anneau des heures dans ses fentes, de manière à ce que la sphère céleste puisse être placée au centre du méridien et de l'anneau des heures, comme une pomme dans un panier. Enfoncez ensuite l'anneau des heures dans le méridien jusqu'à ce que ses fentes s'emboîtent dans celles du méridien et que les supports soient bien en place.

Étape 81

Enfoncez les deux supports d'axe, munis du petit bloc collé, dans les encoches du Meridian, puis posez-le à plat sur l'horizon de manière à ce que les supports d'axe ouverts se trouvent sur le dessus, et enfoncez les extrémités de l'axe céleste dans leurs emplacements. Collez solidement l'axe dans les fentes des supports d'axe (mais pas les supports d'axe dans le méridien !) et laissez bien sécher cette colle. ***Astuce :*** *si vous avez peint la sphère centrale en forme de globe terrestre avec les continents, il est recommandé de tourner au préalable l'axe de manière à ce que votre lieu de résidence soit orienté approximativement vers le méridien, et plus précisément là où l'anneau des heures porte la marque « 12 ».* Une fois le collage sec, placez les deux supports d'axe restants par-dessus et vissez-les fermement.

Pour finir, placez le méridien muni de la sphère céleste intégrée dans le support d'horizon. Les pièces mécaniques de votre planétarium de table sont désormais prêtes.

Section X : Les sphères planétaires

Les sphères représentant les planètes sont en mousse. Sous l'effet d'une pression, elles peuvent se déformer légèrement, mais elles reprennent tout aussi facilement leur forme initiale lorsqu'on exerce une contre-pression. Grâce à leur fente, elles s'emboîtent depuis l'extérieur sur l'écliptique (la Lune : depuis l'intérieur sur son orbite).

Étape 82

Les deux grandes boules représentent le Soleil et la Lune, tandis que les cinq plus petites représentent Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne. Ce matériau se prête bien à la peinture au feutre, de préférence avec des feutres pigmentés résistants à la lumière. Traditionnellement, on attribue le jaune à Mercure, le vert à Vénus, le rouge à Mars, l'orange à Jupiter et le bleu foncé à Saturne. Le Soleil peut être représenté en doré ou également en rouge, conformément à la couleur d'accompagnement rouge de la trajectoire solaire, mais il convient alors de distinguer le rouge de Mars (plutôt foncé) du rouge du Soleil (plutôt clair). Pour la Lune, on peut opter pour l'argent ou, conformément à la couleur de son orbite, le blanc ; il faut toutefois tenir compte du fait qu'en raison de la surface poreuse, les couleurs métalliques or et argent restent mates et ne brillent pas.

Il est conseillé de commander un deuxième jeu de boules représentant les planètes, par exemple pour placer un soleil en position d'été et un autre en position d'hiver, ce qui permet de percevoir d'un seul coup, en faisant tourner la sphère céleste, l'énorme différence entre les deux arcs diurnes sous nos latitudes. Si nécessaire, ces petites sphères supplémentaires peuvent être fixées sur les arcs de la sphère céleste pour représenter des étoiles fixes.

Conseil : *Si vous ne souhaitez pas utiliser toutes les boules en même temps, par exemple parce que vous voulez vous concentrer sur les mouvements du Soleil et de la Lune, vous pouvez placer celles dont vous n'avez pas besoin sur le bord intérieur des bras est/ouest du support horizontal et les mettre ainsi de côté.*

Votre planétarium de table est désormais complet.

Félicitations ! *Vous venez de construire un outil de démonstration astronomique de grande qualité, qui est non seulement magnifique à regarder, mais qui permet également de démontrer et d'expliquer avec une grande précision tous les mouvements célestes et les mouvements des astres importants pour l'astronomie horizontale. Avez-vous une photo particulièrement réussie de votre planétarium de table, ou des suggestions d'ajouts ou d'améliorations ? Envoyez-nous un message à info@astromedia.de, nous nous en réjouissons et vous en remercions d'avance !*

Voici comment régler le planétarium de table :

Régler en fonction de la latitude d'un lieu

La latitude réglée est toujours lue au zénith, le point le plus haut du méridien. À l'opposé, au nadir, on trouve alors toujours le même nombre de degrés, mais avec un signe inverse. Exemple : placez le méridien dans le support horizontal de manière à ce que l'axe céleste soit vertical, avec le repère « N » vers le haut, et que l'anneau des heures soit horizontal, donc parallèle à l'horizon, avec le repère 12 heures au point sud de l'horizon. Le pôle nord céleste se trouve alors au zénith et le pôle sud céleste au nadir. Il s'agit du réglage correspondant à une latitude géographique de 90°, soit le pôle Nord de la Terre. Pour tous les lieux situés plus au sud, on rapproche le pôle nord céleste du point nord de l'horizon en tournant le méridien. Lorsqu'il l'a atteint et que, simultanément, le pôle sud céleste apparaît par le bas au point sud de l'horizon, le planétarium de table est réglé sur une latitude de 0°, c'est-à-dire pour tous les lieux situés sur l'équateur terrestre. En continuant à tourner, vous réglez le planétarium de table pour les lieux situés dans l'hémisphère sud. Le pôle sud céleste s'élève alors de plus en plus haut au-dessus de l'horizon au sud, et lorsqu'il atteint le zénith, le planétarium de table est réglé sur le pôle Sud de la Terre.

Autres exemples de latitudes géographiques

Pôle Nord	+90,0°	Jérusalem	+30,8°
Hammerfest	+70,7°	Le Caire	+30,0°
Cercle polaire arctique	+66,6°	Tropique du Nord	+23,4°
Stockholm	+59,3°	Mexico	+19,4°
Moscou	+55,8°	Bangkok	+13,7°
Mayence	+50,0°	Singapour	+1,3°
Paris	+48,8°	Tropique du Sud	-23,4°
Munich	+48,1°	Le Cap	-33,9°
Naples	+40,8°	Buenos Aires	-34,6°
New York	+40,8°	Melbourne	-37,8°
Pékin	+39,9°	Cercle polaire austral	-66,6°

Définir un jour précis de l'année

La date est déterminée par la position du globe solaire sur l'échelle centrale de l'écliptique, qui comporte 365 petits cercles journaliers. Les noms figurant sur l'échelle extérieure indiquent la zone de la constellation que le Soleil traverse actuellement, tandis que l'échelle située sur le bord intérieur indique le signe du zodiaque correspondant. Les degrés indiqués entre les signes du zodiaque indiquent la position du Soleil en « longitude écliptique ». (*Les constellations* sont les regroupements d'étoiles fi

xes visibles dans le ciel et de tailles variables, *Les signes du zodiaque* sont en revanche des segments réguliers de 30° sur l'écliptique, qui portent certes le nom des constellations, mais ne coïncident plus aujourd'hui avec celles-ci et ne sont pratiquement plus utilisés qu'en astrologie).

Faire tourner la sphère céleste

Il se lève à l'est et se couche à l'ouest, balayant ainsi les chiffres du cercle horaire dans l'ordre croissant. Cela vaut indépendamment du fait que le pôle nord céleste ou le pôle sud céleste se trouve au-dessus de l'horizon, donc également pour les lieux situés dans l'hémisphère sud. Comme le soleil se trouve là-bas au nord à midi, il se déplace de droite à gauche au-dessus de l'horizon, ce qui donne l'impression à un observateur européen qu'il se déplace à l'envers. Une rotation complète de la seule sphère céleste dure un peu moins d'une journée. Mais comme nous ne mesurons pas le temps à partir des étoiles, mais en fonction de la position du Soleil, et que celui-ci se déplace chaque jour d'un petit peu plus loin, le jour solaire dure quatre minutes de plus que le jour stellaire, soit 24 heures. En raison de la rotation quotidienne de la voûte céleste, tout se déplace d'est en ouest (en « de la gauche vers la droite »). Il faut distinguer cela des mouvements propres, bien plus lents, du Soleil, de la Lune et des planètes sur fond de ciel étoilé, qui (à quelques exceptions près) se déroulent toujours dans la direction opposée et sont masqués par la rotation quotidienne du ciel étoilé.

Régler une heure précise de la journée

Vous pouvez déterminer l'heure du jour en observant la position du soleil par rapport au cercle des heures. Lorsqu'il atteint son point le plus haut au-dessus de l'horizon au cours de sa rotation autour de la sphère céleste, il se trouve au niveau, au-dessus ou en dessous du repère des 12 heures du cercle des heures. Il s'agit toutefois de l'heure solaire, appelée « heure locale vraie » (HLV), et non de l'heure d'Europe centrale (CET) ni d'aucune autre heure de fuseau horaire. Introduits à la fin du XIXe siècle et très pratiques pour l'économie et les transports, les fuseaux horaires peuvent s'écarter considérablement de l'heure solaire, voire de plus d'une heure et demie dans l'ouest de l'Espagne (et d'une heure supplémentaire lors du passage à l'heure d'été !).

La position de la Lune

Placez la Lune à l'intérieur de l'orbite lunaire. La distance entre les 27 symboles ronds (dont l'un est caché sous le nœud lunaire) indique le trajet que la Lune parcourt en 24 heures sur son orbite, dans le sens des flèches. Au bout de 27,3 jours, elle revient au même point de son orbite (« la révolution sidérale »), mais elle ne retrouve la même position par rapport au Soleil qu'au bout de 29,5 jours (le mois synodique, c-à-d. la durée entre deux phases identiques de la Lune; on l'appelle aussi lunaison ou mois lunaire). Lorsqu'elle est en opposition avec le Soleil, c'est la pleine lune ; lorsqu'elle est en avant de celui-ci, c'est la nouvelle lune ; entre les deux, elle est croissante ou décroissante. Les nœuds de l'orbite lunaire effectuent un tour complet de l'écliptique en environ 18 ans et 7 mois, dans le sens opposé à celui de la Lune elle-même. La position de la Lune ainsi que celle des nœuds lunaires pour un jour donné peut être consultée dans des éphémérides, que l'on trouve sur Internet sur divers sites, dont certains sont consacrés à l'astrologie (par exemple *www.astro.com/swisseph/swepha_g.htm* ou *www.ephemeriden.com*). Les coordonnées indiquées s'y rapportent généralement à l'écliptique et sont souvent exprimées en degrés au sein d'un signe du zodiaque.

Les positions des planètes

Les planètes dites « intérieures », Mercure et Vénus, ont des orbites plus proches du Soleil que celle de la Terre et ne peuvent donc, vues depuis la Terre, s'éloigner du Soleil que dans une mesure limitée : la distance maximale est de 47° pour Vénus et de seulement 28° pour Mercure sur l'écliptique. C'est également la raison pour laquelle Mercure, en particulier, est si rarement visible : elle est généralement éclipsée par le Soleil. Les trois autres planètes classiques visibles à l'œil nu, Mars, Jupiter et Saturne, peuvent en revanche se placer en opposition au Soleil, c'est-à-dire se trouver du côté opposé de l'écliptique. Ce qu'il faut garder à l'esprit : les planètes se déplacent dans la même direction que le Soleil (sauf pendant les courtes périodes où elles sont en mouvement rétrograde) et restent proches de l'écliptique, mais elles peuvent également s'en éloigner, de sorte qu'elles se trouvent parfois au-dessus ou en dessous de celle-ci. Dans le cas de Vénus, cet écart peut même atteindre 8°. Par souci de simplicité, le planétarium de table ne permet de placer les planètes que sur l'écliptique. Vous pouvez consulter les positions actuelles des planètes pour une date donnée dans des éphémérides, comme pour la Lune.

Et voici ce que vous pouvez montrer à l'aide du « planétarium de table » :

Le mouvement des astres en un lieu quelconque de la Terre

Aux pôles Nord et Sud de la Terre, les étoiles fixes se déplacent parallèlement à l'horizon ; elles ne se lèvent donc jamais et ne se couchent jamais (ceci ne s'applique que de manière limitée au Soleil, à la Lune et aux planètes en raison de leurs mouvements propres le long de l'écliptique). À l'équateur, en revanche, tous les astres se déplacent perpendiculairement à l'horizon, ce qui explique également la brièveté des crépuscules. Mais cela signifie aussi que ce n'est qu'à l'équateur que chaque étoile se lève et se couche une fois en l'espace de 24 heures. Partout ailleurs sur Terre, une partie plus ou moins importante des étoiles reste toujours au-dessus ou en dessous de l'horizon. On appelle ces étoiles « circumpolaires ». La constellation circumpolaire la plus connue chez nous est la Grande Ourse (qui fait en réalité partie de la constellation encore plus grande de la Grande Ourse).

La naissance des saisons

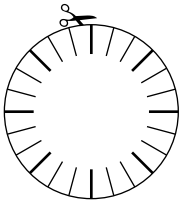
Réglez le méridien sur un lieu situé au centre de l'Europe, à une latitude de 50°, par exemple, laissez le soleil se déplacer progressivement au fil de l'année et faites tourner la sphère céleste à plusieurs reprises. Si le Soleil se déplaçait le long de l'équateur céleste (là où se trouve le cercle des heures), chaque jour aurait la même durée et il n'y aurait pas de saisons. Mais comme l'écliptique est inclinée de 23,4°, les arcs diurnes du Soleil sont nettement plus longs pendant une moitié de l'année que pendant l'autre (c'est exactement l'inverse pour les arcs nocturnes du Soleil sous l'horizon). Essayez ensuite la même chose avec des réglages de méridien pour d'autres lieux (régions polaires, tropiques, équateur, pôle Sud, etc.) et comparez l'intensité des différences saisonnières. Vous allez être surpris !

La durée des périodes crépusculaires

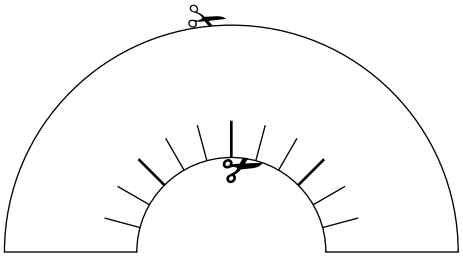
On distingue, selon les besoins, trois types de crépuscule, qui commencent tous au coucher du soleil : Le crépuscule civil prend fin lorsque le soleil se trouve à 6° sous l'horizon, le crépuscule nautique à 12° et le crépuscule astronomique à 18°, car ce n'est qu'à ce moment-là qu'il fait suffisamment sombre pour permettre aux astronomes de travailler. Les repères figurant sur les bras des montants vous permettent de déterminer dans quelle zone de crépuscule se trouve le Soleil sous l'horizon. Si vous observez, à l'aide du planétarium de table, les heures de crépuscule pour différentes latitudes géographiques et différentes saisons, vous serez étonné de constater à quel point elles varient d'un endroit à l'autre de la Terre. Il en va de même pour l'aube.

La formation des éclipses

(Voir également à ce sujet la section « La position de la Lune » ci-dessus). Une éclipse solaire ne peut se produire que lorsque la Lune passe devant le Soleil (nouvelle lune), une éclipse lunaire uniquement lorsqu'elle se trouve en face de celui-ci (pleine lune), et ce de manière précise, c'est-à-dire qu'elle doit alors se trouver à la hauteur de l'écliptique. Comme son orbite est inclinée de 5,2° par rapport à l'écliptique, elle ne croise toutefois l'écliptique que deux fois au cours de sa course mensuelle, à savoir au niveau des nœuds lunaires. Il faut donc que la pleine lune ou la nouvelle lune ait lieu à proximité d'un nœud lunaire pour qu'une éclipse puisse se produire. – Si le Soleil et la Lune se trouvent dans la zone marquée d'un « T », l'éclipse sera totale ; dans la zone « P », elle ne sera que partielle.



Gabarit pour les méridiens



Gabarit pour les degrés de latitude. Découpez-le et collez-le sur du carton fin pour le rigidifier.

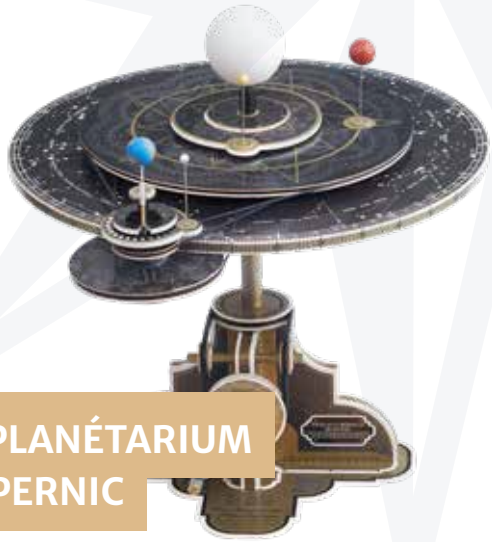
Entièrement fonctionnels et pédagogiques kits en carton consacrés à l'astronomie et à la physique.



LE TÉLESCOPE DENEWTON (TÉLESCOPE À MIROIR)

Un kit en carton pour observer le ciel

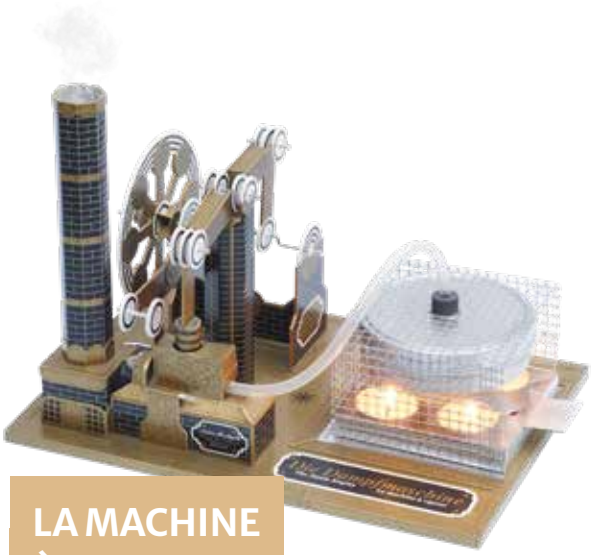
Suivez les traces de Newton et construisez vous-même un télescope à miroir entièrement fonctionnel offrant un grossissement de 30 fois.



LE PLANÉTARIUM COPERNIC

En orbite autour du Soleil

C'est ainsi que l'on peut découvrir les mouvements des planètes intérieures, de la Lune et de la Terre dans la vision copernicienne du monde.



LA MACHINE À VAPEUR

Un grand classique fascinant

Un système d'entraînement à bougie chauffe-plat associé à un circuit de vapeur sophistiqué permet de créer une machine à vapeur en carton pleinement fonctionnelle.



LE PROJECTEUR SOLAIRE

Le cinéma solaire des éclipses

Un projecteur permettant d'observer en toute sécurité les éclipses solaires, les transits planétaires ou les taches solaires.

TPL-FR-1126

AstroMedia

La science à portée de main

AstroMedia GmbH • Im Wirrigen 30 · 45731 Waltrop · Germany · astromedia.de