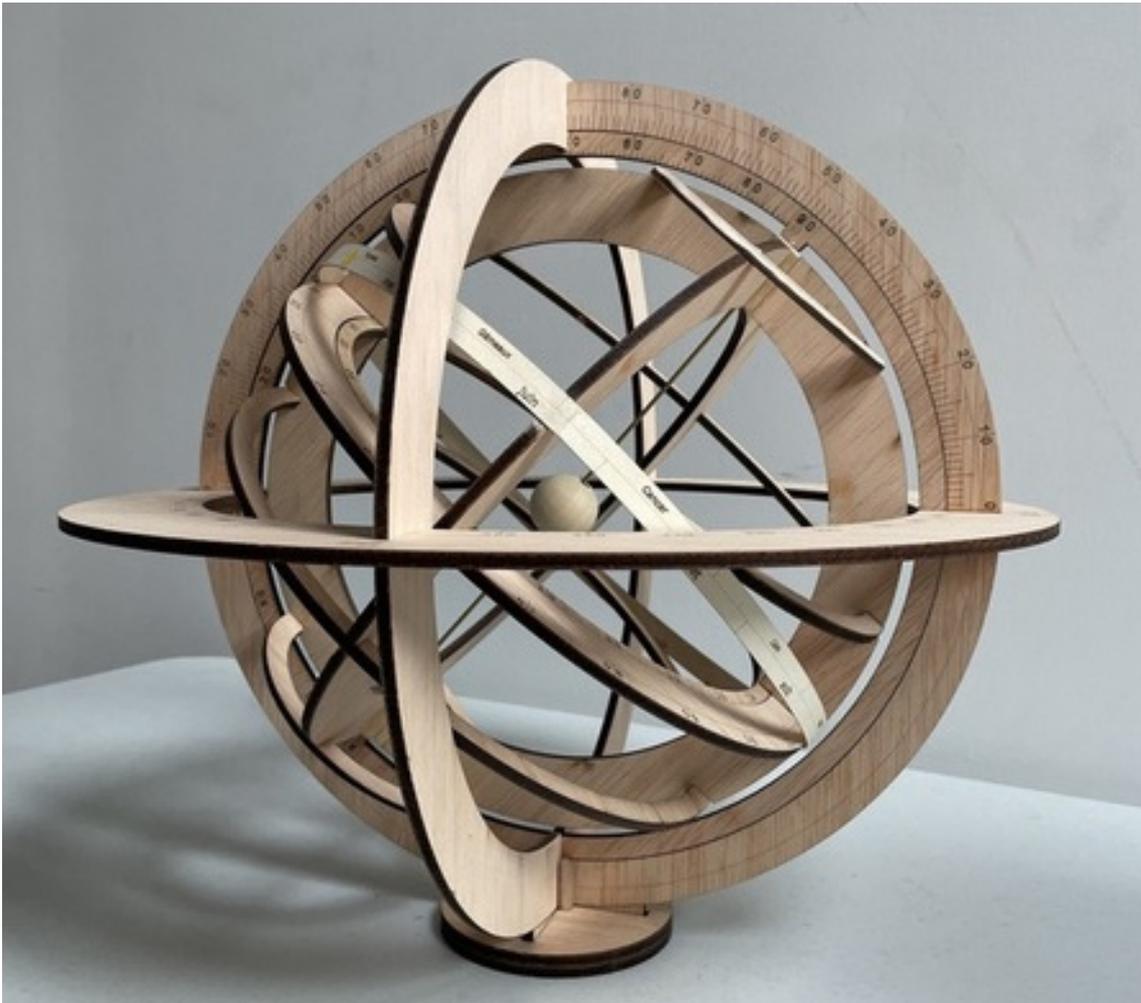


La sphère armillaire

Livret de montage



Ce document, le [livret de découverte et d'utilisation](#), le [livret du cadran solaire équatorial universel](#) ainsi que les fichiers SVG des plans permettant la découpe des pièces constituant la sphère armillaire, sont distribués sous licence Creative Commons, et téléchargeables à l'adresse :

<http://clea-astro.eu/lunap/maquettes> (puis voir *Instruments*)

On y trouvera également le Livret de fabrication qui indique les dimensions des pièces de la sphère armillaire.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr>

Ce livret a été revu et corrigé en 2024.

Table des matières

I. Matériel	1
II. Consignes pour un montage réussi	1
III. Assemblage de la sphère céleste	2
IV. Montage de la sphère armillaire	4
V. Montage du pied de la sphère armillaire	6



La sphère armillaire est un instrument scientifique fait d'armilles, couronnes ou anneaux de différents rayons, dont certains tournent. Ainsi on peut effectuer des réglages et simuler les mouvements d'astres sur la voûte céleste. Il est important de prendre du temps pour la construire et de respecter l'ordre de montage des différentes pièces.

Votre travail vous fera découvrir tout ce que la sphère armillaire permet de comprendre quand on observe le ciel, l'observateur étant au centre et la voûte étoilée assimilée à une sphère. De multiples applications vous sont proposées dans le [livret de découverte et d'utilisation](#) de la sphère armillaire.

I. Matériel

Il est conseillé de commencer par rassembler l'outillage nécessaire pour fabriquer la sphère armillaire dans de bonnes conditions :

- un cutter ou une lame fine ;
- de la colle universelle type Tesa ou colle rapide ;
- du papier de verre grain fin et une lime ;
- un petit serre-joint ou une pince à dessin + 4 épingles (fixation de l'écliptique) ;
- un foret ou un petit tournevis plat de 2 mm ;
- de la cire, de la lasure ou du vernis (facultatif).

II. Consignes pour un montage réussi

- Consigne 1.** Repérer toutes les pièces dans le kit avec les plans de la [p.8](#) ;
- Consigne 2.** Détacher précautionneusement toutes les pièces et couronnes tenues par des ponts de matière en s'aidant d'un cutter ou d'une lame fine ou par torsions légères. **Attention** aux parties graduées plus fragiles.
- Consigne 3.** Avec du papier de verre grain fin, poncer les endroits des ponts de matière sur les bords des couronnes, surtout sur ceux des couronnes qui doivent coulisser. Poncer aussi légèrement l'intérieur des encoches.
Attention : ne pas poncer sur les graduations !
- Consigne 4.** Avec la lime, limer le bord extérieur des deux cercles polaires, sur l'une des faces. Il faut donner à ces pièces un profil en biseau suffisant pour que, une fois insérées dans la sphère céleste, elles épousent la courbure des colures sans les toucher en tournant.

vue de profil des cercles polaires limés



- Consigne 5.** Pratiquer un trou de 4 à 5 mm de profondeur environ, dans chaque ergot en forme de trapèze de la couronne intérieure du méridien local. Ces trous sont destinés à accueillir les extrémités de la tige métallique (axe des pôles), et doivent être pratiqués dans l'épaisseur (chant) des trapèzes ; ces deux trous doivent se faire face. Pour cela, **utiliser un foret ou un petit tournevis de 2 mm** après avoir centré le trou avec une épingle. **Pour éviter que le bois n'éclate**, il faut maintenir les côtés du trapèze avec un serre-joint en protégeant le bois. Faire un essai préalable sur une chute.

Consigne 6. Avec un épingle, vérifier le perçage de l'écliptique au niveau de 0° , 90° , 180° et 270° et 0° . Coller l'écliptique bout à bout sur la graduation 0° et maintenir la pression à l'aide d'un serre-joint. Pour positionner correctement les deux extrémités, passer une épingle au niveau des deux graduations 0° . Maintenir les deux extrémités l'une sur l'autre avec un serre-joint ou une pince à dessin. Laisser sécher en veillant à ce que l'écliptique reste bien plan.

Consigne 7. (facultatif). Il est conseillé de cirer, lasurer ou vernir avant de monter la sphère céleste. Une couleur foncée fait ressortir les graduations. Il est préférable de faire quelques essais sur une chute.

III. Assemblage de la sphère céleste

Toutes les étapes de l'assemblage de la sphère céleste sont à réaliser en se reportant régulièrement à la **FIG. 1** de la sphère céleste pour contrôler l'emplacement des pièces.

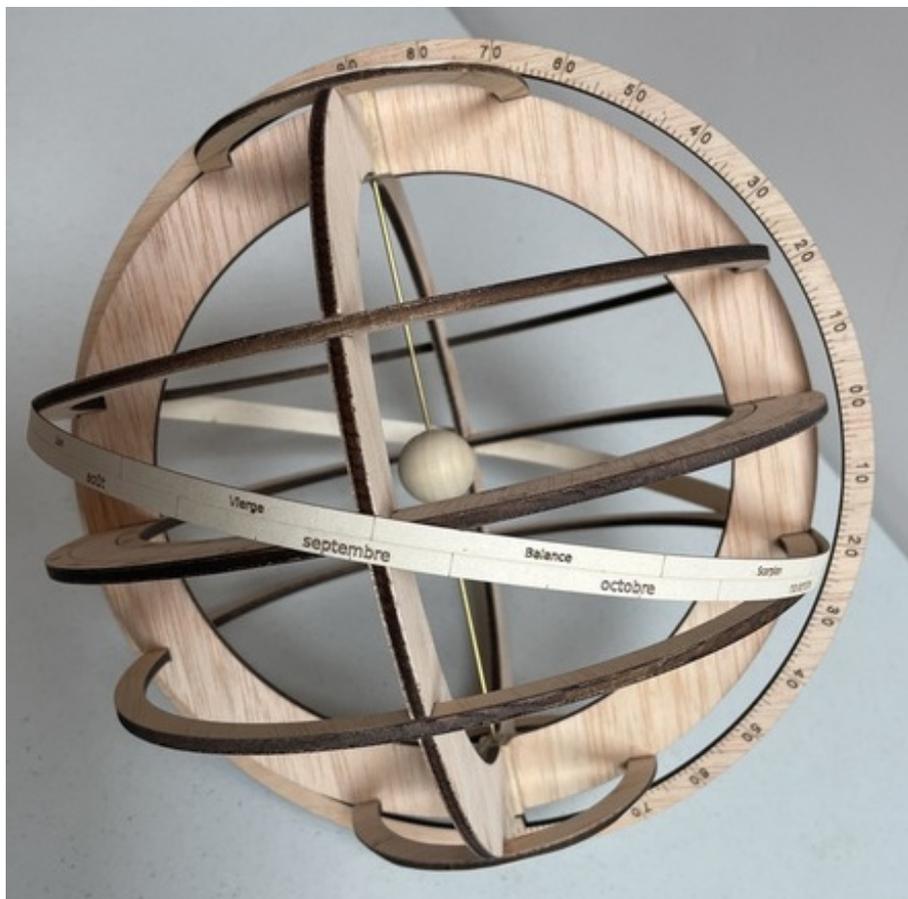


FIG. 1 – La sphère céleste.

Étape 1. Placer correctement les deux couronnes coulissantes de l'équateur : les faces gravées doivent être du même côté.

Étape 2. Placer les quatre demi-colures autour de l'équateur, sur les encoches situées aux graduations 0 h, 6 h, 12 h et 18 h. À ce stade, l'ensemble ne tient pas fermement.

Étape 3. **Étape délicate !**

Ajouter par le haut l'un des cercles des tropiques (diamètre extérieur 26 cm). Il faut l'engager dans les encoches extérieures des colures (les plus profondes). On y arrive en inclinant tour à tour une des extrémités des colures vers le centre.

Étape 4. **Étape délicate !**

Répéter l'étape précédente avec l'autre cercle de tropique (toujours avec précaution!).

Étape 5. Fixer les 2 tasseaux sur les colures. À chaque pôle, les 4 bords des extrémités des colures doivent être placés sur la ligne centrale des 4 côtés longs du tasseau. Placer le premier tasseau et l'immobiliser en plaçant le premier cercle polaire. **Attention :** la partie en biseau du cercle polaire doit être dirigée vers l'extérieur de la sphère. Puis placer l'autre tasseau de la même manière à l'autre pôle. Placer l'autre cercle polaire en plaçant correctement la partie biseautée.

Conseils facultatifs :

- Appliquer de la colle à bois sur la ligne centrale des 4 longues faces du premier tasseau avant de le placer. Maintenir quelques instants, en faisant attention à ce que le tasseau ne dépasse pas des colures sur la courbure extérieure. Laisser sécher puis réitérer cette opération avec le deuxième tasseau ;
- Coller les cercles polaires en appuyant quelques instants ;
- Essuyer le surplus de colle.

L'ensemble est maintenant solidaire.

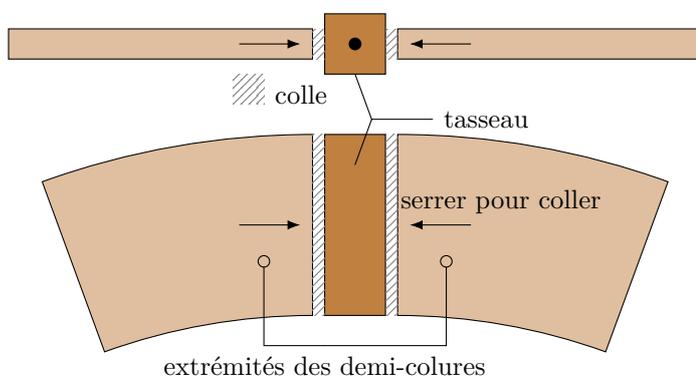


FIG. 2 – Placement d'un colure et d'un tasseau (vue de dessus et vue de face). La colle est facultative.

Étape 6. Insérer la tige métallique dans les deux trapèzes de la couronne intérieure du méridien local. Vérifier que les deux couronnes du méridien coulissent bien l'une dans l'autre et que le diamètre extérieur de la couronne intérieure est toujours de 31 cm au niveau de la tige. Ajuster éventuellement la profondeur des trous.

Étape 7. Enfiler la tige métallique dans le trou d'un des tasseaux, enfiler ensuite la boule jusqu'au milieu de la tige, puis passer la tige dans le trou de l'autre tasseau.

Étape 8. Enfiler l'écliptique sur la sphère dont l'axe est vertical, le pôle Nord en haut (les graduations de l'équateur sont placées au-dessus de celui-ci).

Attention : les mots sur l'écliptique sont dans le bon sens.

Étape 9. Placer une rondelle à chaque extrémité de la tige sur la sphère.

20 mars (0°)	début du Bélier	graduation « 0° » sur l'équateur à 0 h.
21 juin (90°)	début du Cancer	graduation 90° sur le tropique du Cancer (23,5° N) au-dessus de la graduation 6 h de l'équateur.
22 septembre (180°)	début de la Balance	graduation « 180° » sur l'équateur à 12 h.
21 décembre (270°)	début du Capricorne	graduation 270° sur le tropique du Capricorne (23,5° S) sous la graduation 18 h de l'équateur.

TAB. 1 – Correspondance des dates, des longitudes écliptiques et des ascensions droites.

Étape 10. Insérer les extrémités de la tige métallique dans les trapèzes de la couronne intérieure du méridien local, et vérifier que la sphère céleste peut tourner dans la couronne. Idéalement, la boule centrale ne doit pas tourner avec la sphère céleste. *Facultatif* : mettre un point de colle à chaque extrémité de la tige pour l'immobiliser dans la couronne en veillant à ce que de la colle ne se mette pas entre la couronne et les tasseaux, sinon la sphère ne pourra plus tourner !

Étape 11. Repérer les quatre points où sera fixé l'écliptique sur la sphère (TAB. 1).

Étape 12. Étape délicate !

Avec un point de colle ou des épingles¹ (ou les deux !), fixer le ruban de l'écliptique sur les colures, autour de la sphère céleste, en faisant bien correspondre les dates aux colures correspondants (TAB. 1). C'est la ligne centrale de l'écliptique qui doit passer par les valeurs de déclinaisons indiquées ci-dessus. Avant de le fixer, vérifier que le 90° de l'écliptique est sur le tropique du Cancer au nord et la graduation 270° sur le tropique du Capricorne au sud. Appuyer au niveau des 4 points de colle et laisser sécher.

Le montage de la partie non démontable de la sphère armillaire est terminé, avec la sphère céleste et la couronne intérieure du méridien local sur laquelle est fixé l'axe des pôles.

IV. Montage de la sphère armillaire

Une fois la sphère céleste montée, il faut assembler quatre pièces :

- la sphère céleste avec l'axe de la Terre, la Terre au centre et la couronne intérieure du méridien local (FIG. 1 p. 2) ;
- la couronne extérieure graduée du méridien local ;
- le premier vertical, couronne non graduée avec une encoche et non fermée ;
- l'horizon, la plus grande et la plus large couronne graduée avec 4 encoches situées aux points cardinaux : au nord, au sud, à l'est et à l'ouest.

Ces quatre pièces sont représentées sur la FIG. 3 p. 5.

Suivre les étapes en se reportant à la FIG. 4 p. 5.

1. Conseils : on peut couper des épingles de couture à petite tête pour en faire de mini-punaises en laissant du côté de la tête 5 à 7 mm de tige.



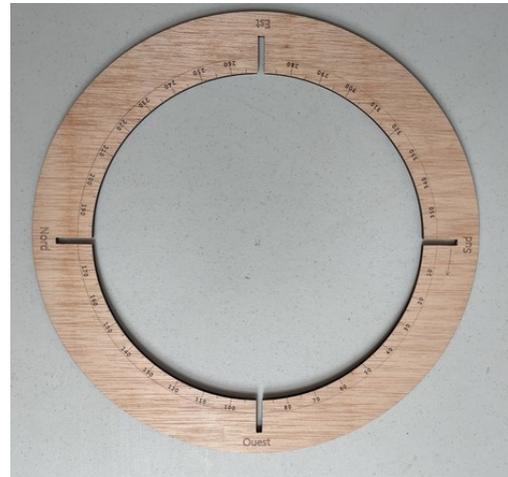
(a) sphère céleste avec méridien gradué (couronne intérieure).



(b) méridien local gradué (couronne extérieure).



(c) premier vertical ouvert en bas.

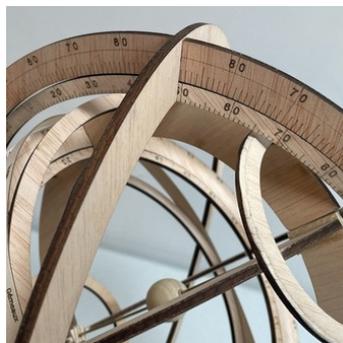


(d) horizon.

FIG. 3 – Les quatre pièces de la sphère armillaire.



(a) étape 1 : les deux couronnes du méridien local autour de la sphère céleste.



(b) étape 2 : le premier vertical perpendiculaire au méridien.



(c) étape 3 : l'horizon.

FIG. 4 – Les trois étapes du montage.

Étape 1. Reconstituer le méridien local.

Placer la couronne intérieure du méridien dans la couronne extérieure du méridien pour que les deux couronnes coulissent et les maintenir ainsi.

Pour l'hémisphère Nord, le pôle Nord se situe côté trapèze.

Pour l'hémisphère Sud, le pôle Sud se situe côté trapèze.

Étape 2. Bien positionner le méridien local et le premier vertical à angle droit au niveau du zénith à l'encoche, tout en plaçant correctement les deux couronnes au niveau de l'encoche. Elles ont le même centre, le centre de la Terre.

ATTENTION : NE PAS TORDRE, NI FORCER !

Étape 3. Tout en maintenant le méridien et le premier vertical, enfiler l'horizon par le haut. Placer les 4 encoches au fur et à mesure. Puis baisser l'horizon jusqu'à sa position finale sur les ergots.

Attention : les points cardinaux nord et sud doivent être placés sur le méridien gradué. Le PN de la sphère céleste coulisse du côté nord de l'horizon (le PS coulisse du côté sud de l'horizon).

V. Montage du pied de la sphère armillaire

Le pied est constitué de :

- un disque de diamètre 10 cm percé de 4 trous ;
- un second disque de même diamètre, percé de 4 trous et de rainures perpendiculaires ;
- 4 tourillons (chevilles) de diamètre 6 mm et de longueur 3 cm ;
- une pièce concave de longueur 8 cm ;
- une pièce similaire à la précédente, mais en deux parties.

L'assemblage du pied est simple et sans collage (**FIG. 5 p. 7**) :

- superposer les deux disques (celui ayant des rainures étant au-dessus) ;
- enfoncer les 4 tourillons dans les trous, à travers les deux disques ;
- insérer la pièce concave dans une rainure ;
- insérer les deux parties de la dernière pièce dans les rainures restantes.



FIG. 5 – Le pied une fois assemblé. Pour y installer la sphère armillaire, il faut insérer entre les tourillons le premier vertical et le méridien, qui doivent reposer sur les pièces concaves. Vérifier que la sphère céleste tourne sans frottement.

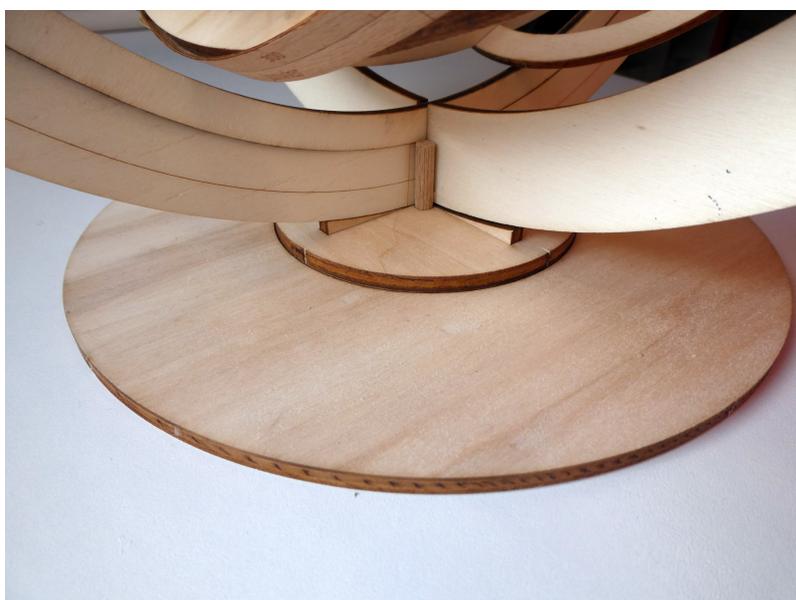


FIG. 6 – La sphère armillaire installée sur son pied. Pour améliorer la stabilité, il est possible de coller sous le disque inférieur un disque de plus grand diamètre, provenant d'une chute.

