

Instructions de montage

du cadran solaire horizontal en papier

Deux programmes en ligne

Chacun des deux programmes en ligne donnés ci-dessous a été conçu pour couvrir les latitudes de 25° à 58° N.

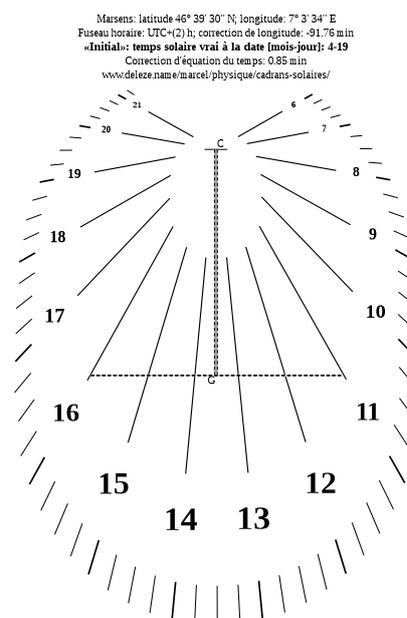
Dans la mise en place du cadran solaire selon la direction sud-nord, une imprécision d'un degré d'angle correspond à 4 minutes de temps. Une boussole n'offre pas la précision suffisante. Voici une méthode pour surmonter cette difficulté :

- Réaliser d'abord le cadran qui donne [le temps solaire vrai le temps solaire vrai](https://www.deleze.name/marcel/physique/cadran-solaires/papier/vrai-legal/index.php) surnommé « *Initial* »:

<https://www.deleze.name/marcel/physique/cadran-solaires/papier/vrai-legal/index.php>

On peut trouver la latitude et la longitude du lieu avec un smartphone (par exemple avec l'application *Google Earth*). Par le choix du fuseau horaire, indiquer si le cadran doit être gradué pour l'heure d'hiver ou l'heure d'été.

Il est facile de l'orienter précisément sur l'heure légale (indiquée par la montre). Construit et positionné avec soin, le cadran donne l'heure légale pendant un jour. L'inconvénient de ce cadran est qu'il n'est, en principe, valable que pour le jour donné. Les avantages de ce cadran sont qu'il indique correctement l'heure légale et que le bord long du cadran donne précisément la direction sud-nord (marquer cette direction sur le sol avant de construire d'autres cadrans). Puisque la validité de ce cadran a une durée limitée, la réalisation en papier exprime son caractère éphémère.

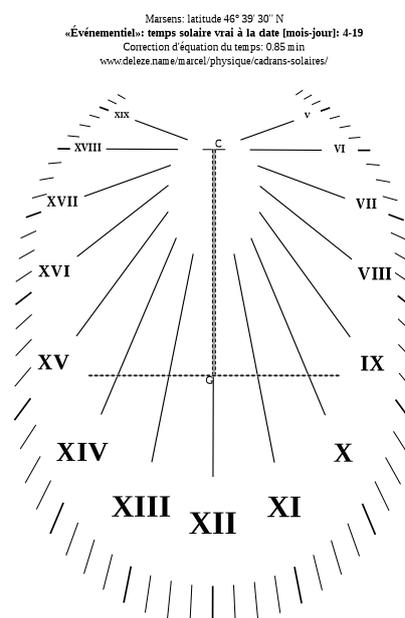


- On peut ensuite réaliser l'autre cadran de papier [le temps solaire vrai temps solaire vrai](https://www.deleze.name/marcel/physique/cadrans-solaires/papier/vrai/index.php) surnommé « *Événementiel* » :
<https://www.deleze.name/marcel/physique/cadrans-solaires/papier/vrai/index.php>

On peut trouver la latitude du lieu avec un smartphone (par exemple avec l'application *Google Earth*).

Introduire encore la date (mois, jour).

Le bord long de ce cadran sera précisément orienté selon la direction sud-nord d'après le marquage au sol laissé par le cadran du *temps solaire vrai légal*.



Préparation, impression et matériel

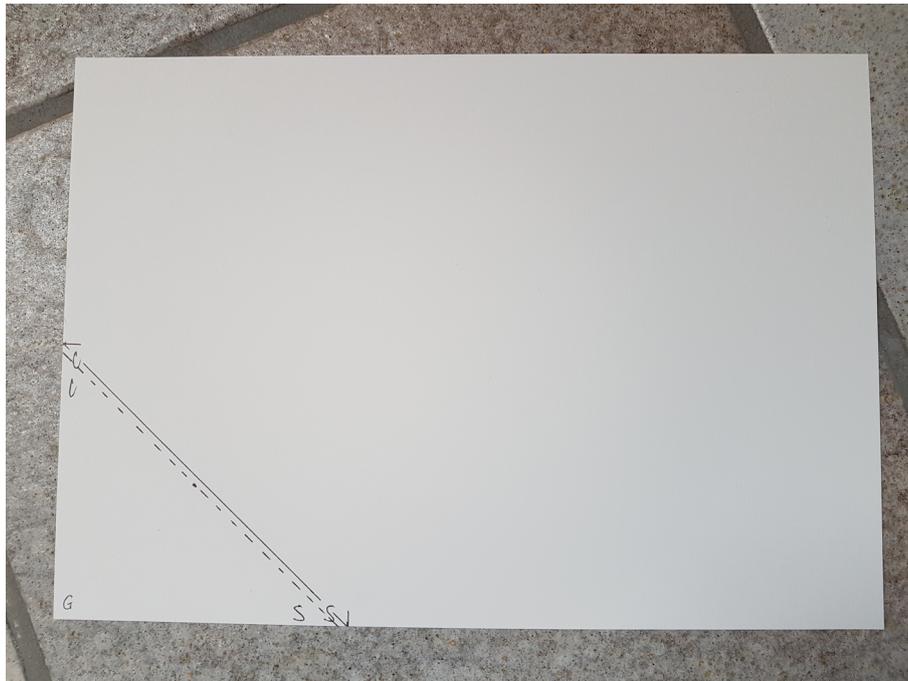
- Dans l'un des programmes en ligne donné ci-dessus, entrer les données. Enregistrer le PDF de deux pages reçu en retour, à savoir **initial-mois-jour.pdf** ou **evenementiel-mois-jour.pdf**.
- Deux feuilles A4 de papier ordinaire** (80 g/m²).
Remarque : en adaptant les indications données, on peut aussi réaliser le cadran dans d'autres formats A, par exemple A5 ou A3.
- Sur du papier ordinaire, imprimer le PDF de deux pages Pour imprimer sur du papier A4, choisir l'option «Taille réelle». Pour les autres formats de papier, choisir l'option «Adapter à la page».
- C'est problématique d'imprimer directement sur une feuille épaisse car, en passant dans l'imprimante, elle s'incurve. Pour éviter les déformations, nous avons imprimé sur du papier ordinaire que nous collerons plus tard sur un papier épais. C'est pourquoi nous avons encore besoin **d'une feuille de papier épais A4 ou de carton fin** ayant suffisamment de rigidité pour se tenir parfaitement planes, même après collage, sans gondoler, ni se relever dans les coins, par exemple des cartes dont le grammage est d'au moins 220 g/m².
- Cutter, planche de découpe, règle, plioir, colle à papier.**



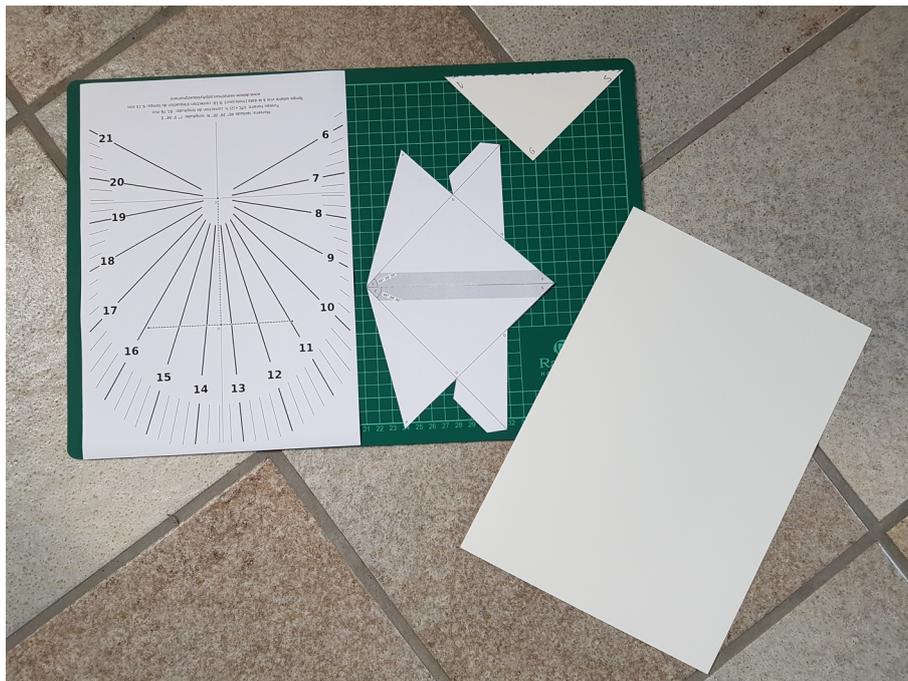
- **Équerre, niveau à bulle, scotch de carrossier.**

Découpages

- Une ouverture en forme de T doit être faite dans le **cadran** (p. 1). Avec le cutter et la règle, sur la planche de découpe, ouvrir le cadran, le long des lignes traitillées. Si l'on utilise un autre format de papier que A4, la largeur de l'ouverture en T doit être adaptée en conséquence.
- Découper au cutter et à la règle le **style** avec son contrefort (p. 2) en suivant les lignes les plus extérieures.
- Dans une feuille épaisse, afin de rigidifier le style, on découpe un triangle comme suit :
 - Dans un coin de la feuille épaisse, écrire G.
 - Sur la feuille épaisse, poser le style en superposant les deux points G et en alignant le segment GC sur un bord de la feuille épaisse. Reporter les points S et C sur la feuille épaisse, et y écrire S et C, respectivement.
 - Sur la feuille épaisse, tracer la ligne SC, puis, en traitillé, une parallèle à SC à 2 mm de SC à l'intérieur de triangle. Récrire une nouvelle fois S et C à l'intérieur de ce nouveau triangle (voir la photo ci-dessous).



- Avec le cutter, couper sur la ligne traitillée CS.



Pliages

Pour plier le long de la ligne CS (axe de symétrie), la face imprimée vers l'extérieur :

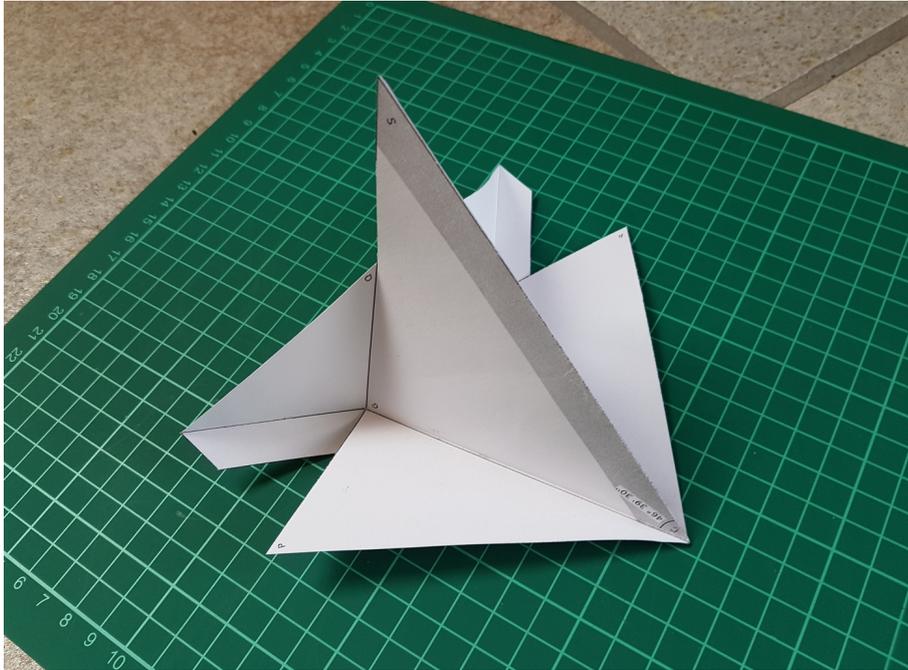
- amener les parties semblables à superposition, aligner les bords, puis passer le plioir sur le recto.

Pour plier le long des deux lignes CG, la face imprimée vers l'intérieur :

- amener à coïncidence l'extrémité du pied du style P et le départ du contrefort Q, puis passer le plioir sur le verso.
- Répéter l'opération de l'autre côté.

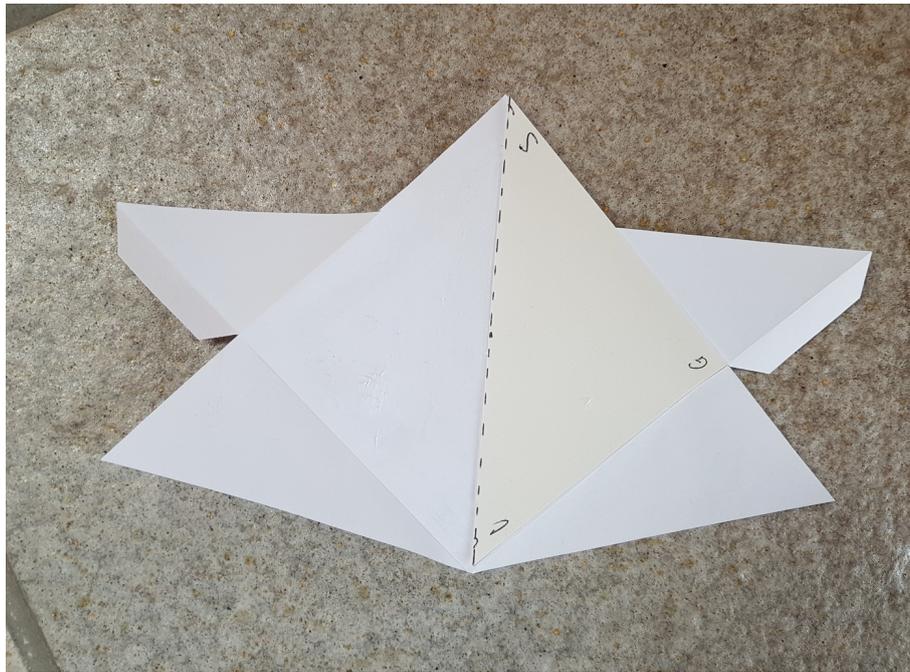
Dans le prolongement des deux lignes CG, plier le long des deux languettes de collage, la face imprimée vers l'intérieur.

Plier de même le long des deux lignes GQ, la face imprimée vers l'intérieur.

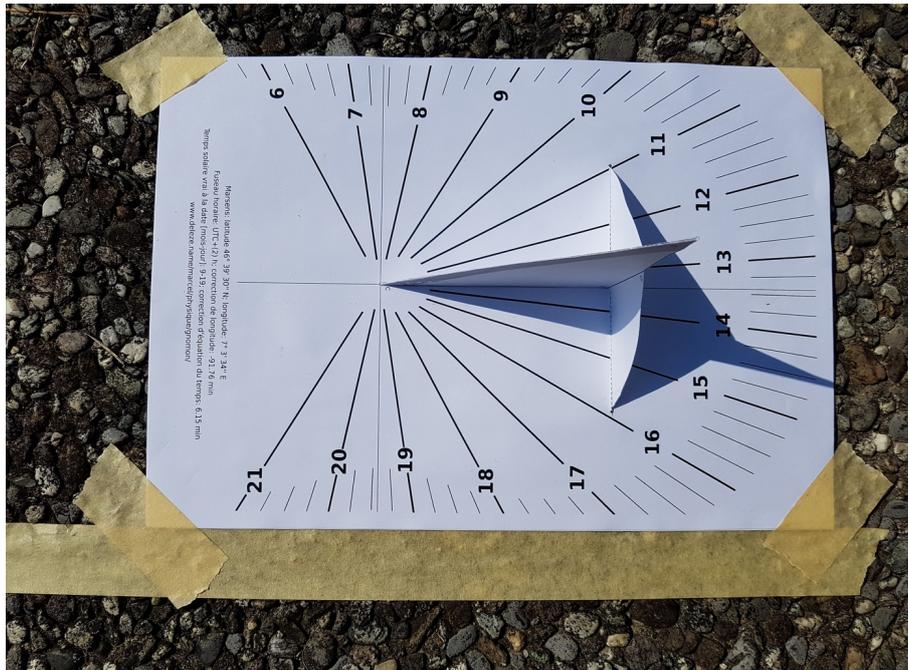


Collages et assemblage

- Dans l'envers du style, encoller les deux triangles CGS. Sur l'un des deux triangles CGS, superposer le triangle épais en faisant se correspondre les sommets C, G et S respectivement.



- Plier le style selon son axe de symétrie. Aplanir et presser pour coller. Mettre le style sous presse (par exemple sous une pile de livres. Attendre que la colle ait pris.
- Dans le style, encoller une languette de collage du contrefort et la coller sous le pied du style. Presser avec le plioir. Répéter de l'autre côté. Attendre que la colle ait pris.
- Positionner le style avec S vers le haut. Vérifier, avec une équerre, que le style soit bien planaire et perpendiculaire à son pied. Si ça n'est pas le cas, refaire le style.
- Enfiler le cadran par dessus le style et vérifier que la largeur de la fente CG soit suffisante pour que le cadran ne plisse pas. Retirer le cadran.
- Encoller un peu le dessus des deux triangles horizontaux qui constituent le pied du style. Par dessus le style, enfiler le cadran par les fentes en T, puis presser le plioir pour coller.
- Encoller la feuille épaisse sur toute la surface, égaliser la colle, poser le cadran dessus, et presser du centre vers les bords.



Lecture de l'heure

- L'ombre du contrefort doit être ignorée.
- **C'est l'ombre de l'arête oblique CS, dirigée vers le nord céleste, qui indique l'heure.** Cette ligne sert à lire les heures lorsque le soleil est bas.
- L'ombre de l'arête verticale GS doit être ignorée, excepté le sommet S du style qui appartient aussi à l'arête CS.
- Observer si possible l'ombre de l'extrémité supérieure S du style. Lorsque le soleil est haut, ce point est à repérer, même s'il tombe hors du cadran.

Mise en place

- Poser le cadran sur une surface plane et horizontale. **Il est important de contrôler la parfaite horizontalité avec un niveau à bulle dans deux directions perpendiculaires.** Le cas échéant, rétablir l'horizontalité du support.
- Il est souhaitable que la surface soit nettement plus grande que le cadran, particulièrement du côté nord. L'ombre du style peut sortir du cadran, et sa position peut être utile pour lire l'heure en milieu de journée solaire.
- Pour le cadran qui indique le « temps solaire vrai, gradué pour donner l'heure légale », **il faut l'orienter de telle sorte que le cadran donne l'heure légale du lieu** (donné par votre montre) :

- Attendre que l'heure légale soit un quart d'heure, une demi-heure ou une heure. À ce moment-là, l'ombre tombe sur une graduation du cadran, ce qui permet une orientation plus précise.
- Marquer la position du cadran sur son support : le long côté de la feuille du cadran donne la direction sud-nord.
- Pour qu'il tienne au vent et qu'il reste bien à plat sur le support, le fixer avec du scotch de carrossier.
- En laissant le cadran en place pendant un jour entier, vérifier que l'écart entre l'heure donnée par le cadran et l'heure légale ne dépasse pas quelques minutes : cette valeur représente la précision de votre cadran.
- En passant, on pourra observer qu'à midi solaire (c'est-à-dire lorsque l'ombre indique le nord), l'ombre du style se réduit à une ligne, ce qui confirme que le plan du style est dans le plan méridien.
- Pour orienter le cadran « *Événementiel* » (qui donne le temps solaire vrai du lieu), il suffit de le poser sur la marque au sol laissée par le cadran « *Initial* ».

Marcel Délèze