

## LES ATELIERS À FAIRE CHEZ SOI

### *Fabrication d'un cadran solaire*



**Au printemps, le musée du Temps a commencé à proposer des ateliers pour les petits et les grands à faire chez soi autour des œuvres de la collection du musée.**

**En voici un autre atelier pour découvrir quelques facettes du cadran solaire et pour fabriquer soi-même un exemplaire qui vous indiquera l'heure.**

...Et si on regardait de plus près...?

...le cadran solaire de type Butterfield ?

Le musée du Temps possède une petite collection d'un type de cadran solaire : Le cadran solaire de type "**Butterfield**".

**CADRAN SOLAIRE**  
**Signé « De Butterfield à Paris »**  
**Argent, verre, cuir, velours**  
**Paris, 1723**  
**Collection musée du Temps, Inv. 1892.0.6**



Il tient son nom du fabricant anglais **Michael Butterfield (1635-1724)**. Ce cadran solaire de poche fut produit tout au long du XVIII<sup>e</sup> siècle et a eu par la suite de nombreuses imitations.

Le cadran solaire est un instrument de mesure du temps très ancien, il existe depuis **l'Égypte antique**. Lorsqu'il est exposé au Soleil, l'ombre d'un petit bâton appelé style se déplace au fur et à mesure dans la journée. Sur une graduation comportant les chiffres des heures, on peut lire l'heure.

Le musée du Temps possède parmi d'autres types de cadrans solaires une petite collection de ce type d'instrument, repérable avec sa forme **octogonale**, en argent ou en laiton. Le **style** en forme triangulaire est rabattable et réglable, selon la latitude du lieu, entre 40 - 60 °. Pour l'usage, le style est redressé verticalement et son inclinaison réglée selon la latitude du lieu. Il est **orné d'un oiseau**, dont son bec indique la valeur retenue. Généralement, il comporte 3-5 **tables d'heures** concentriques pour différentes latitudes. Le revers du cadran solaire comporte des noms de villes européennes avec leur **latitude**. Une **boussole** intégrée assure une orientation correcte. Un **étui** garni de velours permettait de le ranger et de le protéger des rayures. Ainsi, ce type de cadran solaire était parfaitement adapté aux voyages. Il pouvait être réglé facilement selon le lieu où l'on se trouvait.

Michael Butterfield, après s'être installé à Paris, devient ingénieur du roi **Louis XIV**. Il comptait parmi les meilleurs artisans de son époque et ses cadrans solaires étaient parmi les plus réputés.



CADRAN SOLAIRE DE TYPE  
BUTTERFIELD  
Signé « De George à Paris »  
Argent, verre, cuir, velours  
Paris, 2<sup>e</sup> quart 18<sup>e</sup> siècle  
Collection musée du Temps, Inv.  
1953.7.2023



Le revers de ce type de cadran solaire indique des villes avec leurs latitudes.

**Cela vous tente de construire un cadran solaire inspiré de ce modèle ?** Notre exemple ne sera bien sûr pas aussi précieux. L'idée de nos ateliers étant de récupérer **ce que vous avez sous la main**, dans votre maison, le volume de l'objet sera donné par... une simple boîte de fromage ! Au travail !

# 1<sup>ERE</sup> PARTIE : ASSEMBLER LE CADRAN SOLAIRE

Vous aurez besoin de :

- une **imprimante** pour imprimer notre modèle (2 feuilles : cadran solaire et style)
- une paire de **ciseaux**
- de la **colle**
- une **boîte de fromage ronde** (type camembert, La Vache Qui Rit, mascarpone, ...) Généralement, ces boîtes ont tous le même diamètre, qui est de 10,5 cm.
- (option) un peu de **masking tape** (ruban adhésif décoratif)
- pour déterminer le sud : éventuellement un **pique à brochette**

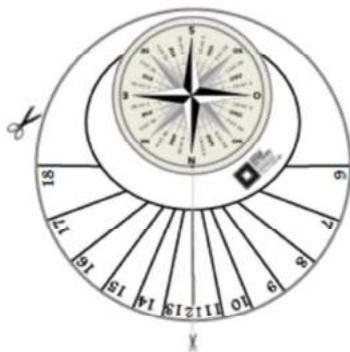
## 1) Téléchargez et imprimez le modèle fourni par nos soins.

Il est composé du cadran solaire et du style.

### MUSÉE DU TEMPS MON CADRAN SOLAIRE A DÉCOUPER

#### Table

IMPRIMEZ (si possible sur du papier rigide - veiller à imprimer en taille réelle, diamètre : 10,5 cm)  
DÉCOUPEZ LE MODÈLE  
COUPEZ UNE FENTE (LE LONG DE LA LISSE POINTILLÉE JUSQU'AU MILIEU)  
INSÉREZ DANS CETTE FENTE LE STYLE ASSEMBLÉ ET ENCOLLÉ



	13h / 13h	15h / 14h	16h / 15h	18h / 16h	17h / 17h	18h / 18h
CALCULÉ POUR BESANÇON, LATITUDE 47°24'	11° 9'	22° 53'	36° 11'	51° 43'	69° 53'	90°

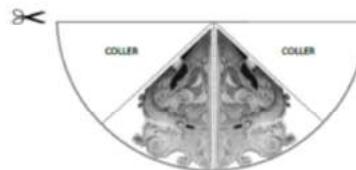


### MUSÉE DU TEMPS MON CADRAN SOLAIRE A DÉCOUPER

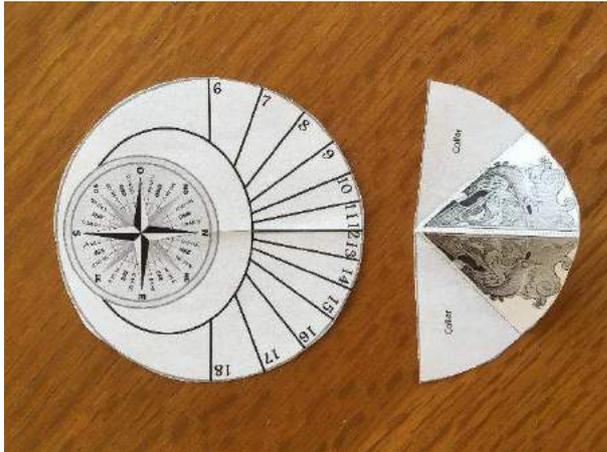
#### Style

IMPRIMEZ (si possible sur du papier rigide - veiller à imprimer en taille réelle)  
DÉCOUPEZ LE MODÈLE  
PLIEZ LE LONG DES LIGNES POINTILLÉES  
COLLEZ LE REVERS DU STYLE (de sorte qu'uniquement les deux faces de l'index soient collées)  
ENCOLLEZ LES DEUX LANGUETTES (indiquées par « coller »)

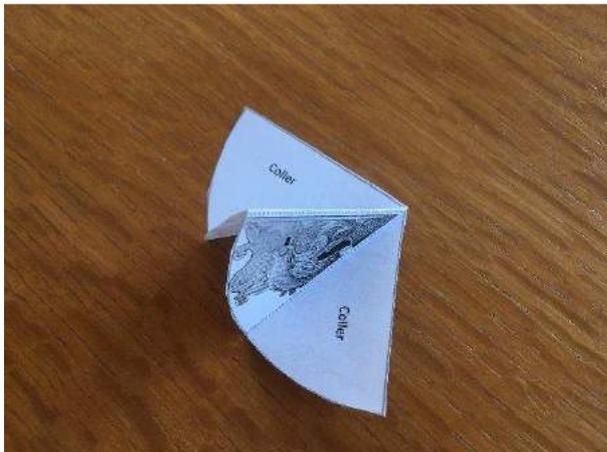
Le style est prêt et peut être inséré dans la fente du cadran solaire.



2) Découpez les deux modèles.



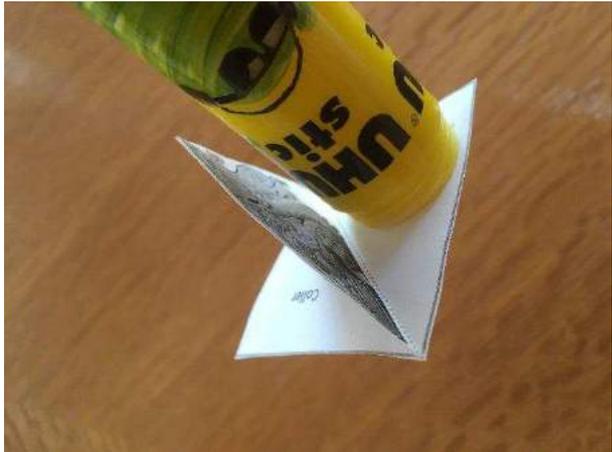
3) Pliez le style comme indiqué sur la photo.



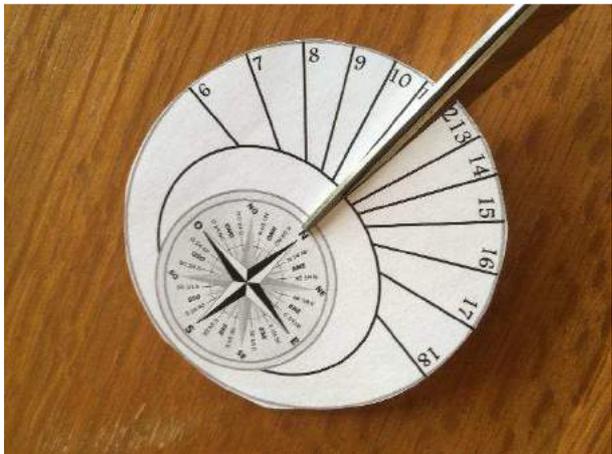
4) Collez le revers du style (de sorte que les deux faces de l'oiseau soient collées).



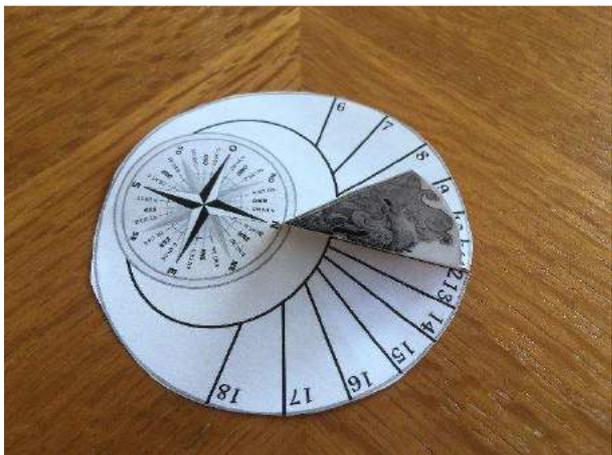
5) Collez les deux languettes du style (indiquées par “coller”).



6) Avec une paire de ciseaux, coupez une fente au milieu du cadran solaire.



7) Glissez dans cette fente le style. Appuyez bien pour coller les languettes contre le cadran solaire.



Voilà, le tour est déjà joué! Si vous n’avez pas envie de le coller sur une boîte de fromage pour en faire un objet, vous pouvez vous arrêter là. Veillez toutefois à le coller sur un support cartonné.

Si vous voulez en faire un objet, ...

8) Collez le cadran solaire sur le couvercle de la boîte.



9) Option pour faire un objet plus joli : Collez du masking tape sur la boîte pour cacher le pourtour.



Voilà, votre cadran solaire est prêt !

## 2<sup>E</sup> PARTIE : COMMENT LIRE L'HEURE ?

Avant de pouvoir lire l'heure il faut suivre quelques consignes :

- A) Vous devrez orienter correctement le cadran solaire,
- B) Vous devrez faire quelques calculs pour lire l'heure correctement.

### A) Orienter correctement le cadran solaire

Afin d'utiliser notre cadran solaire, il faut d'abord l'orienter correctement. Lorsque vous l'installerez dans votre jardin, il faudra trouver le sud. Bien souvent on ne connaît pas exactement cette direction, mais pour savoir l'heure c'est primordial d'être au plus précis.

Pour trouver cette direction, nous vous proposons trois solutions (il y en a d'autres) :

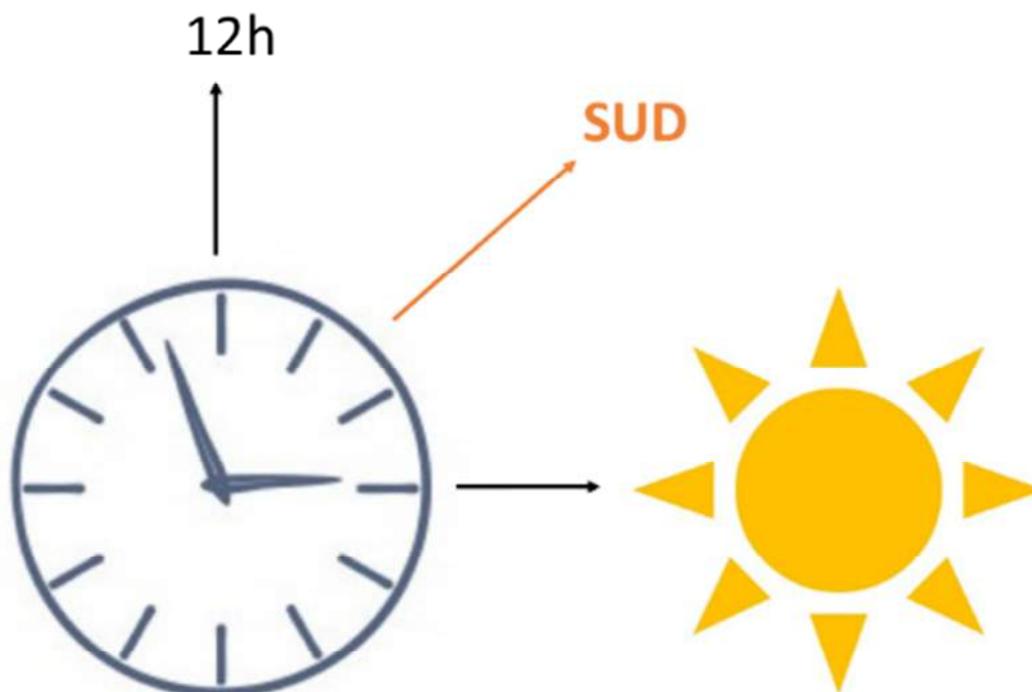
1. Si vous avez une boussole, vous pourrez facilement trouver cette direction.
2. Vous pouvez trouver le sud avec une simple montre (à aiguilles).
3. Vous pouvez orienter le cadran solaire quand il est midi solaire.

1. Une boussole vous donnera rapidement la direction du nord. Le sud est opposé au nord.

## 2. Trouver le sud avec une montre

Munissez-vous d'une montre à aiguilles.

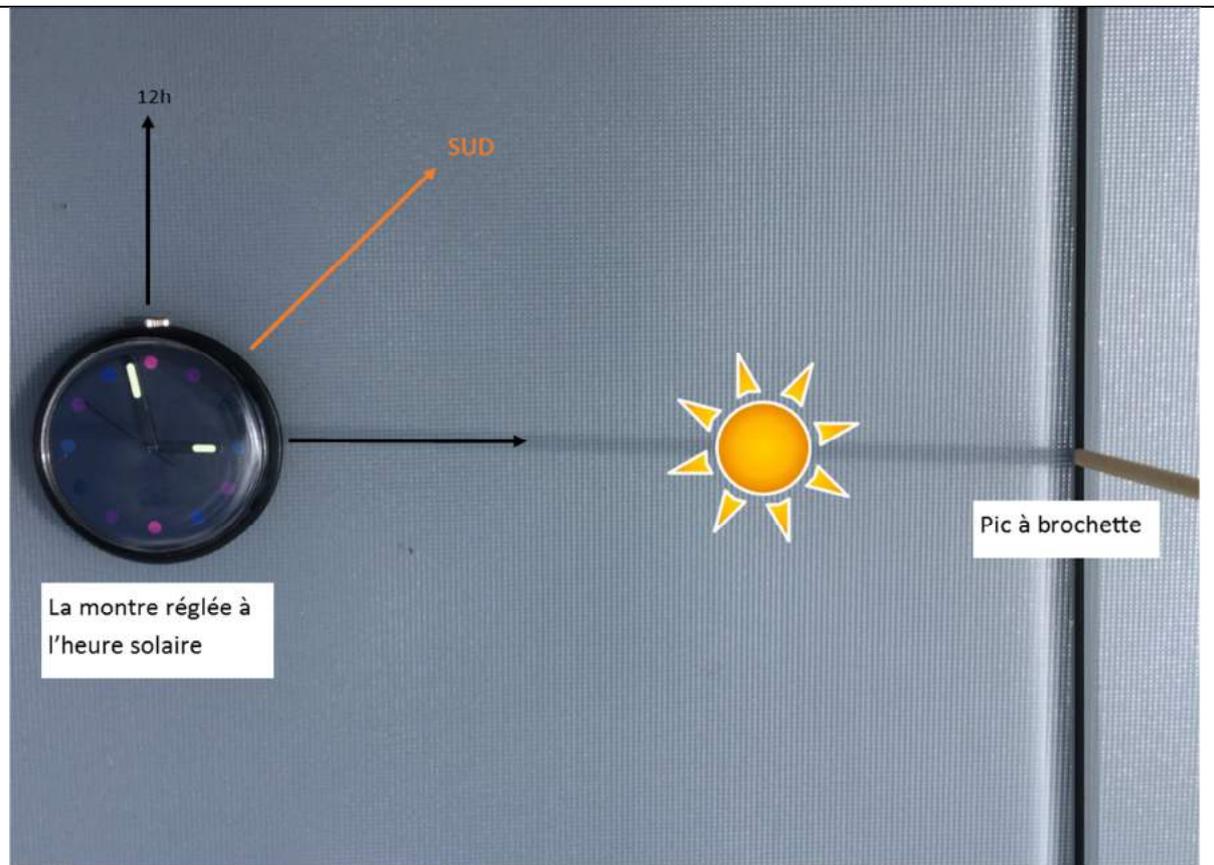
1. Régler la montre à **l'heure solaire**. Ainsi, en France il faudra retirer 1h en heure d'hiver (dernier dimanche d'octobre au dernier dimanche de mars), et 2h en heure d'été (dernier dimanche de mars au dernier dimanche d'octobre).
2. Poser la montre à plat. Orienter la **petite aiguille** (celle des heures) **vers le Soleil**. S'aider d'un pic à brochette pour avoir une ombre. (Vous pouvez d'ailleurs oublier la grande aiguille des minutes, elle ne nous est pas utile.)
3. L'**angle** formé entre la direction du Soleil et la direction de 12h sur la montre nous donne la direction du sud. Il suffit de le **diviser en deux**. La moitié de cet angle (appelé la bissectrice) indique la direction du sud.



### Un exemple

Pour vous donner un exemple. Nous sommes le 22 mai, heure d'été, **il est presque 17h...**

1. Il faut retirer 2h, car nous sommes en heure d'été. La montre indique donc presque 15h.
2. Une fois posée à plat, l'aiguille des heures doit pointer vers le Soleil. Pour m'aider je plante un pic à brochette dans le sol. L'ombre qui se forme me permet d'aligner facilement l'aiguille des heures avec la direction du Soleil.
3. Diviser l'angle formé entre 12h et 15h en deux. Cette direction nous indique le sud. Dans notre exemple il se situe vers 13h30.



### 3. Orienter votre cadran solaire quand il est midi solaire

Pour trouver le sud **après le changement d'heure du mois de mars** (printemps et été), quand il sera 13h30 sur la montre, placez le cadran solaire face au Soleil, pour que l'ombre du style soit alignée avec la ligne verticale représentant le midi.

Pour trouver le sud **après le changement d'heure du mois d'octobre** (automne et hiver), quand il sera 12h30 sur la montre, placez le cadran solaire face au Soleil, pour que l'ombre du style soit alignée avec la ligne verticale représentant le midi.

Remarque : Ces trois méthodes sont **approximatives**, mais disons que pour une utilisation pédagogique et ludique, cela peut suffire.

Car même avec une boussole, nous n'obtiendrons pas parfaitement la direction du sud : elle indiquera le nord magnétique, alors que pour orienter un cadran solaire il faut connaître le **nord géographique**. L'angle entre ces deux indications varie selon le lieu et (légèrement) selon le temps. Des sites tels que celui-ci <http://www.geomag.nrcan.gc.ca/calc/mdcal-fr.php> vous permettront de connaître cet angle en fonction de la date, de la latitude et de la longitude.

## B) ...transformer l'heure affichée en heure légale

Le cadran solaire indique par l'ombre **l'heure... solaire**. Ce n'est pas l'heure de la montre qu'on appelle **heure légale**. Afin de connaître l'heure, il faut faire trois corrections :

### 1. Correction heure d'été / heure d'hiver

En France, le décalage par rapport à l'heure solaire est de deux heures. En hiver, il est d'une heure. Par exemple, en mai, si le cadran solaire indique 14h, il faudra ajouter deux heures.

=> Ajouter à l'heure du cadran solaire + 1 heure en hiver, + 2 heures en été

### 2. Correction selon la longitude

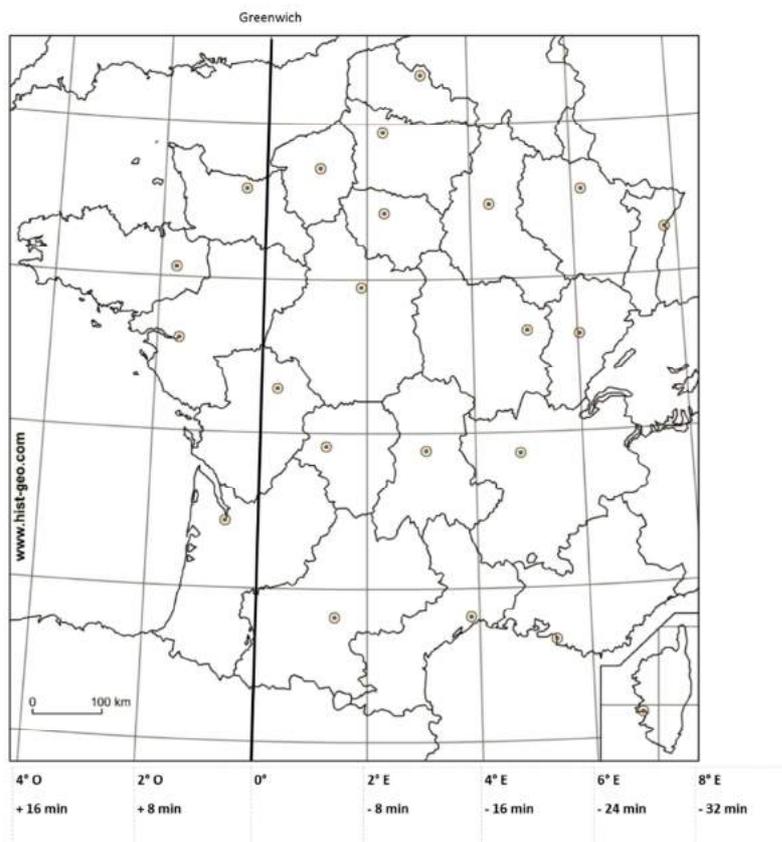
Dans toute la France on adopte aujourd'hui la même heure. L'heure adoptée en France fait référence au **méridien de Greenwich\***. En revanche, avant la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, chaque ville française avait sa propre heure. Avec le développement des chemins de fer ceci s'avérait trop compliqué. Impossible de tenir les horaires des trains pour chaque ville individuellement! Depuis 1891, il a été décidé que la France adopterait plus **qu'un seul horaire**.

À l'inverse, notre cadran solaire indiquera une heure locale, c'est-à-dire une heure liée au lieu où vous vous trouvez. Car, au même moment, selon que vous vous trouvez à l'est ou à l'ouest dans le pays, la position du Soleil dans le ciel varie considérablement. Entre une ville comme Strasbourg à l'est et Brest à l'ouest de la France, le Soleil ne se lève pas à la même heure. Le Soleil, dans sa course apparente, traverse la France d'est en ouest. D'abord, les villes de l'est de la France voient le Soleil se lever, ensuite le centre du pays, et pour finir la côte ouest avec la Bretagne.

\* Méridien de Greenwich : Le méridien de Greenwich est une ligne imaginaire qui coupe la Terre en deux parties en passant par le pôle Nord et le pôle Sud. Ensemble avec d'autres pays européens, la France se réfère à ce méridien de Greenwich (Grande-Bretagne) pour indiquer l'heure légale, donc l'heure de la montre.

En vérité, ce n'est pas le Soleil qui se déplace autour de nous, mais c'est la Terre qui tourne autour de son axe. Elle tourne ainsi en 24 heures sur elle-même. Besançon, qui se trouve à l'est de Greenwich voit le Soleil passer au méridien\* avant Greenwich. Combien de minutes d'avance cela représente-t-il ? Faisons le calcul !

La Terre tourne de 360° en 24 heures. Par un simple calcul on déduit qu'elle met 4 minutes pour tourner de 1°. (24h correspondent à 1440 minutes. 1440 minutes divisées par 360° font 4 minutes.) Besançon, qui se trouve à 6° à l'est de Greenwich, présente ainsi une avance de 24 minutes par rapport à Greenwich. (6° x 4 minutes). Pour transformer l'heure solaire en heure légale (l'heure de la montre), à Besançon, il faut enlever 24 minutes.



Source : <http://www.hist-geo.com/Divers/Telecharger/Telecharger.php?Fich=FdCFr>, carte complétée par IK

\*Passage au méridien, midi solaire : à midi heure solaire, on dit que le Soleil passe au méridien. C'est le moment où il est le plus haut dans le ciel et où le Soleil indique le sud. Comme le lever du Soleil, le midi solaire varie d'un lieu à l'autre. Si nous prenons l'exemple de Besançon, comme la ville se trouve à l'est de la France, il est midi sur le cadran solaire avant qu'il ne soit midi dans une autre ville à l'ouest.

=> Enlever 24 minutes (si vous vous trouvez à Besançon)

Pour toute autre ville française, faire le calcul suivant :

**Enlever** pour une ville située à l'**est** du méridien 0° de Greenwich : Longitude est (exprimée en °) x 4 minutes

**Ajouter** pour une ville située à l'**ouest** du méridien 0° de Greenwich : Longitude ouest (exprimée en °) x 4 minutes

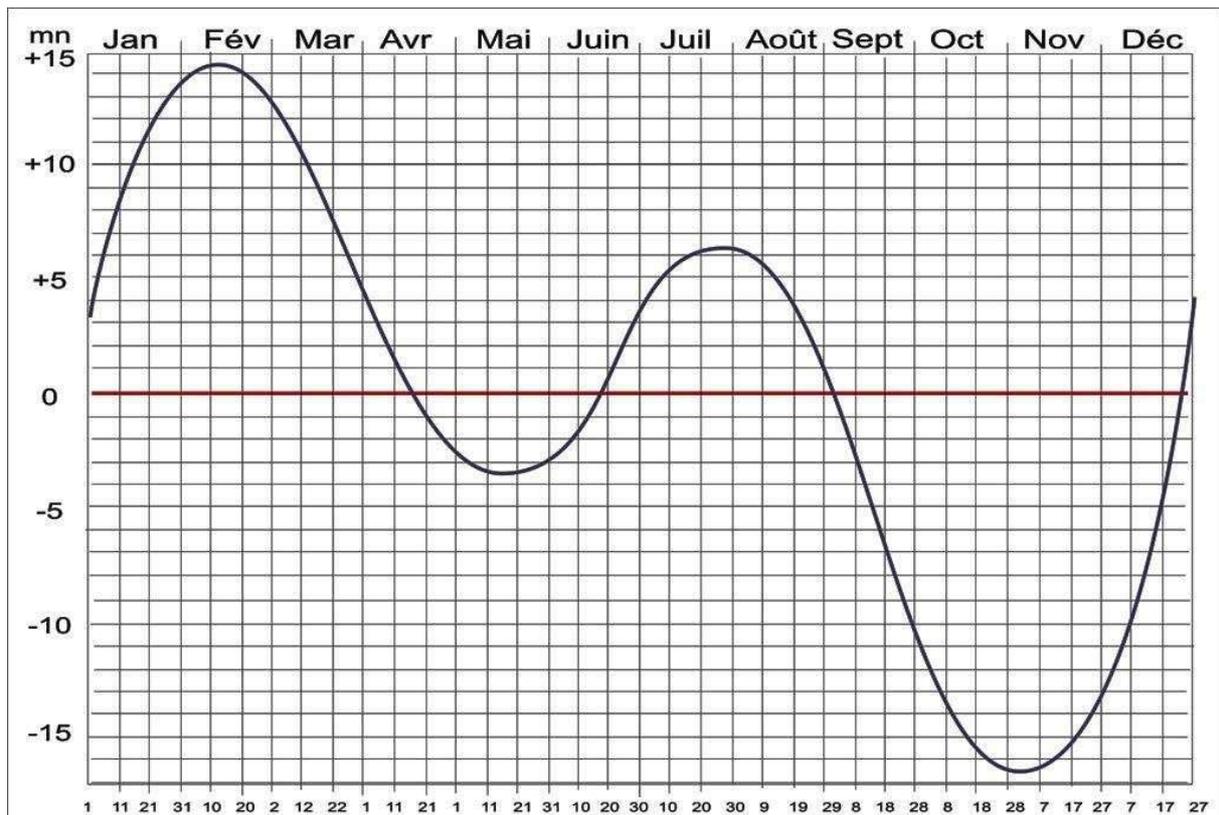
### 3) L'équation du temps

La dernière correction à faire pour trouver « l'heure qu'il est à la montre » concerne la rotation de la Terre autour du Soleil. En effet, notre planète ne se déplace pas toujours à la même vitesse. Ceci est dû au fait d'une part qu'elle décrit une orbite elliptique lors de sa course et non un cercle parfait. La Terre se déplace plus rapidement lorsqu'elle est plus proche du Soleil (hiver) que lorsqu'elle est éloignée (été). Sa vitesse n'est donc pas constante.

D'autre part, sa vitesse varie à cause de l'inclinaison de l'axe de rotation sur l'écliptique.

La variation atteint environ plus ou moins 16 minutes. On consulte en général une table des valeurs en fonction de la date.

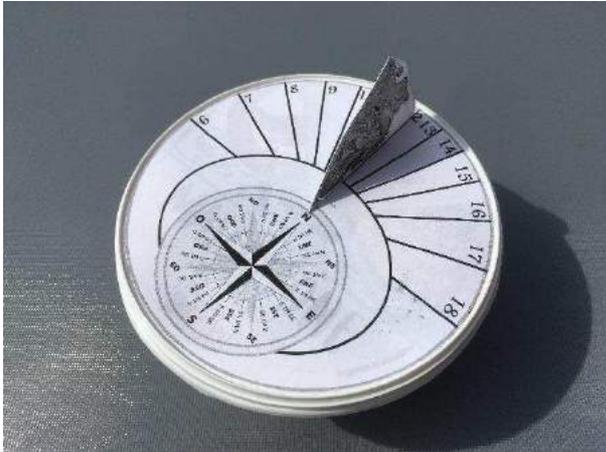
Ajoutez ou enlevez quelques minutes, en fonction de la table de « l'équation du temps » (voir ci-dessous)



Vous me suivez toujours ?

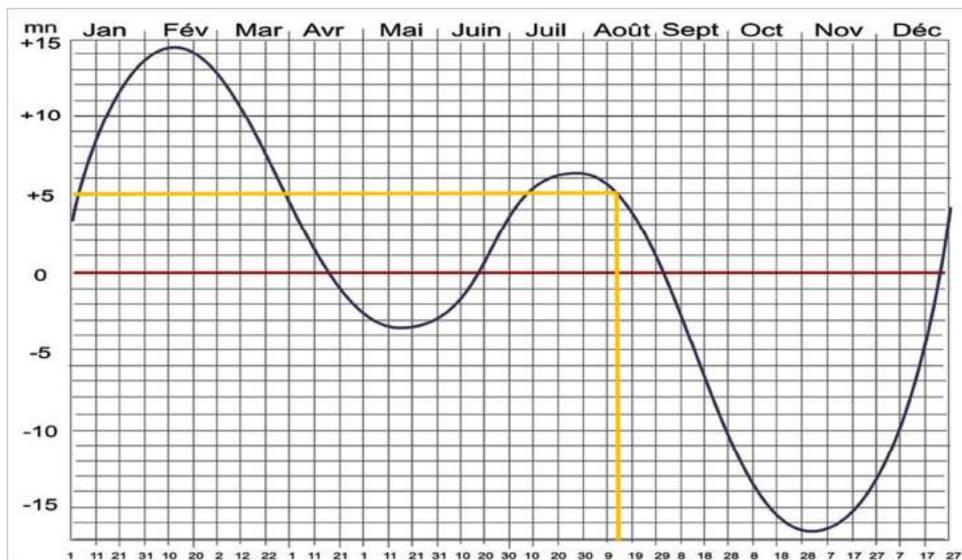
Un exemple après tous ces calculs ?

### Mon cadran solaire indique 14h



Je me trouve à Besançon, nous sommes le 13 août

- 1) J'ajoute 2 heures.  $14h + 2h = 16h$
- 2) J'enlève 24 minutes.  $16h - 24' = 15h36$
- 3) Je consulte la courbe de l'équation du temps. Elle m'indique  $+5'$ .  $15h36 + 5' = 15h41$ .



=> Il est 15h41 à la montre !

**Partagez vos réalisations si vous le souhaitez : @mdt.besancon et #ateliersconfines**

N'hésitez pas à nous faire part de vos retours sur cet atelier, par mail à [iris.kolly@besancon.fr](mailto:iris.kolly@besancon.fr).

Atelier réalisé par Iris Kolly, chargée de médiation au musée du Temps.