

# Les dossiers pédagogiques du planétarium

## Les cadrans solaires



Ce dossier pédagogique vous aidera :

- A préparer votre venue au planétarium
- A prolonger votre visite par d'autres activités
- A mieux connaître le sujet pour répondre aux questions que risquent de vous poser les élèves.

# Les cadrans solaires

Dossier enseignant

## Résumé

Les élèves doivent visualiser le mouvement apparent du Soleil, comprendre le fonctionnement d'un cadran solaire équatorial et avoir une idée de la construction des cadrans horizontaux ou verticaux.

## Activités préparatoires

Les élèves pourront avoir travaillé sur le mouvement apparent du Soleil en réalisant un plusieurs relevés d'ombres sur une planchette ou mieux, en notant les positions du Soleil sur une demi sphère transparente (voir les fiches relevés d'ombre et saladier céleste).

## Activités complémentaires

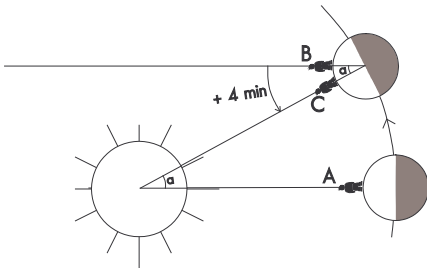
On pourra ensuite construire différents types de cadrans, horizontaux, verticaux, cylindriques... On pourra aussi aller voir des cadrans solaires de la région (liste jointe plus loin) et étudier leurs tracés.

## Compléments pour l'enseignant

### Le mouvement apparent du ciel

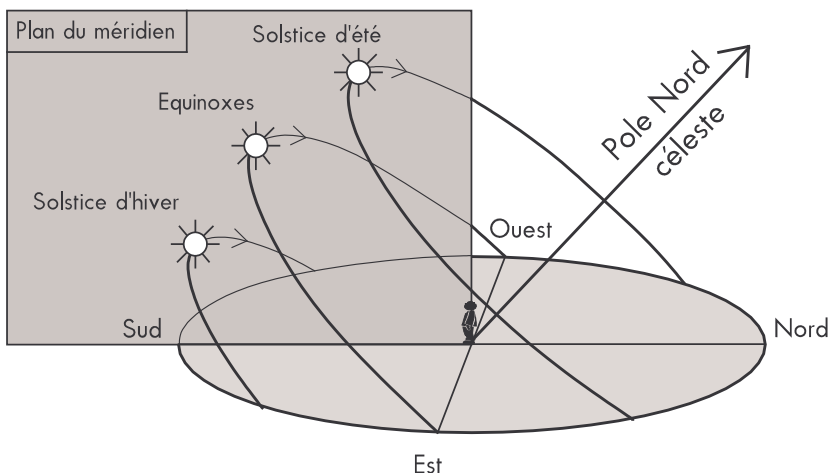
La Terre tourne sur elle-même en 24 heures environ. Mais nous avons l'impression d'être immobile et nous observons une rotation de l'ensemble de la voûte céleste (Soleil, Lune, étoiles, planètes...) autour de l'Étoile Polaire. Celle-ci semble immobile car elle est située dans le prolongement de l'axe de la Terre, au dessus du Pôle Nord, à 430 années lumière.

Par rapport aux étoiles, la période de rotation de la Terre appelée période sidérale est de 23h 56min et 4s. Mais par rapport au Soleil, elle est de 24 h. La différence vient de la révolution de la Terre autour du Soleil.



*Pour le personnage en A, il est midi au Soleil. Après 23h 56min, il se retrouve en B, la Terre ayant effectué une rotation sur elle-même par rapport aux étoiles. Mais il n'est pas encore midi. Il faut attendre encore près de 4 minutes pour que le personnage se retrouve en C, à midi solaire.*

### Le mouvement apparent du Soleil à nos latitudes

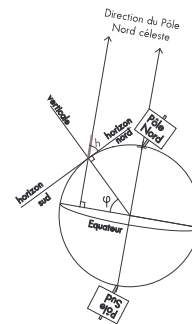


Aux équinoxes (20 mars et 23 septembre), le Soleil se lève à l'Est et se couche à l'Ouest. En dehors de ces deux dates, le Soleil se lève entre le Sud-Est et le Nord-Est pour se coucher entre le Sud-Ouest et le Nord-Ouest.

Le plan du méridien est le plan vertical Nord-Sud. Quand le Soleil traverse ce plan, il est au plus haut et au Sud. Il est midi au Soleil (midi = milieu du jour). A nos latitudes, le Soleil n'est jamais au zénith (à la verticale).

L'axe du mouvement apparent du Soleil est parallèle à l'axe de la Terre et est donc dirigé vers ce que l'on appelle le Pôle Nord Céleste.

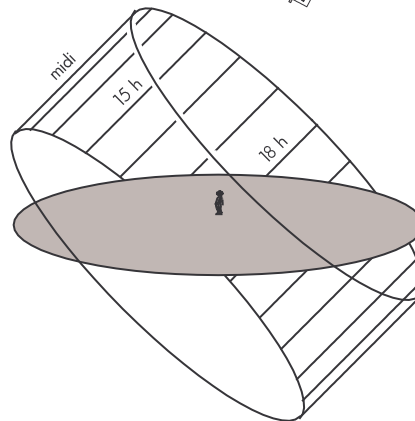
Cet axe est vertical aux pôles et horizontal à l'équateur. Pour un lieu quelconque, il fait avec la direction horizontale Nord un angle  $h$  égal à la latitude  $\varphi$ .



### L'heure solaire

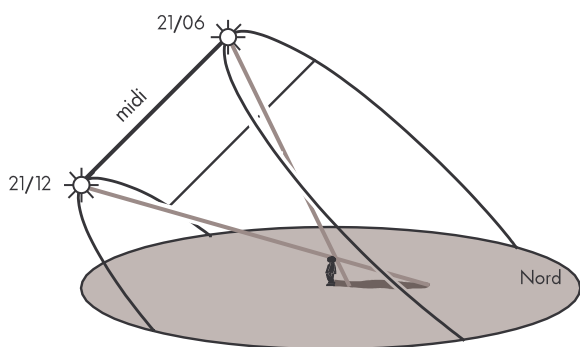
On définit d'abord le midi solaire comme l'instant du passage du Soleil dans le plan du méridien (voir figure ci-dessus). On partage ensuite le jour en 24 heures.

Sur le schéma de droite, le segment 15 h représente les différentes positions du Soleil à 15 h solaire au cours de l'année.

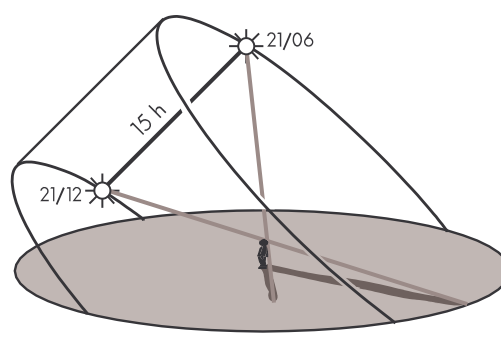


### Gnomon vertical ou style incliné

On appelle en général gnomon un cadran solaire primitif utilisant l'ombre d'un bâton vertical. Il permet uniquement d'avoir midi au Soleil.

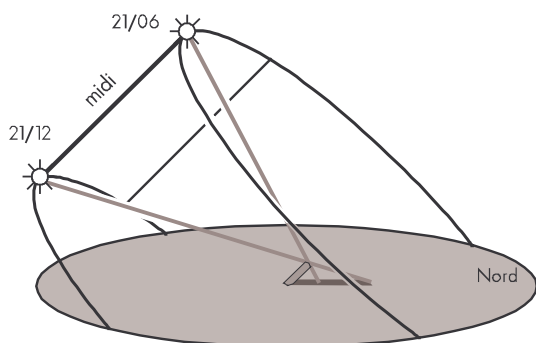


A midi, le Soleil est plein Sud donc l'ombre est toujours au Nord.

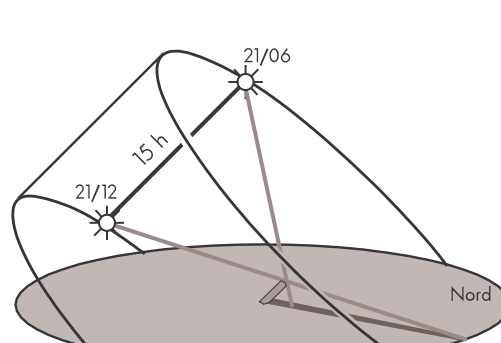


A 15 heures, l'ombre change de direction suivant la date. On ne peut donc pas graduer correctement un tel cadran.

Par contre, si on oriente le style (la tige dont on observe l'ombre) parallèlement à l'axe de la Terre, l'ombre du Soleil à une heure donnée garde la même direction.

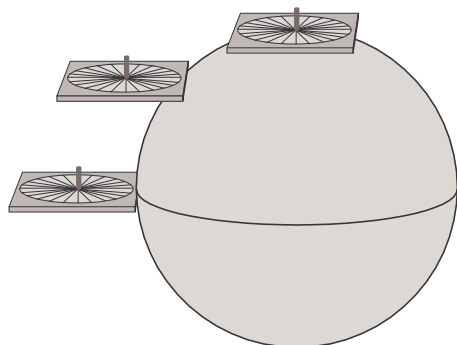


A midi, l'ombre est toujours au Nord.



A 15 heures, l'ombre garde toujours la même direction, qui est l'intersection du plan du cadran et du plan contenant le style et le segment 15h.

## Le cadran solaire équatorial



C'est au Pôle Nord que le principe du cadran solaire est le plus facile à comprendre : il suffit d'un style vertical et d'une table horizontale graduée tous les  $15^\circ$  ( $15^\circ \times 24 = 360^\circ$ ).

La table étant parallèle à l'équateur, on appelle cadran équatorial ce type de cadran. On peut le transposer à n'importe quelle latitude :

A l'équateur, cela donne une table verticale et un style horizontal.

A une latitude  $\varphi$  dans l'hémisphère Nord, le style fait un angle avec l'horizon Nord égal à  $\varphi$ . La table est perpendiculaire au style et fait donc un angle avec la verticale égal à  $\varphi$ .

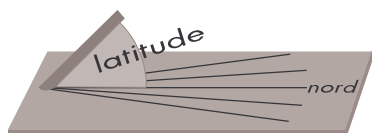
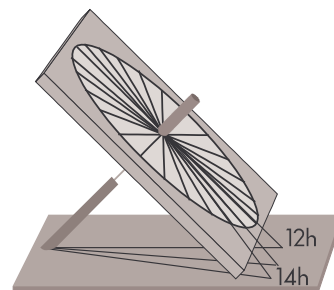
Un des inconvénients de ce genre de cadran est qu'il doit être gradué sur les deux faces. L'ombre se projette sur la face Nord au printemps et en été, lorsque le Soleil est au Nord du plan de l'équateur, et l'autre face sert en automne et en hiver.

## Cadran horizontal ou vertical

Quand on veut fabriquer un cadran, il est plus simple d'installer une table horizontale ou verticale. Mais les lignes horaires (donnant l'heure solaire) ne seront plus tracées tous les  $15^\circ$ . On peut les construire géométriquement en partant d'un cadran équatorial (figure de droite) ou en utilisant des formules de trigonométrie. Pour un cadran horizontal installé à la latitude  $\varphi$ , l'angle  $a$  que fait la ligne horaire avec l'axe Nord-Sud est donné par la formule :

$$\tan a = \sin \varphi \times \tan h$$

où  $h$  correspond à l'écart horaire avec midi en prenant  $15^\circ$  par heure ( $h = 15^\circ$  à 11h et 13h,  $30^\circ$  à 10h et 14h...)



Le style doit toujours être parallèle à l'axe de la Terre et donc former avec l'horizon Nord un angle égal à la latitude du lieu.

## Heure solaire et heure légale

L'heure solaire indiquée par un cadran diffère de l'heure légale pour trois raisons :

1) L'heure légale est définie par rapport à Greenwich. A Dijon (longitude  $5^\circ$  Est), nous avançons d'environ 20 minutes :  $24h \times 5^\circ/360^\circ = 1/3 h$  ou 20 min

2) Il faut ajouter 1 heure en hiver et 2 heures en été à l'heure solaire

3) L'heure solaire vraie n'est pas régulière : la durée du jour solaire, intervalle de temps compris entre deux midis solaires consécutifs, varie de 23h 59min40s à 24h 0min 30s. Plus précisément, c'est le rattrapage d'environ 4 minutes du premier schéma de la première page qui a une durée variable. Ceci parce que la vitesse de la Terre autour du Soleil n'est pas constante et parce que son axe est incliné par rapport au plan de son orbite.

L'heure légale doit être parfaitement régulière. Les quelques secondes de décalage s'accumulent et l'écart entre le temps solaire vrai (irrégulier) et ce qu'on appelle le temps solaire moyen (régulier avec des jours de 24 h) varie de  $-16$  minutes à  $+14$  minutes. C'est ce qu'on appelle l' "équation du temps".

En résumé :

$$\mathbf{HL = HS + \text{décalage en longitude} + \text{Equation du temps} + 1 \text{ ou } 2 \text{ h (heure d'hiver ou d'été)}}$$

avec HL = heure légale

HS = heure solaire vraie locale (en comptant 12h pour midi au Soleil).

Décalage en longitude en minutes : il est égal à la longitude en degrés multiplié par 4  
(on a un décalage de 24 h pour 360° soit 1h pour 15° ou 4 min pour 1°)

On compte la longitude négative à l'Est de Greenwich et positive à l'Ouest.

Exemple : Quelle heure indique votre montre le 9 février à midi solaire à Dijon ?

HS = 12h ; décalage en longitude = - 20 minutes (Dijon est à 5° de longitude Est) ;

Equation du temps = + 14 minutes

HL = 12h – 20 min + 14 min + 1 h = 12h 54min

### Equation du temps et déclinaison du Soleil

#### Printemps

Date	22/3	1/4	8/4	15/4	22/4	1/5	8/5	15/5	22/5	1/6	8/6	15/6
Numéro du jour	81	91	98	105	112	121	128	135	142	152	159	166
Déclinaison en °	+0,4	+4,4	+7	+9,6	+12	+15	+17	+18,8	+20,3	+22	+22,8	+23,3
Equation du temps en min	+7	+4	+2	+0,1	-1,2	-2,9	-3,6	-3,8	-3,5	-2,3	-1,2	+0,3

#### Eté

Date	22/6	1/7	8/7	15/7	22/7	1/8	8/8	15/8	22/8	1/9	8/9	15/9
Numéro du jour	173	182	189	196	203	213	220	227	234	244	251	258
Déclinaison en °	+23,4	+23,1	+22,5	+21,6	+20,4	+18,2	+16,3	+14,2	+12	+8,5	+5,9	+3,2
Equation du temps en min	+1,8	+3,7	+4,9	+5,8	+6,4	+6,3	+5,6	+4,5	+3	+0,2	-2,2	-4,7

#### Automne

Date	22/9	1/10	8/10	15/10	22/10	1/11	8/11	15/11	22/11	1/12	8/12	15/12
Numéro du jour	265	274	281	288	295	305	312	319	326	335	342	349
Déclinaison en °	+0,5	-3	-5,7	-8,3	-10,9	-14,3	-16,4	-18,4	-20	-21,7	-22,7	-23,3
Equation du temps en min	-7,2	-10,2	-12,3	-14,1	-15,4	-16,4	-16,3	-15,4	-13,9	-11,1	-8,2	-5

#### Hiver

Date	22/12	1/1	8/1	15/1	22/1	1/2	8/2	15/2	22/2	1/3	8/3	15/3
Numéro du jour	356	1	8	15	22	32	39	46	53	60	67	74
Déclinaison en °	-23,4	-23	-22,3	-21,2	-19,8	-17,2	-14,1	-12,8	-10,4	-7,8	-5,1	-2,3
Equation du temps en min	-1,5	+3,5	+6,5	+9,4	+11,6	+13,6	+14,2	+14,2	+13,6	+12,5	+10,9	+9,1

## Extrait de la liste des cadrans solaires de la Société Astronomique de France 21 - CÔTE-D'OR

- AGEY - Maison, rue principale, avant l'église quand on va en direction de Pont-de-Pany : cadran méridional gravé. [1985]
- ANCEY = Maison sur chemin en descendant à droite du lavoir, dans cour intérieure : cadran méridional gravé, daté ..34 [1987]
- ANCEY = Maison non localisée : cadran daté 1760. [1987]
- ARCEAU = Eglise, en haut du dernier contrefort, après la sacristie : cadran canonial semi-circulaire à six secteurs. [1985]
- ARC-SUR-TILLE = Eglise, côté cimetière, base du clocher : méridienne industrielle. [1985]
- ARC-SUR-TILLE = Ferme Piot (à localiser) : cadran peu déclinant de l'après-midi, gravé. [1985]
- ARNAY-LE-DUC = N° 11, place Saint-Honoré : cadran méridional 1606. [1983]
- ARNAY-LE-DUC = N° 1 bis, place du Craquelin : méridienne. [1983]
- ASNIERES-LES-DIJON = Eglise, extrémité droite : cadran méridional gravé. [1985]
- AUXONNE = Quartier (Caserne) Bonaparte, 511ème R du Train : Dans la cour (demander l'autorisation pour photographier) 2 cadrans complémentaires de 1789
- 1° - Déclinant du matin. [1990]
  - 2° - Déclinant de l'après-midi. [ 1990]
- AUXONNE = Mairie : cadran vertical. [1990]
- AUXONNE = Vieux Château, cour intérieure : cadran en mauvais état [1985]
- AUXONNE = n° 54, rue Antoine Masson, près angle rue du Bourg : grand cadran avec devise, daté 1886. [1985]
- BAIGNEUX-LES-JUIFS = Calvaire à 100 m. de l'église : au moins quatre cadrans pour lesquels je n'ai que des photos papier
- 1° - Cadran, face sud. [1987]
  - 2° - Cadran, face est. [1987]
  - 3° - Cadran du nord. [1987]
  - 4° - Cadran de l'ouest.
- BARBIREY-SUR-OUCHÉ = Maison à droite avant l'église en allant vers Sombornon : cadran méridional orienté, gravé. [V 1985]
- BARBIREY-SUR-OUCHÉ = Maison en face de l'église : cadran rectangulaire gravé et peint, tracé incorrect (équi-angulaire). [V 1985]
- BARD-LES-EPOISSES = Eglise, sur transept : vestige de cadran du matin. [1988]
- BARJON = Eglise: ébauche de cadran circulaire à gauche d'une ogive. [1985]
- BEAUNE = Place Fleury, «Au cadran solaire» : cadran incorrect. [1988]
- BEVY = Seconde maison à gauche en venant de Collonges-Les-Bévy, sur angle murs du garage : cadran méridional de série (Artissime). [1985]
- BEZE = Eglise, au dessus fenêtre d'une chapelle : grand cadran déclinant du matin, peint (délavé), avec devise. [1985]
- BEZE = Au Château : méridienne de temps moyen en très mauvais état. [1985]
- BLAGNY-SUR-VINGEANNE= Manoir, entrée du village en venant de Beaumont-Sur-Vingeanne, côté jardin : méridienne peinte en noir. [1985]
- BLIGNY-LE-SEC = Eglise : vestige (style). [1985]
- BRAZEY-EN-PLAINE = Mairie : méridienne de temps moyen, avec diverses inscriptions ; encroûtée, à nettoyer. [1985]
- BRETIGNY= Au Centre Zootechnique, ancienne Commanderie des Templiers : cadran incorrect gravé sur pierre carrée. [1985]
- BRETIGNY= Ferme à gauche en allant vers hameau d'Ogny, avant le pont sur la Norge, sur pignon - cadran du matin - gravé sans style. [1985]
- BUNCEY= Ferme de La Boisserotte, à l'angle d'une Tour : deux cadrans sur pierre prismatique ; un méridional orienté circulaire doublé par un second tracé. [1985]
- BURE-LES-TEMPLIERS = Maison en face de l'église, sur mur en retour : cadran méridional gravé daté 1689 [1985]
- BURE-LES-TEMPLIERS - Ancien Relais de Poste :
- 1° - Cadran cubique, datant de 1667 (?). [1985]
  - 2° - Sur bâtiment annexe, sous une cloche murale; cadran horizontal placé verticalement. [1985]
- BUSSY-LE-GRAND = Château de Bussy-Rabutin, sur façade : cadran en mauvais état. [1988]
- BUSSY-LE-GRAND = Château de Bussy-Rabutin : deuxième cadran, à peu près méridional, sans grande valeur gnomonique ! [1968]
- BUSSY -LE-GRAND = Château de Bussy-Rabutin : troisième cadran, de l'après-midi, sans grand intérêt dans son état actuel. [1988]
- CHAILLY-SUR-ARMANCON = Eglise : bloc gravé sur trois faces ; en mauvais état. [V 1983]
- CHAMBOLLE-MUSIGNY = Eglise : cadran déclinant de l'après-midi, peint, avec devise, daté MDCCCLV; rénové. [1986]
- CHAMBOLLE-MUSIGNY = Maison crépie, à gauche en venant de Curley par la D 122H : cadran d'apparence méridionale, circulaire, gravé, daté 1630. [V 1985]
- CHAMBOLLE-MUSIGNY = Maison à gauche, juste avant embranchement des D 122 et D 122H, vers Morey-Saint-Denis tourelle : cadran du matin peint, forme losange avec devise. [V 1985]
- CHAMPAGNE-SUR-VINGEANNE = Maison sur D 30, entre église et mairie : vestige de cadran vertical ; style en (mauvais état), table badigeonnée en blanc ! [1985]
- CHANCEAUX = Chez M. Henri Lhomme : cadran méridional de récupération, pas mis en place, daté 1667. [1985]
- CHASSEY = Eglise : cadran déclinant du matin. [1980]
- CHASSEY = Eglise: second cadran, déclinant du soir, gravé sur pierre carrée, daté L'AN 9 R et 1801. [1980]
- CHATEAUNEUF = Maison du Cadran solaire; daté 1588. [1983]
- CHATEAUNEUF = Place de la Fontaine : vestige. [1983] ;
- CHATEAUNEUF = Maison neuve au nord du village : cadran de série. [V 1983]
- CHATILLON-SUR-SEINE = Crémèrie, 29, rue du Bourg : cadran déclinant de l'après-midi, gravé, daté M.Vlc.XXXI (c..... MDCXXXI). Rénové. [1986]

CHATILLON-SUR-SEINE = n° 34, rue Saint-Nicolas, sur pignon en retour : vestige de méridienne (?) dont il ne reste plus que le disque perforé et son support. [1985]

CHATILLON-SUR-SEINE = n° 1, avenue Edouard Herriot, sur mur en retour : cadran horizontal moderne placé verticalement [1985]

COMMARIN = Château :

- 1° - Cadran déclinant du matin, aile droite. [1983]
- 2° - Cadran horizontal, sur parapet du pont des douves. [1983]
- 3° - sur mur d'enceinte : beau cadran circulaire, très déclinant du matin [1983]

CORCELLES LES MONTS Entre Dijon et Corcelles les Monts, cadran solaire plein sud sur l'observatoire de la SAB.  
Double cadran donnant l'heure T.U.

COURTTVRON = Château, sur donjon couvert de vigne vierge, côté cour intérieure : vestige de grand cadran du matin

DETAÏN-ET-BRUANT = Maison près de la mairie : vestige de cadran vertical. [1985]

DIJON = Ancien Palais de Ducs de Bourgogne, rue de La Liberté :

- 1° - Hôtel de Ville : Méridienne. [1985] Rénovée.
- 2° - Grande Méridienne. [1985]. Rénovée.
- 3° - Tour Philippe le Bon. Méridienne horizontale. Rénovée.

DUON = Parc de La Colombière, près de l'Ouche : Analemme restauré vers 1980. [1985]

DIJON = Ancienne Chartreuse de Champmol (actuellement Hôpital psychiatrique) : pavillon hexagonal avec six cadrans différents :

- 1° - Cadran Sud-Sud-Ouest. [1985]
- 2° - Cadran Ouest-Sud-Ouest. [1985]
- 3° - Cadran Nord-Ouest. [1985]
- 4° - Cadran Nord-Nord-Est. [1985]
- 5° - Cadran Est-Nord-Est. [1985]
- 6° - Cadran Sud-Est. [1985]

DIJON = Cathédrale Saint-Bénigne : canonial circulaire. [1986]

DIJON = Hôtel de Vogué, 8, rue Babeuf, près de Notre-Dame, dans la cour : cadran fantaisiste, restauré et daté 1726

DIJON = Hôtel Filsjean de Mimande, 61, rue des Godrans (Bureau de l'Action Sociale) : cadran fantaisiste en forme d'?? [1987]

**Disparu**

DIJON = Résidence Saint-Etienne, 5, rue Legouz-Gerland : méridienne. [1985]

DIJON = Hôtel Fyot, 4, rue Turgot, dans le jardin : cadran horizontal circulaire, en mauvais état (1985). **Disparu**

DIJON = Porte Vauban, Place de la Libération : méridienne trapézoïdale, très effilée. [1985]

DIJON = Rue de la Préfecture, n° 107, sur haut pignon d'un immeuble situé derrière une maison moins haute (à voir de loin) circulaire monumental, daté 1881. [1985]. Rénové.

DIJON = n° 37, rue Pasteur, au-dessus d'un «Pressing» : cadran quasi méridional, avec devise. [V 1985]

DUON = Musée archéologique, 5, rue Didier Maret : cadran horizontal ayant servi de pierre tombale, avec devise, épitaphe 1607. (L'un des rares cadrans de cimetière connus en France). [1985]

ECHALOT = Ancienne Cure. côté Sud-Est de l'église : cadran horizontal circulaire. [1985]

EGUTLLY = Château, dans la cour. Pas d'information.

ESSAROIS = Chez M. Renardet, à 300 m. après sortie nord du village en allant vers Leugley : méridional gravé sur vieille (pierre) à évier, fantaisiste. [1985]

ESSAROIS = Même lieu : Horizontal gravé. Diapo souhaitée. [1985]

ETALANTE = Sur maison non localisée : cadran méridional de 1660 ou 1760. [1985]

FONTAINE-FRANÇAISE = Maison à gauche de l'église (Presbytère), sous un lampadaire électrique : cadran méridional avec devise, daté 1684. [1985]

FONTAINE-FRANÇAISE = Château, dans la cour d'entrée, sur aile faisant face au S-S-E : méridienne incomplète.

FONTAINE-FRANÇAISE = Gendarmerie : méridional orienté, date -.45. [1985]

GRENAND-LES-SOMBERNON = Village de Charmoy, seconde maison à droite en venant de Grenand : cadran cubique encastré dans angle de deux murs; trois faces gravées; daté 1627. [1985]

GRENAND-LES-SOMBERNON = Village de Charmoy, dernière maison à gauche en venant de Sombernon : **vestige** de cadran méridional circulaire sur pierre cubique encastrée dans angle de deux murs. [1985]

GRISELLES = Maison à gauche en venant de Nicey : cadran méridional orienté, daté 1770. [1985]

GRISELLES = Rue Basse, dans une impasse, chez M. Saget : bloc prismatique à section carrée, portant trois faces gravées. [1985]

HEUTLLEY-SUR-SAONE = Eglise, sur nef sud : cadran déclinant du matin peint en noir; refait récemment, mais **avec** confusion des heures et des demies ! [1985]

HEUILLEY-SUR-SAONE = Même église, base du clocher : méridienne de série. [1985]

LA-BUSSCÈRE-EN-OUCHE = Chez M. Baratter (historien de la région), non loin de l'ancienne Porterie des **Moines** : cadran méridional carré, gravé. [1985]

LACOUR-D'ARCENAY = Château (ou Ferme ?) : Héliochronomètre équatorial. [1985]

LÂMARCHE-SUR-SAONE = Eglise : vestige de méridienne. [1985]

LAMARGELLE = Ferme en face de l'église, au fond de la cour, sur mur de bergerie : cadran gravé et peint, à tracé symétrique daté 1667. [1985]

LANTENAY = Ancienne Cure, chez Dr. Leclerc : cadran d'aspect méridional mais incorrect. [1985]

LEUGLAY = Ancienne Chartreuse de Lugny :

- 1° - cadran en forme de coeur, daté 1614. [1985]
- 2° - autre cadran dans échancrure de la vigne vierge ; oriental en bon état [1985]

LEUGLAY = Ferme de «La Courroirie», dépendance de la Chartreuse de Lugny (actuellement élevage de chevaux), sous auvent de la

chapelle gothique (transformée en grange à fourrage) : cadran canonial semi-circulaire à quatre secteurs. [1535]

LUX = Eglise : cadran méridional gravé. [1985]

MARIGNY-LE-CAHOUE = Eglise : cadran circulaire gravé, fantaisiste. [1985]

MARIGNY-LE-CAHOUE = Eglise : autre cadran semi-circulaire, très érodé. [V 1988]

MARSANNAY-LA-COTE = Pharmacie de la Côte, place du 11 novembre 1918, ex place de l'église, sur mur en retour : vestige de cadran. [1985]

MAUVTLTY = Eglise (ou école ?) en face de la Mairie : cadran méridional orienté, gravé, daté 1844. [1985]

MESSIGNY-ET-VANTOUX = Au Château de Vantoux-Les-Dijon :

1° - cadran du matin, quasi oriental, gravé et peint, daté 1731. [1985]

2° - au même niveau que le précédent, cadran peu déclinant de l'après-midi, gravé. [1985]

MESSIGNY-ET-VANTOUX = A Vantoux-Les-Dijon, maison au n° 13, rue du Château : cadran méridional peint; réalisation artisanale. [1985]

MESSIGNY-ET-VANTOUX = Maison, rue du Moulin : vestige de cadran vertical peint. [1985]

MESSIGNY-ET-VANTOUX = Maison, place de l'Eglise / rue des Ecoles, sur pignon : déclinant du matin, gravé. Diapo souhaitée [1985]

MEULSON = Eglise : cadran méridional orienté, daté 1617. [1985]

MOLOY = Eglise, sur le clocher :

1° - côté sud, cadran peu déclinant du matin, daté 1617. [1985]

2° - autre cadran, occidental. [V 1985]

MONTHELIE = Tonnellerie Henri Meyer : petit cadran à tracé méridional, gravé; style horizontal. [1985]

MONTIGNY-SUR-AUBE = Maison en face de la Mairie : cadran méridional orienté. [1985]

MONTMOYEN = Château, sur mur en retour : cadran méridional orienté à style prismatique en pierre. [1985]

MONTOILLOT = Première maison à gauche en venant de Commarin par la D977bis. sur Tour carrée: cadran de 1695. [1983]

MOREY-SAINT-DENTS = Eglise, sur le chevet : vestige, seul le style subsiste. [1985]

NOIDAN = Eglise : Vestige de cadran. [1980]

NOIRON-SUR-BEZE = Petit château, sur les communs : vestige de cadran méridional ou de méridienne; style en place. [1985]

NORGES-LA-VILLE = Maison-manoir «Les Jentifs», sur D 28 A, après l'église en allant vers Brétigny :

1° - angle Sud-Est : cadran du matin, gravé. [1985]

2° - au même niveau que le précédent, sur mur en équerre : Cadran de l'après-midi, gravé. [1985]

PLOMBIERES-LES-DUON = Eglise : cadran déclinant du matin, avec devise. [1985]

POMMARD = Place de l'Europe : artisanal, incorrect. [1983]

POMMARD = Chez M. P. Clemenceau, au bout de la place. [1983]

PONT = Maison, Chemin de la Rivière l'Armançon, à gauche après le calvaire: Méridional gravé. [1988]

POUILLY-EN-AUXOIS = Champ de Foire (M. Cussinet-Camot). [1983]

PULIGNY-MONTRACHET = Château de Blagny : polyédrique; intéressant, à voir sous plusieurs angles.

PULIGNY-MONTRACHET = Chez M. Monod, viticulteur. Pas d'information sur ce cadran déclinant.

PULIGNY-MONTRACHET = Sur la place centrale : cadran fantaisiste, daté 1860. [1983]

RECEY-SUR-OURCE = Eglise, sur le dernier contrefort de la nef : bloc gravé sur deux faces faisant entre elles un angle de ?? une face pour le matin, l'autre pour le soir. [1985]

REMILLY-EN-MONTAGNE = Eglise, sur clocher carré : vestige de méridienne (ne mérite pas d'être retenu au fichier). [1???

ROUVRAY = Rue principale. Quincaillerie L. Garnier : cadran méridional gravé et peint, signé, daté 83. [1985]

ROUVRAY = sur D55, vers Saint-Léger-Vauban, première maison après embranchement : cadran méridional orienté gravé ??

ROUVRES-EN-PLAINE = Eglise : méridienne industrielle. [1990]

SAINTE-MARIE-SUR-OUCHES = Au lieu-dit «Pont-de-Pany», sur maison en bordure de la D 905 : cadran fantaisiste peint. (??

SAINTE-MARIE-SUR-OUCHES = Eglise : grande méridienne gravée et peinte. [1990]

SAINTE-MARIE-SUR-OUCHES = Mairie + Perception place de l'Eglise: beau cadran peint en forme de coeur. restauré en 1980. De ?? [1985]

SAULIEU = Lycée municipal, rue Danton : vestige de méridienne. [1985]

SAULIEU = n° 7, faubourg de Libard : cadran méridional peint, avec devise. [1988]

SAVIGNY-LE-SEC = Maison, n° 32, rue de la Mare : cadran de série (Artissime), imitation d'un cadran de 1723. [1985]

SAVOISY = Eglise : cadran méridional initialement gravé sur trois pierres voisines. Actuellement, ces pierres. placées à des niveaux différents sont mêlées à celles d'un contrefort. Style disparu. [1985]

SELONGEY = Eglise, sur mur déclinant du matin : vestige de méridienne. [1991]

SEMAREY = Eglise : cadran méridional avec devise, daté 1619. [1983]

SEMAREY = Ferme, entrée sud du village, dans la cour : cadran daté 1620. [1983]

SEMAREY = Chèvrerie, près de l'église : petit cadran méridional, avec devise. [1983]

SEMUR-EN-AUXOIS = Immeuble, 15, rue Buffon : cadran vertical non décrit. [1988]

SEMUR-EN-AUXOIS = Anciens remparts, sur Porte : cadran avec devise. [1979]

SEMUR-EN-AUXOIS = Rue principale de la vieille ville (17, rue Buffon) : cadran peint, avec devise. [1979]

SEMUR-EN-AUXOIS = Hôtel particulier, rue Gueneau de Montbard, dans cour intérieure • petit cadran méridional peint, devise. [1988]

TALANT = Eglise : cadran septentrional gravé à deux éventails de lignes horaires; encroûté. [1985]

TALMAY = Château, dans collection privée : cadran méridional circulaire gravé sur ardoise, sans style. Cadran de type b??? probablement de fabrication récente. [1985]

TART-L'ABBAYE = Au moulin : cadran avec devise; non décrit

THOISY-LE-DESSERT = Eglise : cadran canonial. [1980]

TIL-CHATEL = Eglise : cadran méridional gravé. [1985]

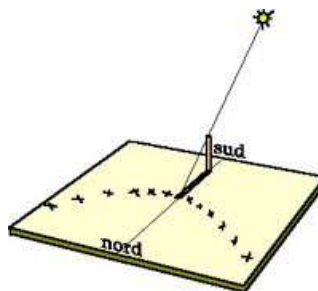


VAL-SUZON = Au lieu-dit «Haut-Val-Suzon», sur la N 71, 4ème maison après le pont sur l'Ouche en allant vers Saint-Seine l'Abbaye : cadran gravé très déclinant du matin. [1985]  
VANDENESSE-EN-AUXOIS = Cadran de série (Licorne). [1983]  
VEILLY= Ferme Saint-Gatien : Cadran triangulaire. [1983]  
VERONNES = Sur l'une des deux églises (Véronnes-les-Grandes ou Véronnes-les-Petites ?) : cadran méridional gravé,  
VILLAINES-EN-DUESMOIS = Chez M. René Farinet, 5° maison à droite en venant du nord par la D21 : cadran méridional (original) gravé sur pierre. Diapo souhaitée. [1985]  
VILLAINES-EN-DUESMOIS = Petit château, près carrefour D21/D32 :  
1°-cadran déclinant du matin. [1985]  
2° - second cadran, très déclinant du soir, sur aile Sud-Ouest. [1985]  
VILLAINES-EN-DUESMOIS = Seconde maison après carrefour D 21/D 32 : cadran circulaire incorrect. [1985]  
VILLEDEU = Eglise : vestige de cadran ; seul le style subsiste. [1985]  
VITTEAUX= Eglise :  
1° - Méridienne incomplète. [1985]  
2° - Cadran à tracé équi-angulaire, gravé sur bloc posé au sommet d'un contrefort. [1987]  
VOUGEOT = Maison avec porte cochère à localiser : cadran quasi-méridional. Localisation et diapo souhaitées. [1988]

## Relevé d'ombres

### Observation

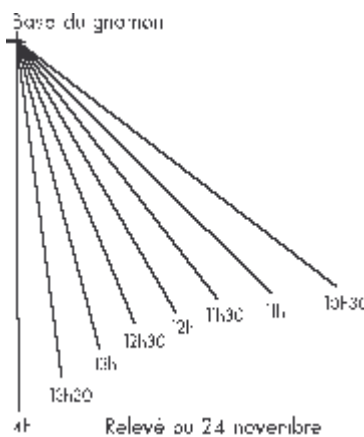
Matériel : 1 planchette pour fixer une feuille de format A3 ou A4.  
 1 vis, 1 bâton ou un rivet de 3 à 5 cm de hauteur que l'on fixe sur la planchette, perpendiculairement (on l'appellera le gnomon).  
 1 niveau.  
 Lampes de poche.



La planchette est posée sur un support bien horizontal (table...) dans un lieu éclairé par le Soleil une bonne partie de la journée. Il est préférable de fixer la planchette qui ne doit pas être déplacée au cours du relevé. Toutes les heures ou toutes les demi-heures, on dessine l'ombre de la vis ou du bâton en indiquant bien l'heure du relevé.



Relevé en cours...



Exemple d'un relevé d'ombres réalisé en novembre

### Exploitation

Plusieurs questions peuvent se poser à la suite de cette expérience :

- \* Pourquoi les ombres n'ont-elles pas toutes la même longueur ?
- \* A quelle heure a-t-on l'ombre la plus courte ?
- \* Obtiendra-t-on le même relevé chaque jour ?

Pour mieux comprendre le phénomène, on peut matérialiser les rayons lumineux et donc la direction du Soleil en tendant un fil passant par l'extrémité de l'ombre et le haut du gnomon.

On peut vérifier que le Soleil est au plus haut quand l'ombre est la plus courte. Il est alors au sud.

## Saladier céleste

### Expérience

Matériel : une cloche à salade d'environ trente centimètres de diamètre ou une demi sphère plus grande (comme celles qui servent à présenter les maquettes d'architectes). Cette demi-sphère est fixée sur une planche sur laquelle on a matérialisé son centre, par une cible par exemple. Ce centre représente la position de l'observateur O. On peut construire un paysage à l'intérieur. On fixe ce matériel sur une table bien horizontale en veillant à ce que rien ne bouge au cours de la journée.



Toutes les heures ou toutes les demi heures, on colle une gommette qui représente la position apparente du Soleil pour l'observateur O. Une méthode simple consiste à préparer un carton percé d'un trou légèrement plus grand que les gommettes. On place le carton sur la demi sphère pour que la lumière passant par le trou vienne éclairer le centre O. On peut alors coller la gommette sur laquelle on aura auparavant noté l'heure.

Si on effectue ce relevé à différentes saisons, on remarque que la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon varie. Sur la photo, la série de gommettes du haut correspond au solstice d'été (21 juin), celle du bas au solstice d'hiver (21 décembre) et celle du milieu à l'équinoxe d'automne (23 septembre). Les premiers relevés de ce type ont été réalisés par Roland Szostak.

### Exploitation

Il faut déjà bien comprendre que les gommettes correspondent à la position du Soleil pour un observateur placé AU CENTRE de la demi-sphère. Le principal but de l'expérience est de matérialiser une observation. Quand on demande à des enfants ayant observé le Soleil au cours de la journée de dessiner sa course apparente dans le ciel, on est parfois surpris du résultat...

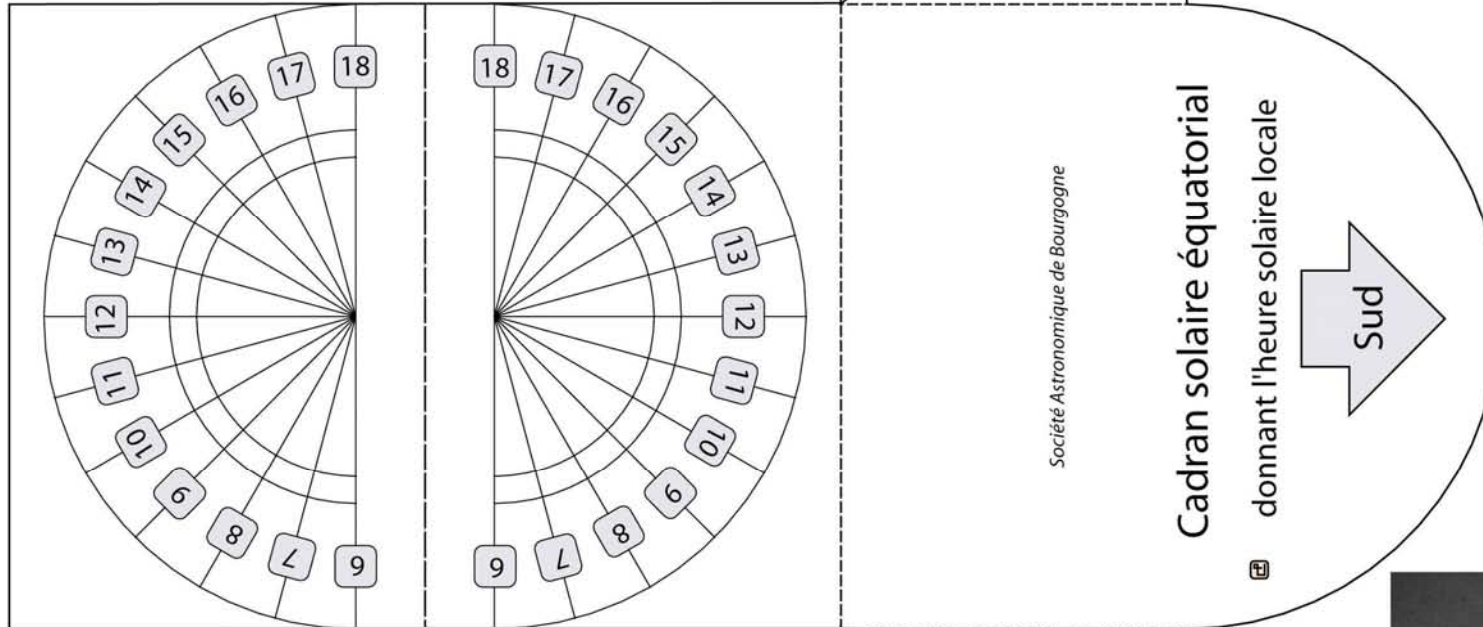
On peut vérifier que le Soleil est au plus haut au milieu de la journée et qu'il est alors au sud.

Si on répète l'expérience à différentes dates, on peut en tirer des conclusions sur la hauteur maximale du Soleil, sur la direction de son lever ou de son coucher ou sur la longueur de la journée.



## Cadran solaire équatorial

1. Découpez les deux parties du cadran.
2. Marquez les plis en suivant les pointillés. Les pointillés longs indiquent les plis "montagne" et les pointillés courts les plis "vallée".
3. Pliez le quart de cercle sur les pointillés, tracés pour la latitude de Dijon (47°).
4. Encollez le dos des deux tables du cadran puis assemblez-les en insérant une partie du quart de cercle entre les deux.
5. Encollez le dos des deux styles et fixez les sur les tables du cadran (suivez bien les photos, le pliage n'est pas évident).
6. Installez votre cadran bien horizontal et orienté au sud. L'ombre du style sur l'une des deux faces vous donnera l'heure. On utilise la face supérieure au printemps et en été et la face inférieure en automne et en hiver.

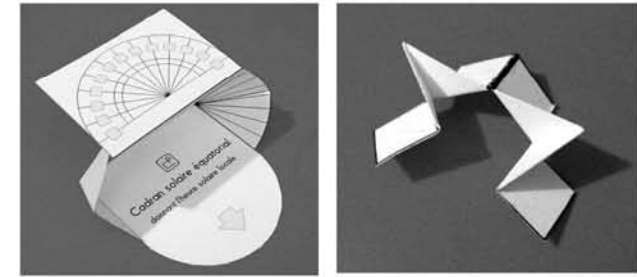


Si vous voulez vérifier à l'aide de votre montre, il vous faut apporter trois corrections pour passer de l'heure solaire à l'heure légale :

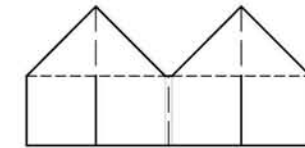
1. Ajouter 1 heure (heure d'hiver) ou 2 heures (heure d'été).
2. Enlever 20 minutes (décalage en longitude à Dijon).
3. Ajouter l'équation du temps, en fonction de la date :

1/01	1/02	1/03	1/04	1/05	1/06
+3 min	+14 min	+13 min	+4 min	-3 min	-2 min

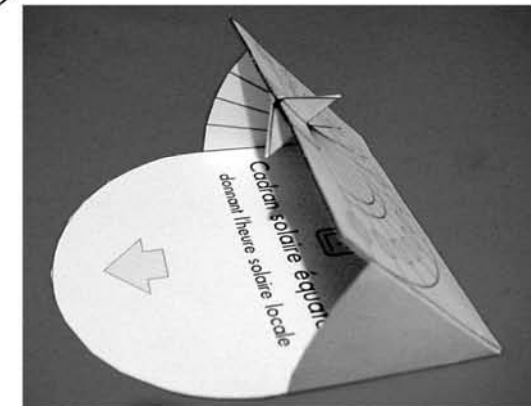
1/07	1/08	1/09	1/10	1/11	1/12
+4 min	+6 min	0 min	-10 min	-16 min	-11 min



Découpage et pliage

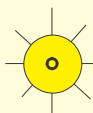


Assemblage



## Equation du temps

1/01	+ 3 min
1/02	+ 14 min
1/03	+ 13 min
1/04	+ 4 min
1/05	- 3 min
1/06	- 2 min



1/07	+ 4 min
1/08	+ 6 min
1/09	0 min
1/10	- 10 min
1/11	- 16 min
1/12	- 11 min

	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	
21/12										21/12
24/11										18/01
31/10										11/02
11/10										2/03
23/09										20/03
4/09										8/04
15/08										28/04
20/07										23/05
21/06										21/06

Ce cadran donne l'heure solaire locale.



Pour avoir l'heure légale :

- 1) Ajouter 1 h (heure d'hiver) ou 2 h (heure d'été)
- 2) Ajoutez le décalage dû à la longitude
- 3) Ajoutez l'équation du temps

### Réalisation

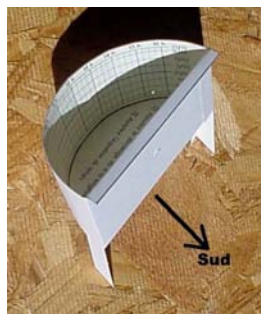
Découpez suivant les traits noirs.

Percez un trou d'environ 1 mm de diamètre au centre du Soleil. Pliez suivant les traits orange et collez les parties bleues pour obtenir un cadran comme celui de droite.

Ce cadran a été calculé pour la latitude de Dijon (47° nord)

### L'installation

Ce cadran doit être placé sur une surface bien horizontale, orienté précisément vers le Nord (le trou Soleil vers le Sud).



### Pour obtenir l'heure

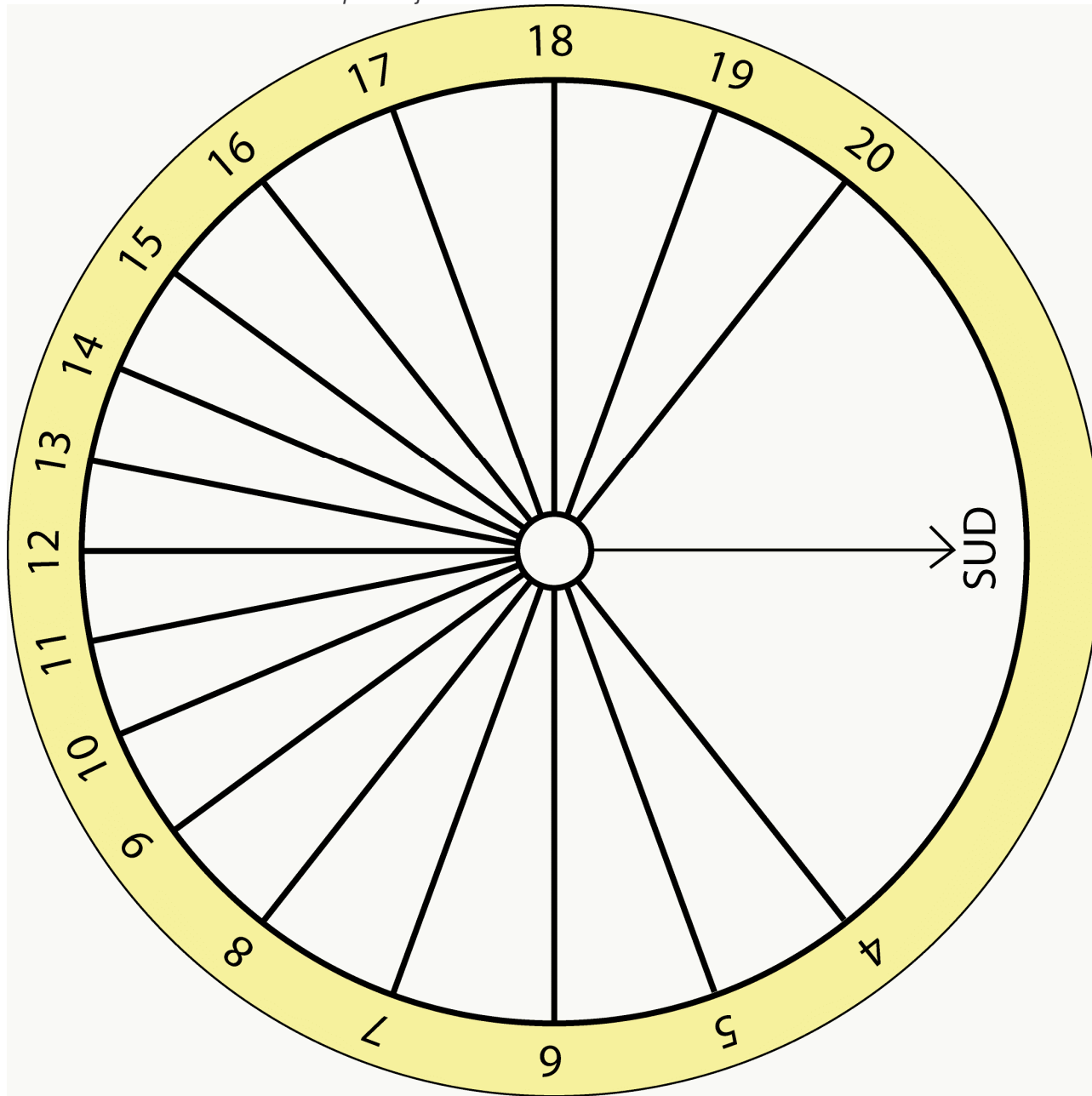
La tache lumineuse donne directement l'heure solaire. mais si vous voulez obtenir l'heure légale, trois corrections sont à faire :

- 1) Il faut ajouter 1 h (en heure d'hiver) ou 2 h (en heure d'été).
- 2) Il faut enlever 20 minutes car il est midi au Soleil plus tôt à Dijon qu'à Greenwich.
- 3) Le mouvement de la Terre autour du Soleil fait que l'heure solaire n'est pas régulière. Il existe donc un décalage entre l'heure solaire et l'heure légale que l'on appelle l'équation du temps et qui dépend de la date. Celle-ci varie de - 16 min à + 14 min et est à ajouter à l'heure solaire. Elle est donnée dans le tableau tracé sur le cadran.

### Pour obtenir la date

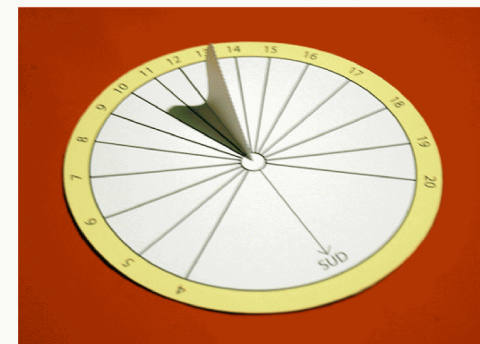
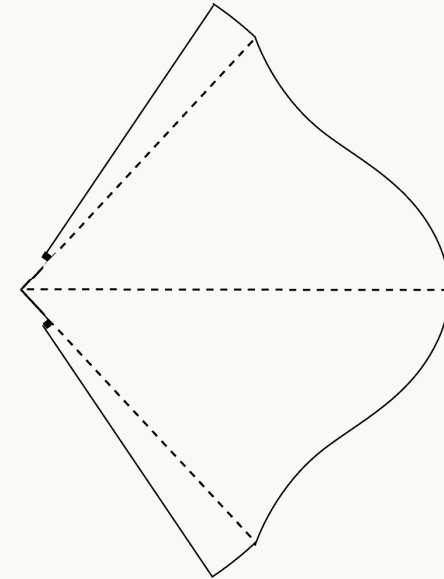
Seules 9 lignes de dates sont tracées. Et chaque ligne correspond à deux dates possibles. Il faudra donc choisir la bonne. La lecture de la date n'est d'ailleurs pas précise. Le trait central correspond aux équinoxes. le solstice d'été est tracé en bas (le Soleil est alors au plus haut) et le solstice d'hiver en haut.

(Ce cadran est paru dans la revue Cosinus de juillet 2000)



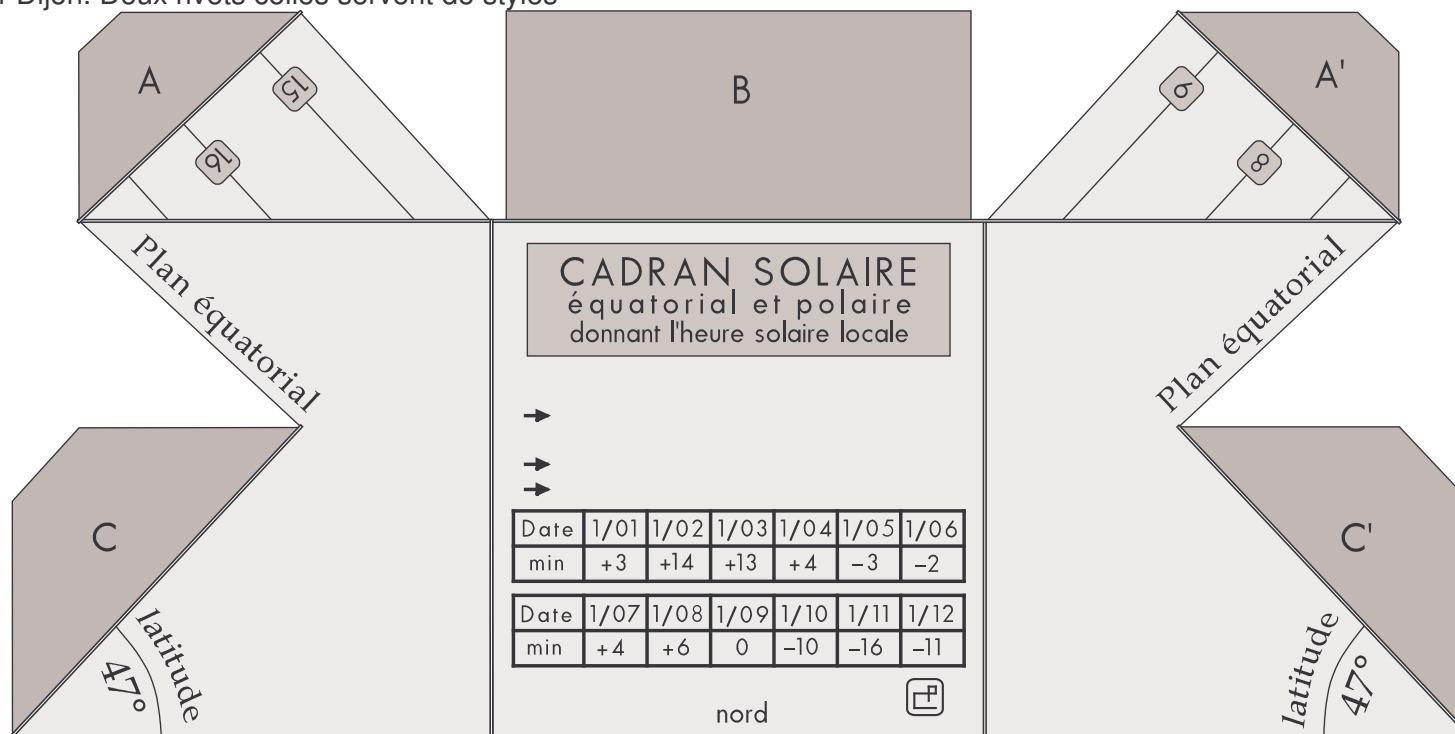
cadran solaire horizontal calculé pour la latitude de Dijon

Planétarium Hubert Curien  
Jardin des Sciences de Dijon



Cadran équatorial et polaire calculé pour Dijon. Deux rivets collés servent de styles

### Partie I



### Partie II

