



LE CADRAN SOLAIRE

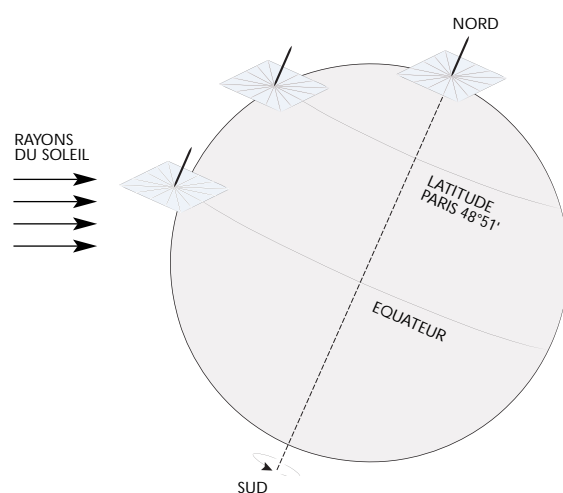
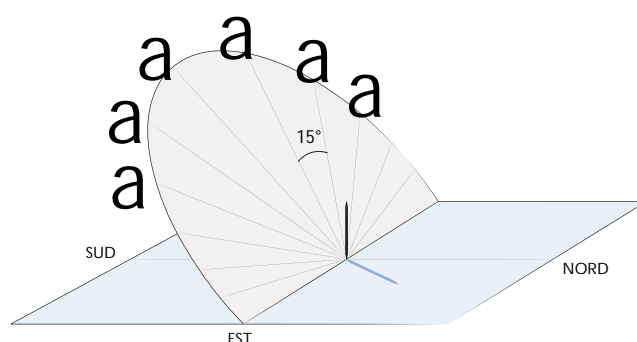
"Le Soleil est la grande horloge du monde" (Voltaire). Qu'ils soient équatoriaux, armillaires, verticaux ou horizontaux, polaires ou à réflexions, l'utilisation du mouvement du Soleil est le principe de base de fonctionnement des cadrans solaires.

Depuis l'antiquité, où l'ombre d'un simple bâton planté verticalement dans le sol (gnomon) rythmait la journée, le cadran solaire n'a cessé d'évoluer. Aujourd'hui, en suivant certains principes, c'est un instrument astronomique capable de donner l'heure avec une grande précision. Ainsi, bien qu'il soit très facile de fabrication, quelques notions sont indispensables.

Mouvement apparent du Soleil

Vu de l'espace, la Terre effectue une rotation de 360° autour de son axe en 24 heures. Mais pour un observateur, c'est le Soleil qui semble décrire ce cycle autour de lui.

Ainsi, durant les 12 heures de jour, il verra le Soleil parcourir dans le ciel un angle de 180° soit 15° par heure. La course du Soleil s'accomplit autour de l'axe de rotation de la Terre, l'axe Nord-Sud.



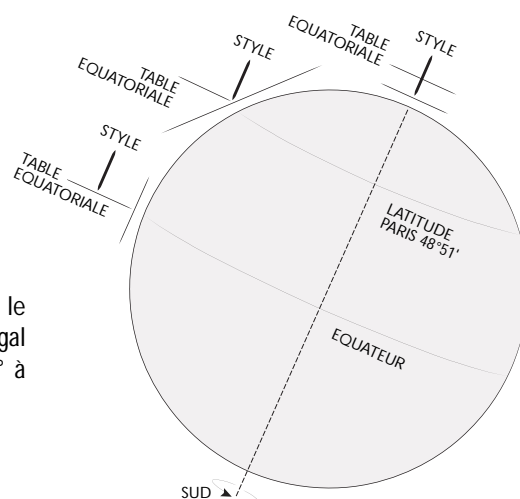
La table équatoriale

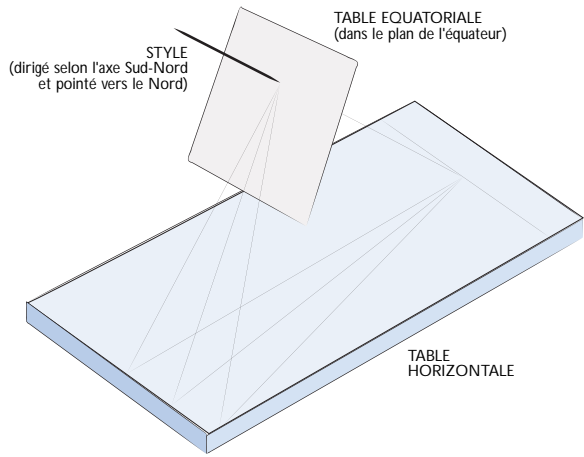
Pour que l'ombre du style soit constante tout au long de l'année, il est nécessaire qu'il soit parallèle à l'axe de rotation de la Terre et orienté vers le Nord.

Un premier type de cadran solaire consiste donc en un style traversant perpendiculairement une table équatoriale sur laquelle sont tracées tous les 15° les lignes horaires. Ce cadran, dit équatorial, doit être parallèle à la ligne de l'équateur, et donc, incliné selon la latitude du lieu.

Orientation du style

Si l'on veut poser le cadran sur le sol horizontal, le style doit faire avec le plan horizontal, un angle égal à celui de la latitude du lieu : 0° à l'équateur, 48° à Paris, 90° au pôle.





La table horizontale

L'angle d'inclinaison entre la table équatoriale et la table horizontale variant selon la latitude du lieu, les lignes horaires sur une table horizontale sont le résultat d'une projection des lignes horaires de la table équatoriale.

Fabrication du cadran solaire

Tracer une ligne sur un support coupant la table d'un bord à l'autre. C'est à partir de cette ligne centrale que seront mesurés les autres angles. Ceux-ci seront obtenus en utilisant le tableau ci-contre qui tient compte de la latitude du lieu d'observation.

Heure	Angle sur la table équatoriale	Angle sur la table horizontale selon la latitude du lieu où l'on se trouve (latitude en°)								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50
12h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11h-13h	15	3	4	5	6	8	9	10	11	12
10h-14h	30	6	8	11	14	16	18	20	22	24
9h-15h	45	10	15	19	23	27	30	33	35	37
8h-16h	60	17	24	31	36	41	45	48	51	53
7h-17h	75	33	44	52	58	62	65	67	69	71
6h-18h	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

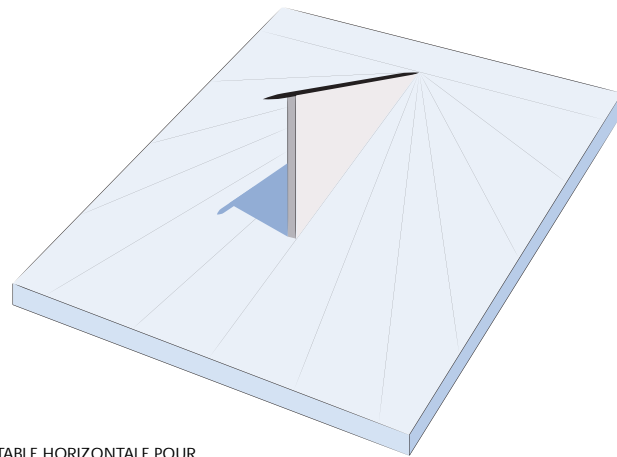
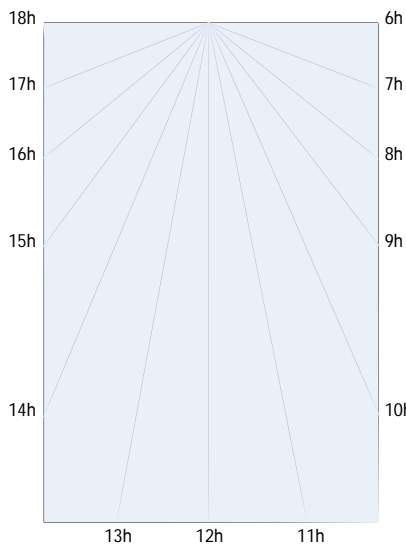
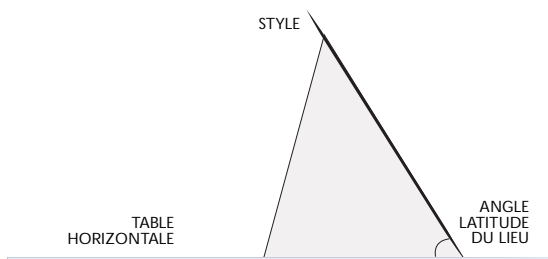


TABLE HORIZONTALE POUR UNE LATITUDE DE 46°
 11h et 13h = 10.9° / 10h et 14h = 22.5°
 9h et 15h = 35.7° / 8h et 16h = 51.2°
 7h et 17h = 69.5° / 6h et 18h = 90°

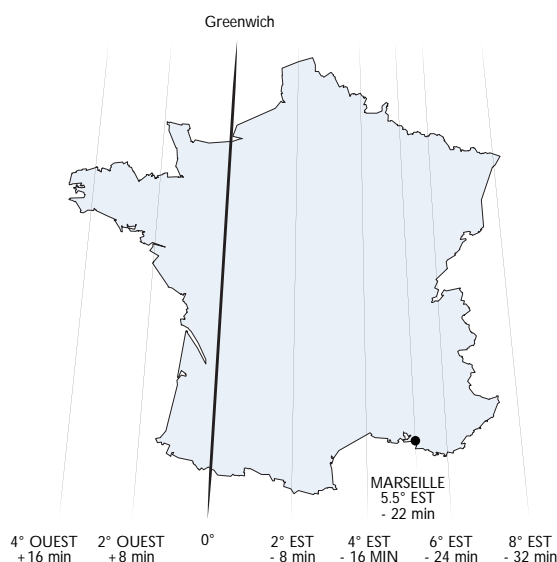
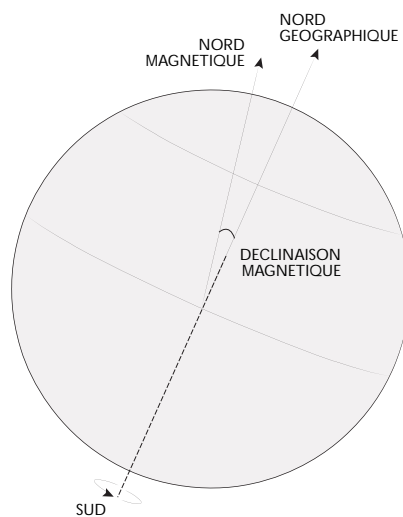


Le style est réalisé avec une tige que l'on fixera sur la table horizontale. Son angle d'inclinaison avec la table horizontale doit être égal à la latitude du lieu d'observation. Le style peut être remplacé par un triangle découpé dans un support rigide dont l'angle avec la table horizontale sera également égal à la latitude du lieu.

Orientation du cadran solaire

- Le cadran solaire horizontal doit être orienté, le style vers le Nord. Attention, la direction de la boussole indique le Nord magnétique qui diffère du Nord géographique. L'angle entre le Nord magnétique et le Nord géographique s'appelle déclinaison magnétique. La direction du Nord magnétique varie en fonction du lieu et de la date. Elle varie en France de 0 à 5 degrés, le Nord magnétique étant à l'Ouest du Nord géographique. Il faut donc corriger vers l'Est ou vers l'Ouest l'orientation du cadran selon l'année en cours.

- Vérifier l'horizontalité du cadran solaire, à l'aide, par exemple, d'un niveau à bulle.



On doit également tenir compte des irrégularités du mouvement apparent du Soleil qui font que celui-ci peut avoir jusqu'à 16 minutes d'avance ou de retard par rapport à la moyenne.

Ces irrégularités sont dues à la combinaison de deux causes : le fait que l'orbite de la Terre n'est pas un cercle parfait mais une ellipse (elle n'a donc pas une vitesse constante dans son mouvement annuel autour du Soleil) et le fait que l'axe de la Terre est incliné sur le plan orbital ($23^{\circ}26'$). La différence qui en résulte entre le temps solaire moyen et le temps solaire vrai est appelée "équation du temps".

Le graphique ci-dessous donne la correction à apporter à l'heure solaire qui est lue sur le cadran.

Exemple de calcul

(sans tenir compte de la déclinaison magnétique)

Lorsqu'il est midi lu sur le cadran solaire à Marseille le 1er octobre, il faut appliquer les corrections suivantes :

Longitude : -22 min.

Equation du temps : -10 min.

Heure d'été : +2 h.

A notre montre il est donc : 13h28

Lecture de l'heure

Le cadran nous donne l'heure solaire vraie locale. Pour passer du temps solaire à temps légal, il faut d'abord ajouter à l'heure lue sur le cadran 1h ou 2h selon la saison.

Ensuite, il est nécessaire de connaître la longitude exacte du lieu et la longitude du méridien moyen. En effet, par convention, tous les points d'un même fuseau horaire ont la même heure légale, celle du méridien moyen. Hors, l'écart entre chaque degré de longitude est de 4 minutes. Ainsi, on retranche 4 minutes par degré de longitude à l'Est du méridien moyen, et on ajoute 4 minutes par degré de longitude à l'Ouest, par rapport au méridien moyen du fuseau horaire qui nous concerne.

Par exemple, le décalage entre l'heure solaire moyenne et le temps légal, pour les habitants situés le long du méridien de Greenwich, est de une heure l'hiver et deux heures l'été. La ville de Marseille se trouve située à $5,5^{\circ}$ à l'Est du méridien de Greenwich, elle voit le Soleil en avance de 22 minutes (4 minutes par degré de longitude). Le décalage moyen entre l'heure indiquée par ce cadran et l'heure légale est de 38 minutes en hiver et 1h 38 minutes en été.

