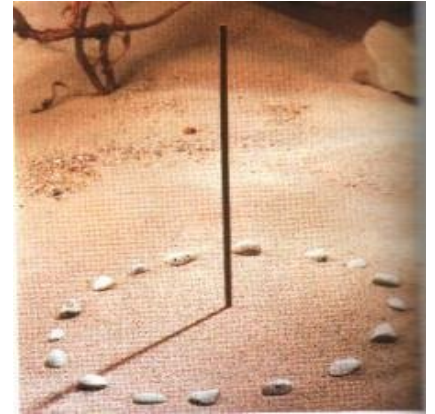


RÉALISER UN CADRAN SOLAIRE

Un peu d'histoire

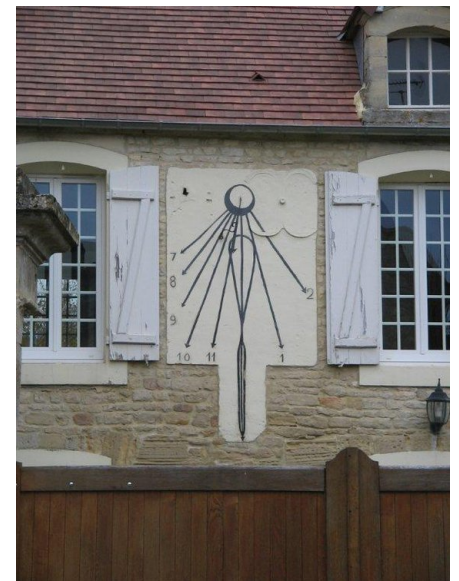
Le cadran solaire aurait été inventé il y a 4 à 5000 ans en Égypte ou en Mésopotamie, mais on en retrouve aussi en Chine et chez les Incas. Les premiers instruments étaient constitués d'un simple gnomon, un bâton planté verticalement dans le sol et entouré de simples repères. Grâce au déplacement apparent du soleil dans le ciel au cours de la journée, l'ombre du bâton se déplace de repère en repère, marquant ainsi le temps qui passe. Mais hélas, le temps que met l'ombre à passer d'un repère à l'autre varie en fonction des saisons, rendant cette première version peu fiable. Rapidement une solution simple fut trouvée, il suffisait d'incliner le gnomon vers l'axe polaire de la Terre, matérialisé aujourd'hui par l'étoile polaire pour notre hémisphère terrestre. Ainsi le cadran solaire pouvait mesurer le temps qui passe et donner avec précision l'heure tout au long de l'année.



Le cadran solaire est constitué de deux éléments : Le gnomon appelé aussi style, qui est l'aiguille et le cadran qui reçoit les repères et les indications. Mais attention, chaque cadran solaire donne l'heure solaire, l'heure vraie du lieu où il est implanté, et non l'heure légale de la montre qui nécessite une correction, voir ci-après.

À savoir sur les cadrans solaires

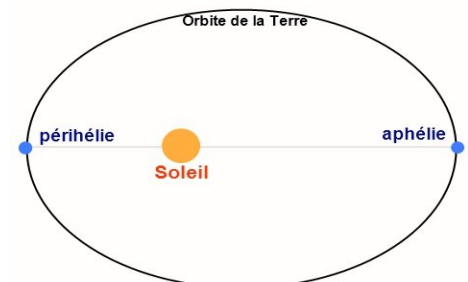
Il existe plusieurs types de cadrans solaires, mais le mural est le plus répandu, car il est le plus facile à réaliser. Ainsi à chaque mur son cadran solaire spécifique, telle devrait être la règle. Mais pour les non bricoleurs qui souhaitent en avoir un, il est tout à fait possible de l'acquérir et de le fixer sur un mur orienté vers le Sud. Bien entendu l'objet sera plus décoratif, car à moins que le mur qui le supporte soit réellement au sud, l'heure qu'il indiquera sera plus ou moins approximative, voire même farfelue. Il faut bien savoir qu'un cadran solaire indique l'heure solaire réelle du lieu, contrairement à nos montres ou pendules qui indiquent l'heure légale ou solaire moyenne. Un cadran solaire même bien réglé ne donnera jamais l'heure légale été/hiver ou l'heure solaire moyenne. Impossible d'avancer ou de reculer l'aiguille du cadran appelé « Gnomon » ou « Style » pour avoir la même heure que sa montre. Pour voir le vrai midi à sa porte, le cadran solaire doit être calculé par rapport à la « déclinaison » de son mur, c'est-à-dire son orientation par rapport au sud, et le gnomon (aiguille) doit être orienté d'une façon bien particulière. Enfin un cadran ne peut indiquer au maximum que 12 heures, ce qui est insuffisant en été où le Soleil est présent pendant environ 16 heures. La solution pour suivre la totalité de la course du Soleil est de réaliser deux cadrans sur deux murs orientés différemment.



Cadran solaire situé 3 rue Fleurie à Lantheuil

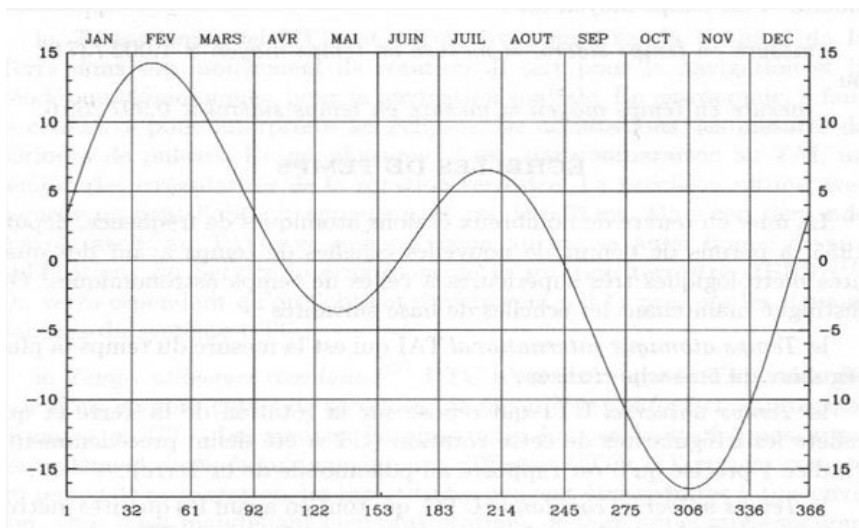
Un peu de théorie sur la mécanique céleste

Si l'orbite de la Terre autour du Soleil était parfaitement circulaire, la révolution de la terre autour du Soleil et sa rotation autour de son axe polaire serait totalement invariable. Mais comme l'orbite de la Terre autour du Soleil est légèrement elliptique, cela a pour conséquence qu'au cours de sa révolution annuelle, la distance Terre/Soleil varie environ de 5 millions de kilomètres. Selon la seconde loi de Kepler, plus un astre est proche du Soleil plus sa vitesse de révolution est élevée et inversement. De même, la gravité du Soleil a plus d'influence sur la Terre lorsque celle-ci en est plus proche, ce qui a pour second effet de ralentir sa rotation autour de son axe polaire, et inversement. Cela a pour conséquence une variation en cours d'année de l'heure du passage du Soleil au plus haut dans le ciel, plein Sud, ce qu'on appelle le passage au méridien. De cette irrégularité en est déduite un graphique qui est appelé l'équation du temps et qui permet de calculer l'écart entre l'heure solaire vrai indiquée par le cadran solaire, et l'heure moyenne donnée par nos montres après correction de l'heure d'été/hiver.



L'équation du temps

Le graphe de l'équation du temps.
En abscisse les jours de l'année classés par mois et en ordonnée la correction en minutes.



Pour connaître l'heure légale avec un cadran solaire, il suffit d'appliquer la formule suivante :

$$\text{Heure légale} = \text{Heure solaire} + \text{Décalage été/hiver} + \text{Correction de longitude} + \text{Équation du temps}$$

L'heure légale est l'heure de la montre.

L'heure solaire est l'indication du gnomon sur le cadran solaire, c'est l'heure vraie du lieu.

Décalage été/hiver : 2 heures en été et 1 heure en hiver

Correction de la longitude du lieu par rapport au méridien : 4 minutes par degré de décalage en plus vers l'Ouest et en moins vers l'Est. CAEN est situé à 0,30° à l'Ouest du méridien, donc il faut ajouter un peu plus d'une minute.

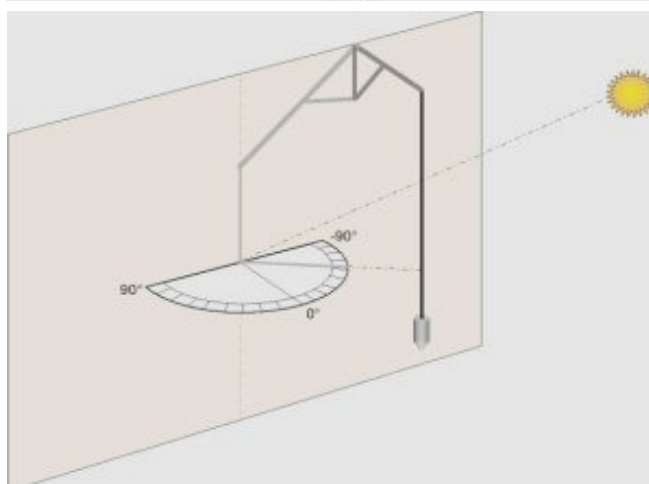
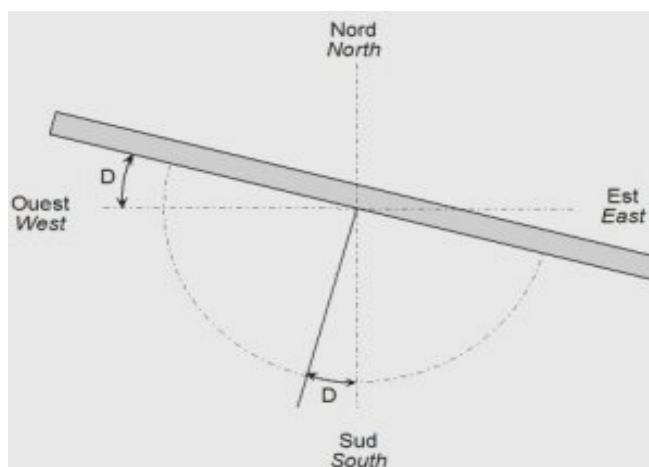
Équation du temps en utilisant le graphique en fonction de la date.

Mesurer la déclinaison d'un mur

La déclinaison D d'un mur est son orientation par rapport au Sud pour l'hémisphère Nord. Il est exprimé en degré. Si la déclinaison est nul (=0), le mur est non déclinant, il est alors orienté plein sud.

Pour réaliser un cadran solaire précis, il faut mesurer avec précision la déclinaison du mur qui va le recevoir. Cette opération d'une très grande simplicité et facilité est à la portée de tous (voir schémas ci-contre). Afin de faciliter le traçage, le faire sur un grand carton ou un panneau de bois posé à même le sol et utiliser un rapporteur de grande taille.

- Tracer sur le sol avec une règle de maçon et une équerre, une perpendiculaire au mur.
- Toujours sur le sol, tracer une droite Nord/Sud passant par la perpendiculaire au mur.
 - Soit utiliser une boussole.
 - Soit utiliser l'ombre d'un fil à plomb juste au moment où le Soleil passe au méridien. (Pour connaître l'heure de passage au méridien du Soleil le jour de la mesure, il suffit de consulter les éphémérides astronomiques, ou à l'aide d'un logiciel de cartographie céleste type Winstars de Franck RICHARD)
- À l'aide d'un rapporteur, mesurer l'angle de déclinaison D entre la perpendiculaire du mur et l'axe Nord/Sud puis noter l'orientation Est ou Ouest.



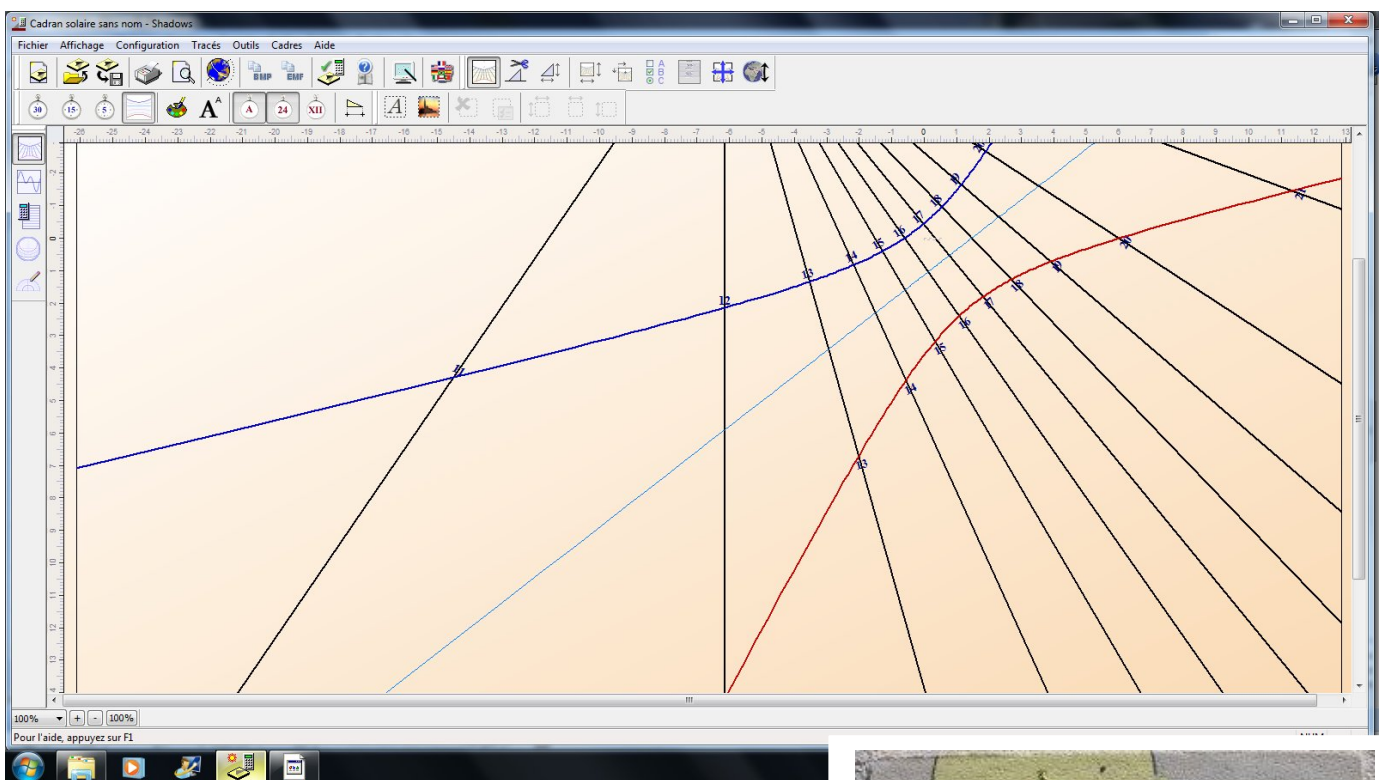
Réalisation du tracé du cadran solaire mural

Il existe trois méthodes de tracé d'un cadran solaire vertical :

- Tracé par le dessin. Cette méthode empirique consiste à tracer différentes droites à l'aide de règle, équerre et rapporteur selon un ordre bien établi en fonction du lieu et de la déclinaison du mur et d'en définir les lignes horaires.
- Tracé par le calcul. Cette méthode consiste à calculer par des formules trigonométriques les lignes horaires.

NB : Ces deux méthodes sont très bien détaillées et expliquées dans l'ouvrage « Midi au Soleil, comment réaliser un cadran solaire » de Pierre BOURGE et Jean FULGRAND. Cet excellent ouvrage est à la disposition des adhérents de l'Astro-club de la GIRAFE.

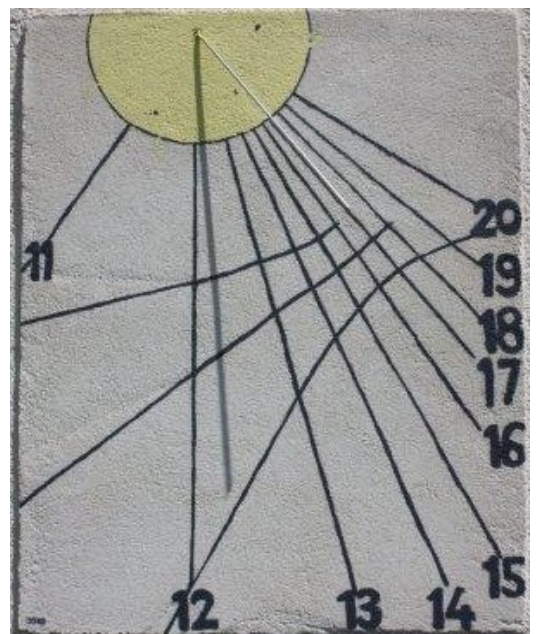
- Tracé par logiciel informatique. Cette méthode est la plus pratique, la plus simple et la plus complète. Des logiciels gratuits ou payants sont téléchargeables sur Internet. En indiquant le lieu et la déclinaison du mur, ainsi que différentes options de traçage comme les lignes de solstices ou d'équinoxes, ils permettent de tracer un cadran solaire personnalisé. Il n'y a plus qu'à imprimer le document qui donne aussi les informations sur la réalisation et le positionnement du gnomon. Le logiciel de démonstration gratuit « Shadows » de François BLATEYRON est très bien adapté à ce type réalisation, et facile à utiliser. De plus il permet de réaliser des outils de traçage comme un rapporteur de grande taille, bien utile pour mesurer avec précision la déclinaison du mur et réaliser le traçage.

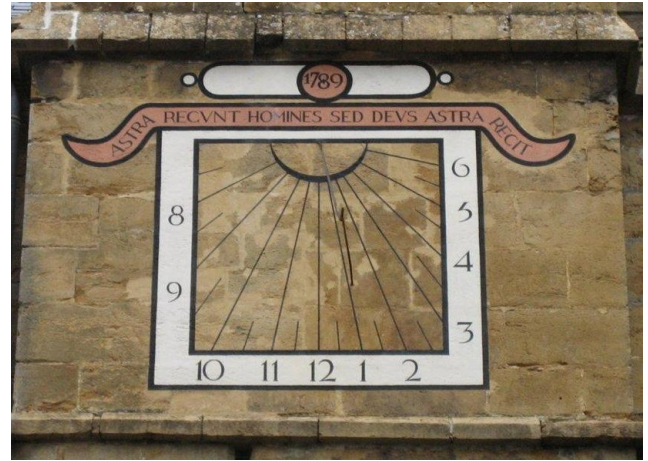
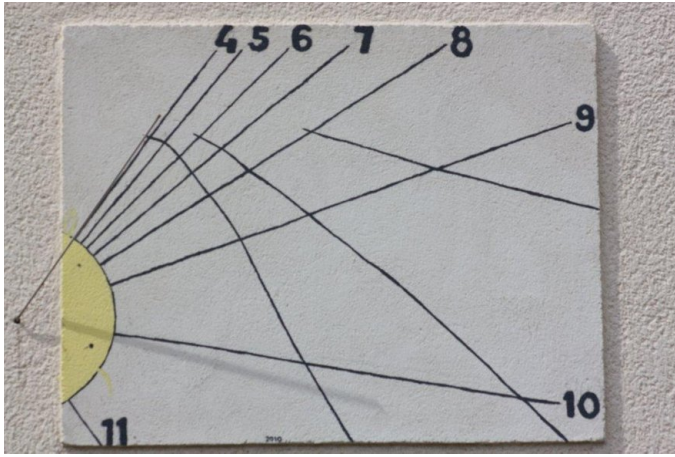


Réalisation du cadran solaire mural

Pour la réalisation de son cadran solaire mural, libre à chacun de reproduire le tracé selon son humeur et ses possibilités. Mais le plus simple est de le tracer au crayon directement sur son mur, puis après vérification de son fonctionnement lors d'une journée ensoleillée, repasser le traçage avec de la peinture pour sol de garage teinté à la couleur de son choix. Quand au gnomon ou style mieux vaut le réaliser avec de la tige inox afin d'éviter que la rouille dégouline sur le mur. Et pour la décoration de son cadran, c'est selon le goût de chacun...

Exemple de réalisation

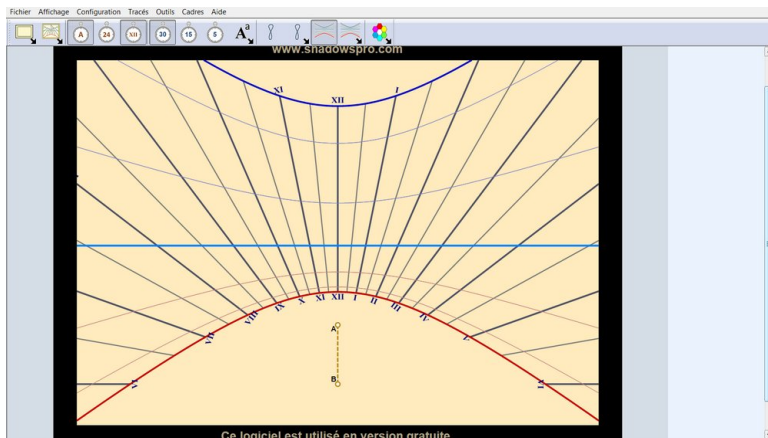




Eglise de Thury-Harcourt

Réalisation du cadran solaire horizontal

Le cadran solaire horizontal est une variante de cadran encore plus facile à réaliser. Il peut être réalisé directement à même le sol ou bien être implanté au sommet d'un pilier. Pas besoin de calculer une quelconque déclinaison, juste d'orienter le cadran vers le Nord et de tracer les lignes horaires en fonction de la latitude du lieu où il est implanté. Tout comme pour un cadran mural ou vertical, le gnomon doit être dirigé vers le pôle céleste matérialisé par l'étoile polaire. De même pour le tracé des lignes horaires, Le logiciel de démonstration gratuit « Shadows » de François BLATEYRON est très bien adapté à ce type réalisation, et facile à utiliser, il suffit juste de renseigner la latitude.



Réalisation du « Cadran-solaire-Normand » entreprise située à Villy-Bocage dans le Calvados

Autres réalisations de cadran solaire

Il existe d'autres variantes de cadrans solaires, moins courant que le mural ou l'horizontal, et le logiciel de démonstration gratuit « Shadows » de François BLATEYRON permet déjà de très belles réalisations. Pour les mordus, les versions payantes de cet excellent logiciel permettent de réaliser de nombreuses versions ou de trouver le modèle qui correspond le mieux à ses aspirations...



Église de Mutrécy