

DE L'OBSERVATOIRE POPULAIRE DE LAVAL

O.P.L. Astronomie - 33bis, allée du Vieux-Saint-Louis, B.P. 1424, 53014 LAVAL CEDEX.
tél. 02 43 67 05 06 (direct) ou 02 43 56 43 42 fax 02 43 67 01 73 e-mail opl.astronomie@fal53.asso.fr

Les cadrans solaires

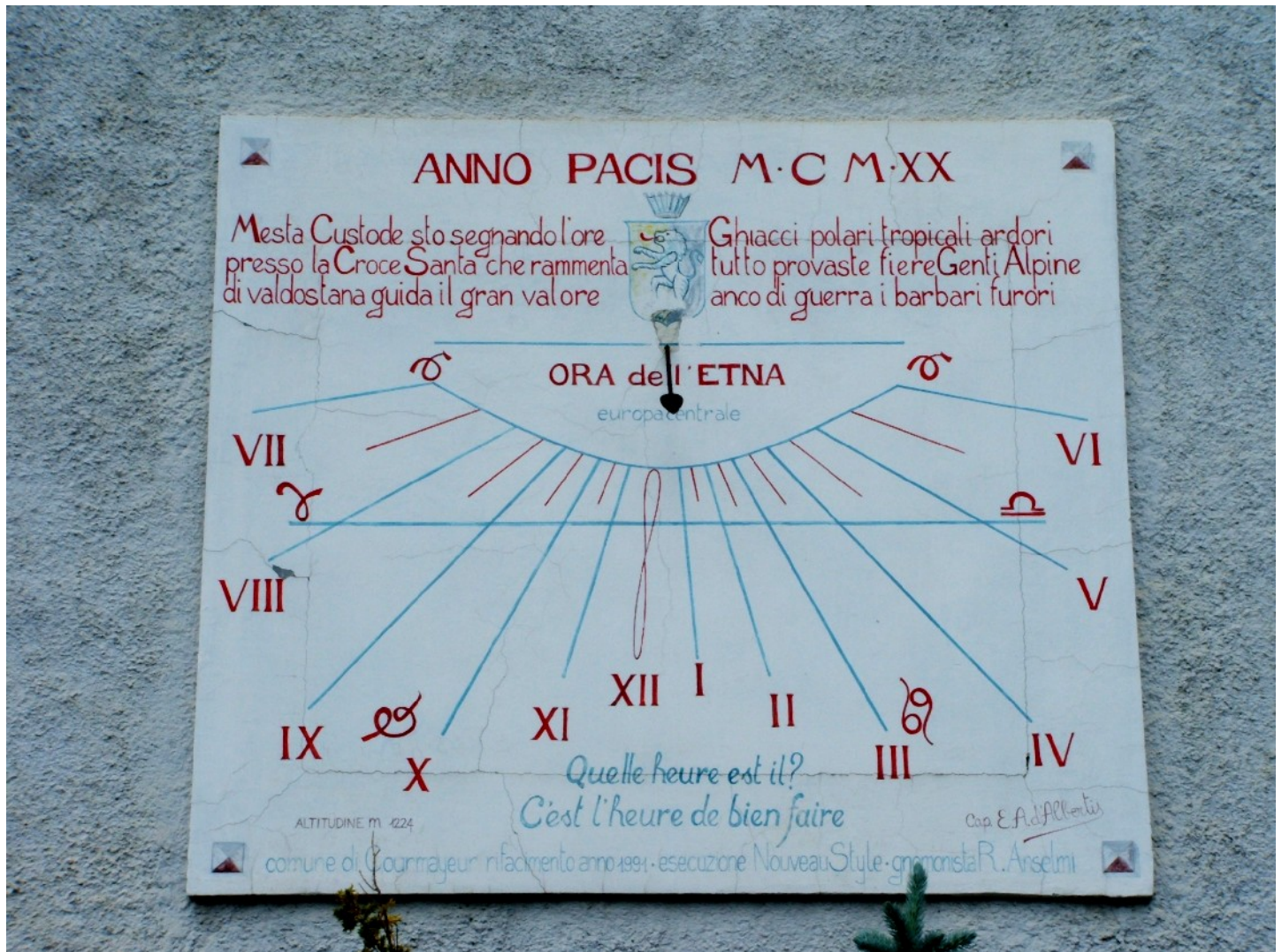


Photo : Bernard Lemonnier

Les cadrans solaires

Réaïs Dezalleux

Depuis l'aube de nos civilisations, une obsession n'a cessée de nous hanter; comment mesurer le temps? Nées de cette même motivation, de l'époque de la 18^e dynastie Egyptienne au XV^e siècle avant JC, jusqu'à nos jours se sont succédées bien des technologies.

Mais ne nous méprenons pas, à défaut de mesurer le temps, nombre d'entre elles n'en mesurent que des périodes sensées mettre en apparence la succession des mouvements du système solaire, rythmant nos existences.

Aujourd'hui toujours présente, la technologie des cadrans solaires à traversée pas moins de 35 siècles!

Mais en fait, qu'est ce qu'un cadran solaire?

Il s'agit d'un instrument généralement composé d'une surface (**table** ou **tableau**) graduée de divisions horaires, où l'heure est marquée par l'ombre d'une tige (**style** ou **gnomon**) projetée par le soleil.

La science des cadrans solaires est appelée **gnomonique**. L'origine de ce mot provient du **gnomon** où bâton planté verticalement dans le sol pour réaliser les cadrans primitifs.

Lorsque cette tige est horizontale, elle porte le nom de **polos**.

Le principe de base.

La Terre tourne autour du Soleil, tout en effectuant des rotations sur son axe des pôles, (Nord/Sud). Un tour sur son axe équivaut à un jour, soit 360° en 24h.

En plantant un bâton (**gnomon**) sur l'axe des pôles (fig.1), l'ombre de celui-ci ferait donc un tour complet de 360° en une journée de 24 heures. L'ombre se déplacerait ainsi de 360°/24 soit 15°.

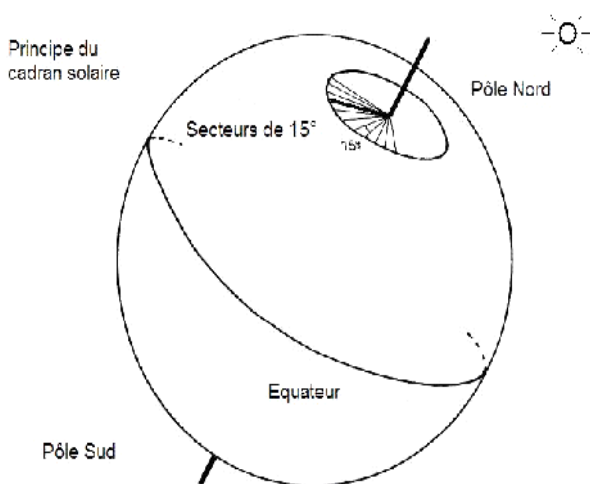


Fig. 1

Hélas cela serait trop simple, car il s'agit là, d'un cadran franchement théorique. En effet, la **gnomonique**, science des cadrans solaires intéresse bien évidemment l'ensemble des humains qui peuplent toute la surface de la Terre! En

conséquence, la réalisation d'un cadran solaire sera conditionnée par les coordonnées du lieu où il sera installé (fig.2) ainsi que le plan portant les lignes horaires.

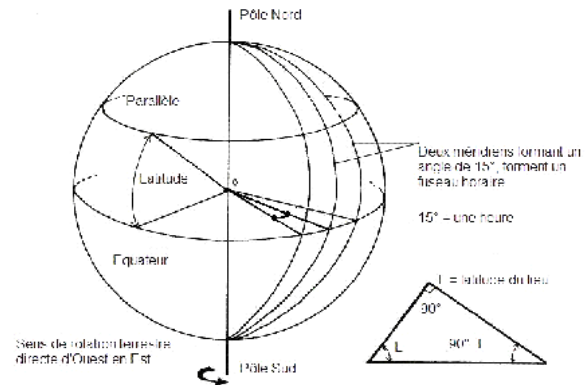


Fig. 2

La latitude, distance angulaire d'un point à l'équateur, est déterminée par les **parallèles**.

Comprise entre 42° et 51° nord en France, elle est nécessaire pour orienter le style et la table du cadran. Fréquemment, les fabricants de cadrans du commerce considèrent une latitude moyenne en France de 45°, l'erreur s'avère minime.

La longitude, distance angulaire d'un point au méridien origine de **Greenwich** est déterminée par les **méridiens**, grands cercles passant par les deux pôles. La Terre étant un sphéroïde, ceux-ci sont gradués de 10° en 10°, de 0° (Greenwich) à 360°.

De ce fait, ils ne servent pas directement à déterminer l'heure. Un second quadrillage destiné à matérialiser les fuseaux horaires se superpose donc à celui des longitudes.

Deux méridiens formant un secteur angulaire de 15° forment un fuseau horaire.

Comme le lieu où nous nous trouvons est toujours situé sur un point quelconque à la surface

du globe, et que le jour ne fait pas 36 heures mais 24 heures il nous faudra déterminer le

méridien local. C'est à dire là où le Soleil passe au zénith de notre lieu (à 12h) fig. 3.

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer le méridien local :

● La boussole.

Moyen simple, elle indique le nord magnétique et non pas le nord géographique des cartes, la différence est considérée comme négligeable en France.

● La visée de l'étoile polaire.

Réservée aux spécialistes, c'est une méthode précise.

● Le fil à plomb.

A l'heure exacte où le soleil passe au méridien local, (heure donnée par les éphémérides, tables astronomiques donnant la position des astres pour chaque jour de l'année.), on prend l'ombre d'un fil à plomb sur un sol parfaitement horizontal.

● **La mesure de la longueur de l'ombre.**

Ce procédé permet aussi de trouver le nord sans boussole.

Sur le sol, poser à l'horizontale un carton ou une feuille blanche à dessin. Planter verticalement une tige droite rigide d'environ 20 cm de longueur. Le matin, à intervalles régulier tracer l'ombre de la tige. L'après midi, tracer l'ombre relevée chaque fois qu'elle est d'une longueur identique à l'une des ombres tracée le matin. Joindre les extrémités des ombres de même longueur et tracer la médiatrice des lignes obtenues. Celle-ci doit se confondre avec l'ombre la plus courte, qui n'est autre que le tracé du méridien local (fig.3).

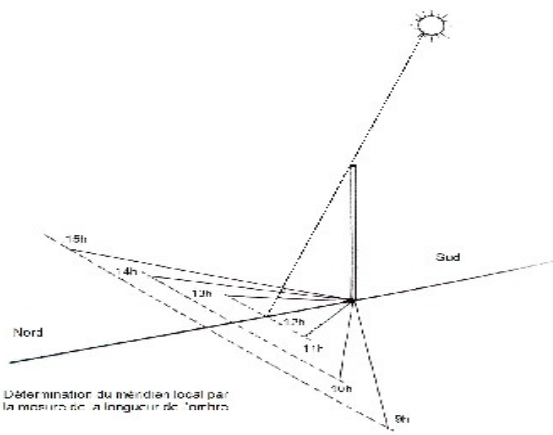
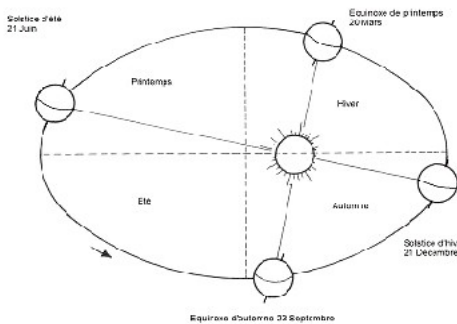


Fig. 3

Si la longueur du style peut être quelconque, il est toutefois possible d'indiquer les **équinoxes** et **solstices** par la longueur de l'ombre, ceci par deux méthodes.

Soit on procède par relevé de chaque heure sur chacune des lignes horaires aux dates précises des **solstices** et des **équinoxes**.



Soit par la méthode mathématique.

Simultanément à sa rotation autour du Soleil, la Terre effectue un mouvement d'oscillation sur son axe, phénomène appelé la déclinaison. Aux **équinoxes**, le Soleil forme un angle de 90° avec le style, Aux **solstices**, cet angle mesure 23°27' de plus ou de moins (fig.4).

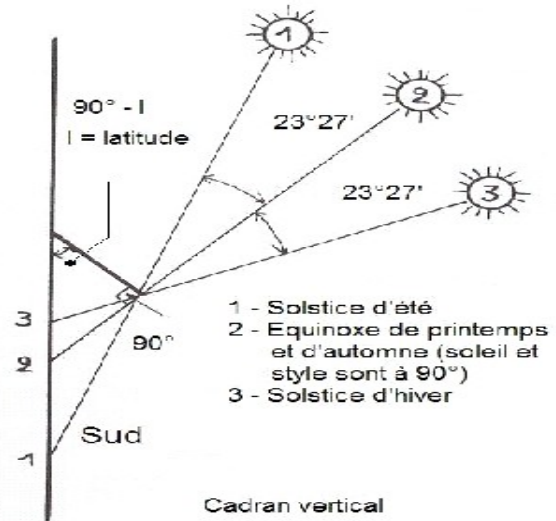


Fig.4

L'équation du temps.

La Terre tourne de façon irrégulière sur elle-même et autour du Soleil. Cela a pour effet de provoquer une variation (avance ou retard) du passage du Soleil en un point précis.

Cette variation d'environ plus ou moins 15 minutes sur l'année, par rapport au temps moyen est appelée l'équation du temps, dont les valeurs sont indiquées dans les éphémérides.

Elle peut être négligée, mais les plus exigeants jugerons utile d'en tenir compte.

L'équation du temps est matérialisée par une courbe (fig.5) à tracer sur la ligne des 12 heures, ou pour les puristes sur chacune des lignes horaires... !

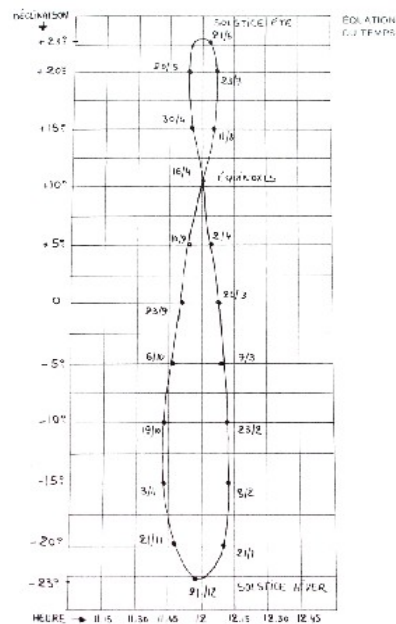


Fig.5

Un cadran solaire indique l'heure solaire locale et non l'heure légale, celle de la montre !

L'heure de référence, est le TU (temps universel) celui du méridien de Greenwich.

Petit aparté; pour des raisons de facilité, l'heure est la même à l'intérieur d'un fuseau horaire.

En effet, chacun d'entre eux forment un angle de 15° soit une heure et c'est ainsi que deux villes se trouvant l'une en début et l'autre en fin d'un même fuseau horaire auraient un réel décalage horaire de + ou - 1 h !

Comment lire un cadran solaire ?

Il faut tenir compte de 3 corrections :

1 – ajouter 1h en hiver, et 2h en été.

2 – effectuer une correction suivant la longitude du lieu, à savoir :

ajouter 4 mn par degré de longitude Ouest

ôter 4 mn par degré de longitude Est

3 – tenir compte de l'équation du temps.

Ex : pour Laval le 23 Septembre l'ombre est sur la ligne de 15h.

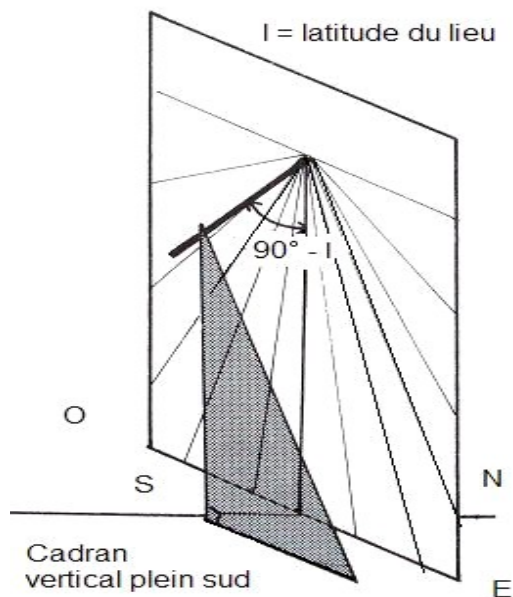
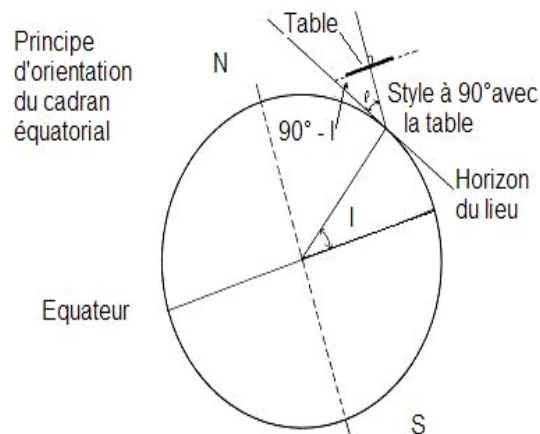
Longitude de Laval : $0^\circ 46'$ Ouest soit environ + 3 mn, Le 23 Septembre l'équation du temps est de -7,4, soit -7mn 24'.

Formule : Temps légal = Temps solaire = 1 ou 2 h + ou - Correction longitude + ou - Equation du temps.

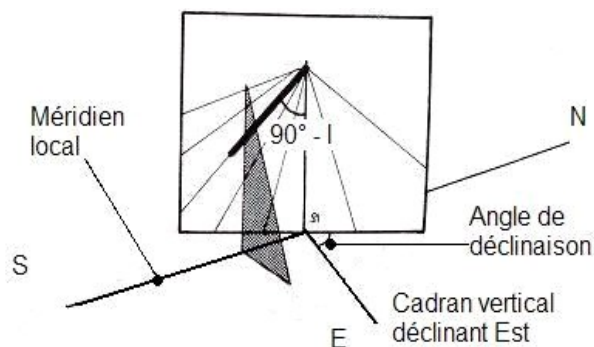
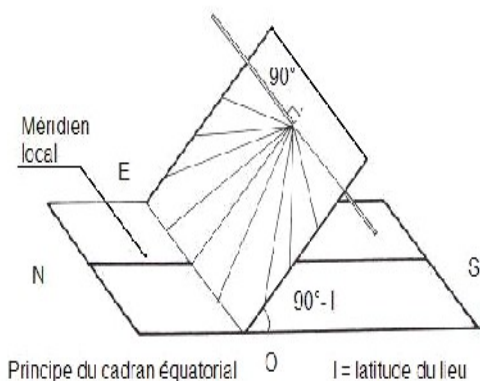
Temps légal = 15h + 2h + 3mn - 7mn24'. Soit 16h 56 mn 36'

Le paradoxe.

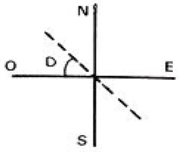
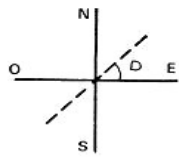
La grande vogue des cadrans solaires eu lieu aux XVI ème - XVII ème - XVIII ème siècles en plein avènement de l'horlogerie. A ces époques, la précision des mécanismes des montres et horloges n'étant pas fiable, on utilisait les cadrans solaires pour les remettre à l'heure !



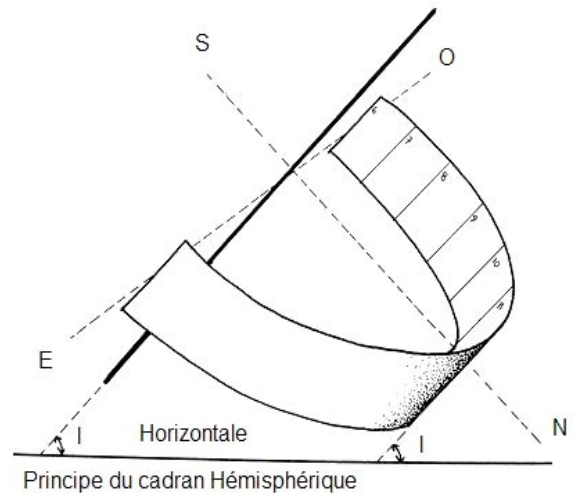
Quelques exemples de cadrans solaires



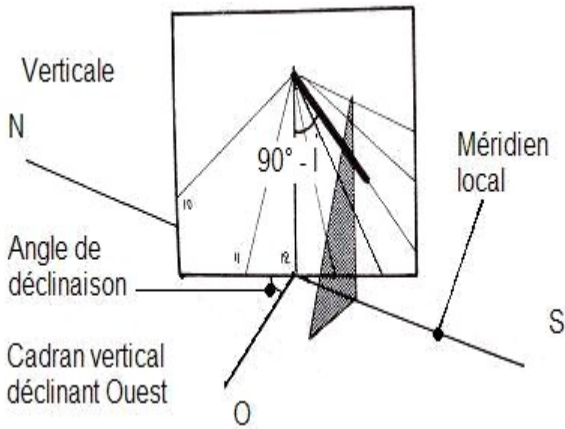
Déclinant Est



Déclinant Ouest

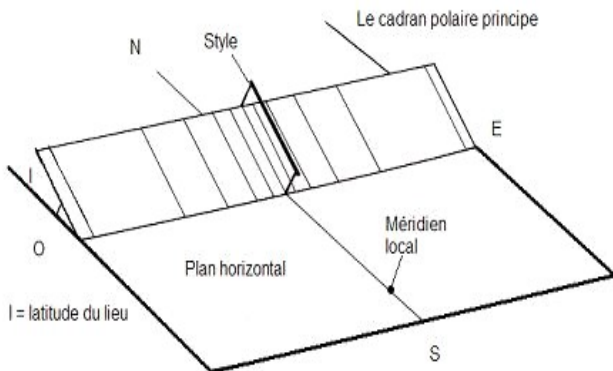
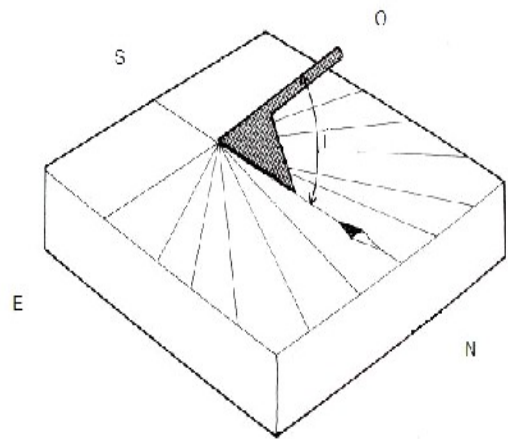


Principe du cadran Hémisphérique



Cadran vertical déclinant Ouest

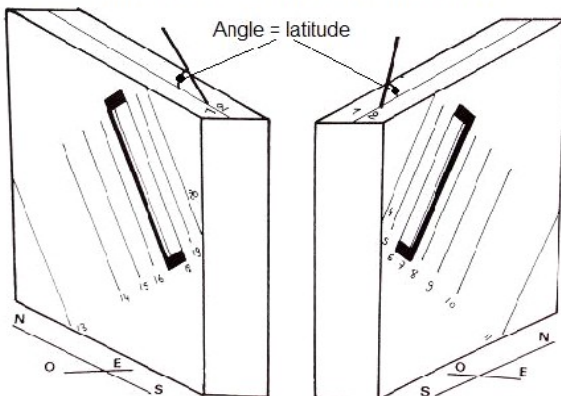
Principe du cadran horizontal



Le cadran polaire principe

l = latitude du lieu

Cadrans Occidental et Oriental principe et orientation



Conclusion.

Depuis l'aube des temps l'astre de lumière balaie inlassablement l'horizon, du matin jusqu'au soir !

Encore et encore son ombre animera inlassablement ces silencieux témoins de ses passages.

Alors, est-ce désuet que de vouloir perpétuer la science des cadrans solaires, vieille de 35 siècles ?

Inspiration :

Cadrans solaires (construction et décoration) de Daniel Picon éditions Fleurus. (1988)

17 cadrans solaires à découper et à plier aux éditions du Léopard.

Calcul astronomique pour amateur de S.Bouiges éditions Masson. (1986)

Le mot du secrétaire

C'est Régis Dezaleux, un membre éminent de l'OPL qui nous parle ce soir des cadrans solaires. Depuis le pieu planté en terre jusqu'aux beaux cadrans décorés de nos églises et monuments, en passant par les observatoires astronomiques des incas, que de chemin parcouru et c'est pourtant toujours la même recherche du temps qui passe...l'idée est simple mais la réalisation peut être complexe dès qu'on entre dans la démarche scientifique. Régis va nous y aider.

N'oubliez pas de venir nous aider ou même nous rendre visite le samedi 13 et le dimanche 14 après midi, au Centre Multi Activités (ou palindrome ou ancien Leclerc) route de Tours.

Roland Beunaiche

Prochaines rencontres de l'OPL

Samedi 13 et dim. 14 oct. 07 :

Village des sciences au palindrome (Centre Multi activités à Laval St Nicolas) avec un stand de l'OPL

Samedi 17 novembre : formation 1ère étoile à Laval

Mardi 20 novembre : les exoplanètes par Gislain Marais

Mardi 11 décembre : Les aurores, Richard Grandrie (sous réserve)

Samedi 12 janvier 2008 : Observation au centre ville à Laval

Samedi 9 février : sortie au planétarium de Rennes



-Camp astro avec la ville de Mayenne à Villier Charlemagne.
-Stage avec le CLEP à Laval. planétarium, expériences solaires, sondage de Vénus, Vol de découverte, microfusées

Mais aussi à Coudray, Parigné sur Braye, Gesvres,...
Animations juillet et début août 2007



L'OPL a signé une convention avec le conseil régional dans le cadre des 'pass culture et sport' qui permettent aux jeunes d'ages de lycée d'adhérer gratuitement à l'OPL (en échange d'un ticket) et aux lycées de bénéficier de réductions importantes pour l'intervention du planétarium.

Je souhaite adhérer à l'Observatoire Populaire de Laval

NOM :

Prénom :

Adresse :

Ville et code postal :

Et je verse 20 Euros (adulte) ou 12 Euros (jeune) en chèque au nom de l'O.P.L. L'adhésion permet de recevoir le bulletin d'information de l'O.P.L. pendant une année.

* A remettre à un responsable ou à retourner à : O.P.L., 33 allée du Vieux Saint-Louis, 53000 LAVAL.



Affiliée à la Fédération de la Ligue de l'enseignement- FAL53
Membre des associations nationales :

- L'Association Française d'Astronomie
- Association des Planétariums de Langue Française
- Planète Sciences

