

## COMMUNE DE TREBEURDEN

PROMENADE DE LA PLAGE DE TRESMEUR

Placette entre la « Cabane Bambou's » et le « Golo Beach »

# Le « GEOSOLMAR »



### GEO

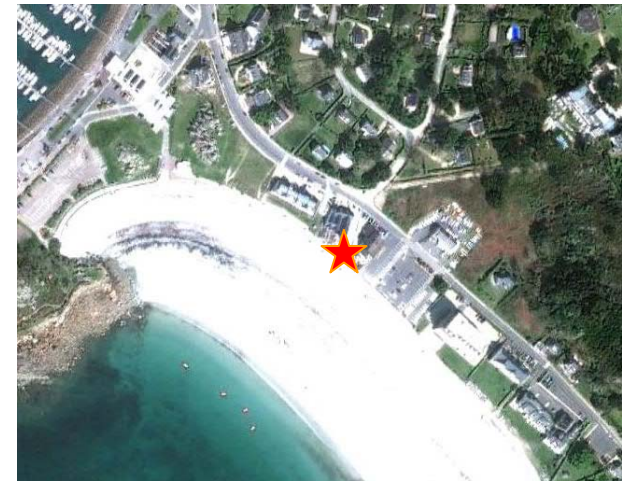
- = GEOGRAPHIE = rose des vents + points cardinaux + boussole graduée
- = GEODESIE = latitude + longitude + altitude
- = GEOMAGNETISME = Nord magnétique
- = GEOLOGIE = 24 pierres de Trébeurden

### SOL

- = CADRAN SOLAIRE horizontal analemmatique circulaire inverse intégral
- = SOLEIL = lieu des levers et couchers du Soleil selon les saisons
- = LUNE = lieu des levers et couchers extrêmes de Lune

### MAR

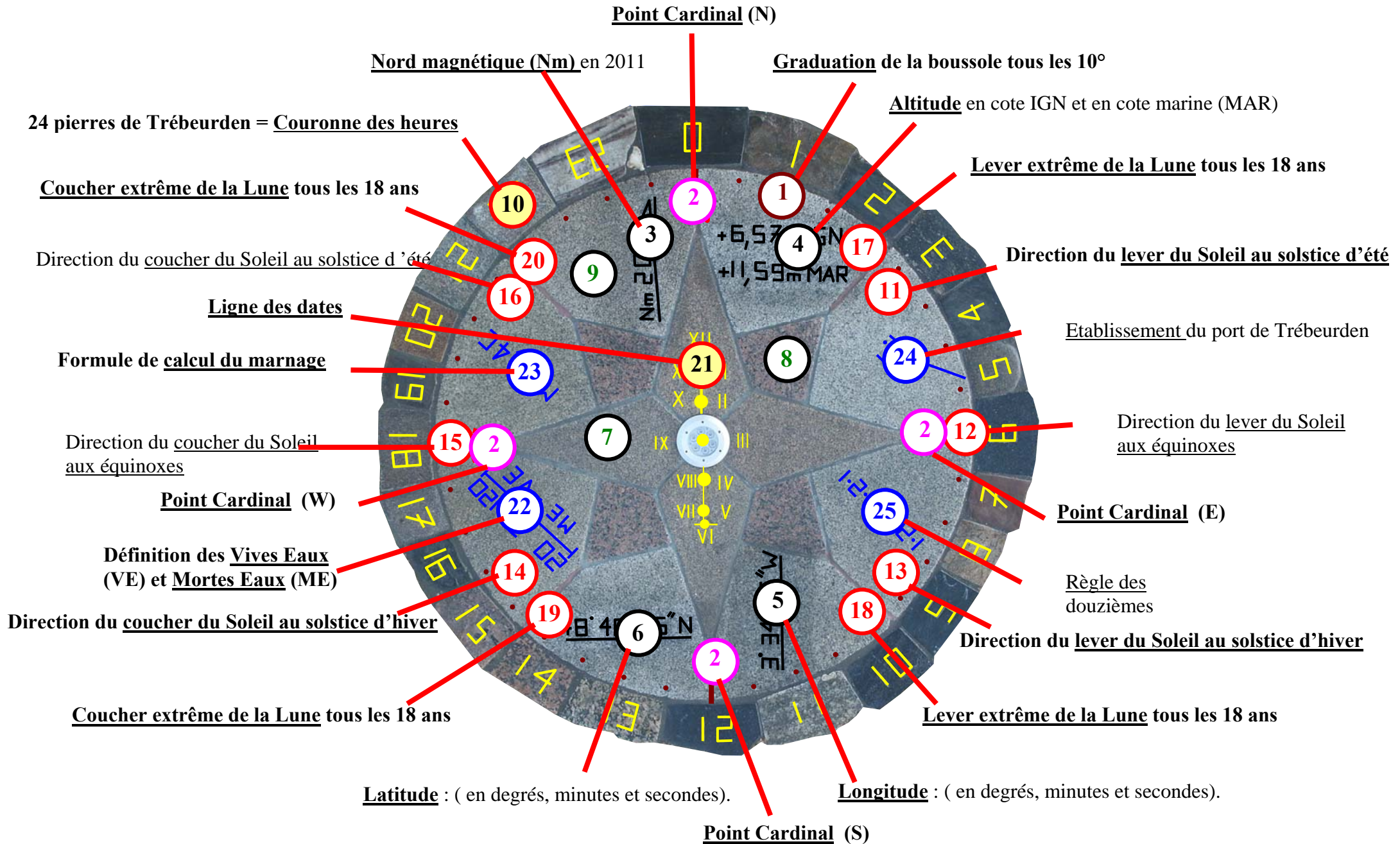
- = MARITIME = 4 paramètres de marées



Conception: Odile GUERIN, Jean Paul CORNEC

Réalisation : Pierres du Trégor, Yves BIDEAU, Odile GUERIN, Jean Paul CORNEC

# PRESENTATION DETAILLEE



## GEO comme GEOGRAPHIE, GEODESIE ET GEOMAGNETISME

- 1 La boussole est divisée par 36 graduations, tous les 10° (petits points marrons). Le 0° (ou 360°) correspond au Nord. La numérotation se fait dans le sens des aiguilles d'une montre.
- 2 Les points cardinaux sont indiqués par des lettres (en rose). Le Nord (N) correspond à 0°, l'Est (E) à 90°, le Sud (S) à 180°, l'Ouest (W) à 270°. Le Nord géographique correspond à la direction du pôle Nord. Il est à peu près indiqué par l'étoile polaire. Il régit l'orientation des cartes.
- 3 Le Nord magnétique (Nm) est indiqué par l'aiguille d'une boussole. En 2011, pour Trébeurden, il est situé à 2°22' à l'Ouest du Nord. Mais le Nord magnétique se déplace d'environ 40km par an. D'ici une quinzaine d'années, à Trébeurden, il coïncidera avec le Nord géographique, puis passera à l'Est.
- 4 L'altitude est donnée en cote IGN (cartes terrestres) et en cote marine (cartes marines)  
Nous sommes ici à  
+ 6,57m IGN, c'est à dire 6,57m au dessus du 0 de Marseille qui correspond approximativement ici au niveau de mi-marée,  
+ 11,59m MAR, c'est à dire à 11,59m au dessus des plus basses mers possibles de Trébeurden.
- 5 La longitude (en degrés, minutes et secondes) exprime le positionnement Est-Ouest d'un lieu par rapport au méridien référence de Greenwich.. Nous sommes ici à 3° 34' 55 '' à l'Ouest du méridien de Greenwich.
- 6 La latitude (en degrés, minutes et secondes) exprime le positionnement Nord-Sud d'un lieu par rapport à l'Equateur.  
Nous sommes ici à 48° 46' 05'' au Nord de l'Equateur.

## GEO comme GEOLOGIE

Toutes les pierres utilisées se trouvent sur Trébeurden.

1 - Les pierres centrales de la boussole sont en granites extraits de carrières. Le granite (faciès Canton et Ile Grande) a été massivement extrait à Pleumeur-Bodou et Trébeurden à partir du milieu du XIXème siècle. Le granite rose de la Clarté, toujours extrait aujourd'hui à Perros Guirec, pour des raisons techniques, n'a été exploité qu'au XXème siècle:

- 7 Granite de Canton (que l'on trouve à Lan Kerellec et Goas Treiz)
- 8 Granite de la Clarté (que l'on trouve à l'Ile Milliau et au Castel),
- 9 Granite de l'Ile Grande (que l'on trouve à Notenno et Penvern)

10

2 - Les 24 pierres du tour viennent de Trébeurden. Elles sont numérotées de 0, la plus ancienne à 23, la plus récente :

- 0 = **Paragneiss de Pors Mabo** (r. métamorphique d'origine volcanique)
- 1 = **Paragneiss de Pors Mabo** (r. métamorphique d'origine volcanique)
- 2 = **Schistes verts de Pors Mabo** (r. métamorphique d'origine volcanique)
- 3 = **Orthogneiss de Pors Mabo** (r. métamorphique d'origine granitique)

**Icartien** > 2 milliards d'années

- 4 = **Lave de Bihit** (r. volcanique)
- 5 = **Granite de Bihit** (r. magmatique profonde)
- 6 = **Microgranite de Pen Lan** (r. magmatique en filon)
- 7 = **Microgranite de Pors Mabo** (r. magmatique en filon)
- 8 = **Microgranite de la Roche Mignonne et de Pen Lan** (r. magmatique en filon)

**Cadomien** : environ 615 millions d'années

- 9 = **Cornéenne de Milliau** (r. métamorphique d'origine sédimentaire)
- 10 = **Dolérite de Bihit** (r. magmatique en filon)

**Age non déterminé** :  
entre 600 et 350 millions d'années

- 11 = **Granite de Goaslagorn** (r. magmatique profonde)
- 12 = **Gabbro de Molène** (r. magmatique profonde)
- 13 = **Granite de Molène (faciès Traouieros)** (r. magmatique profonde)
- 14 = **Granite de Milliau (faciès La Clarté)** (r. magmatique profonde)
- 15 = **Pegmatite dans granite de Milliau** (r. magmatique profonde)
- 16 = **Kersantite de Toeno** (r. magmatique en filon)
- 17 = **Granite des Herbes** (r. magmatique profonde)
- 18 = **Granite de Lan Kerellec et Goas Treiz (faciès Canton)** (r. magmatique profonde)
- 19 = **Microgranodiorite de Molène** (r. magmatique en filon)
- 20 = **Granite de Crec'h Hery (faciès Woas Wen)** (r. magmatique profonde)
- 21 = **Granite de Penvern (faciès interne de l'Île Grande)** (r. magmatique profonde)
- 22 = **Granite de Toéno (faciès externe de l'Île Grande)** (r. magmatique profonde)
- 23 = **Filon de Quartz hydrothermal** (r. magmatique en filon)

**Hercynien** = 300 millions d'années  
sauf Granite de Goaslagorn légèrement  
antérieur (310 à 320 Ma)

**23 (inclusion) = Silex** (r. sédimentaire) (autour de 100 millions d'années) que l'on trouve parfois sur les plages ; il rappelle que le Bassin Parisien débute à moins de 20 km au nord de Trébeurden !

roche magmatique = issue du refroidissement ± proche de la surface d'un magma formé en profondeur par fusion de roches préexistantes

roche métamorphique = issue de la transformation (par température et pression élevées) de roches formées antérieurement

roche sédimentaire = formée à la surface de la Terre par accumulation d'éléments biologiques ou issus de l'érosion d'autres roches

## SOL comme SOLEIL

Pour ce qui suit, vous devez vous placer sur le spot central

### 1 - Levers et couchers du Soleil pour quelques dates remarquables

Visez les Soleils oranges. Vous obtiendrez les directions des levers et couchers du Soleil aux solstices et équinoxes. Vous pouvez trouver les valeurs (en angles de boussole exprimés en degrés) avec les graduations de la boussole tous les 10° (voir 1).

- ⑪ Lever du Soleil le jour du solstice d'été (vers le 21 juin) = 53°
- ⑫ Lever du Soleil les jours des équinoxes de printemps (vers le 20 mars) et d'automne (vers le 23 septembre) = 90° (Est)
- ⑬ Lever du Soleil le jour du solstice d'hiver (vers le 21 décembre) = 127°
- ⑭ Coucher du Soleil le jour du solstice d'été (vers le 21 juin) = 307°
- ⑮ Coucher du Soleil les jours des équinoxes de printemps (vers le 20 mars) et d'automne (vers le 23 septembre) = 270° (Ouest)
- ⑯ Coucher du Soleil le jour du solstice d'hiver (vers le 21 décembre) = 233°

Ainsi, à Trébeurden, au fil de l'année, on voit le Soleil se lever entre 53° et 127°, et se coucher entre 233° et 307°

### 2 - Levers et couchers extrêmes de la Lune

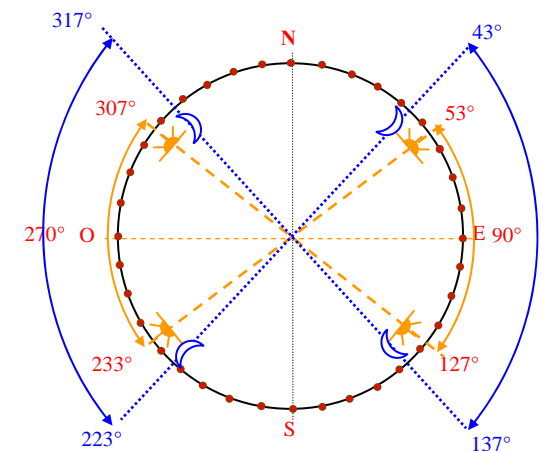
Visez les Lunes blanches. Puis même principe que pour le Soleil.

Les levers et couchers de Lune suivent au fil du mois une évolution analogue à celle que le Soleil effectue en un an. Mais son amplitude est variable. Ainsi tous les 18 ans, les bornes atteignent des valeurs extrêmes. Entre septembre 2023 et mai 2026, on pourra assister à ce phénomène :

- ⑰ Lever extrême de la Lune tous les 18 ans = 43°
- ⑱ Lever extrême de la Lune tous les 18 ans = 137°
- ⑲ Coucher extrême de la Lune tous les 18 ans = 223°
- ⑳ Coucher extrême de la Lune tous les 18 ans = 317°

Note :

Les chiffres donnés sur cette page sont arrondis et ne tiennent pas compte de la réfraction atmosphérique. Dans la réalité, et avec un horizon parfait, l'ensemble des chiffres serait « décalé » vers le Nord d'environ 1/2 degré. (Ainsi, pour le Soleil, les angles deviennent : 52° et 308° en été, 126°15' et 233°45' en hiver)



## SOL comme CADRAN SOLAIRE

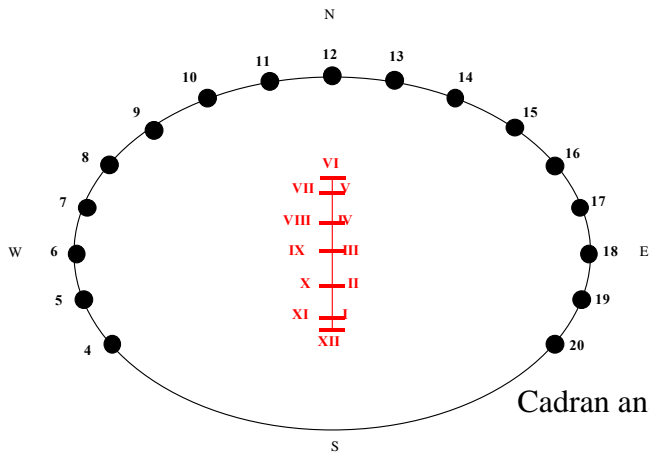
### I – la conception

Le cadran solaire présenté ici est de type horizontal analemmatique :

- horizontal, car il est dessiné sur un plan horizontal (en l'occurrence sur le sol)
- analemmatique, du nom d'une ancienne figure géométrique qui servait autrefois à le tracer.

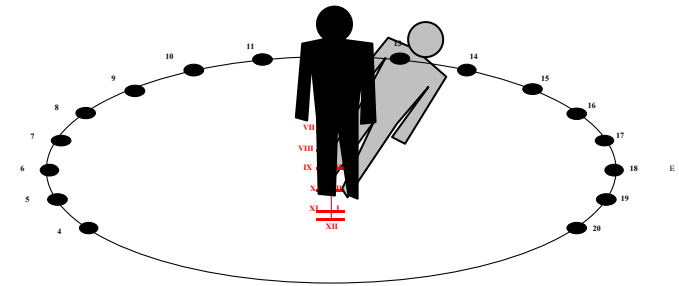
Dans sa version habituelle, il comporte deux parties :

- la couronne ovale (elliptique) des heures sur laquelle est lue l'heure solaire
- la ligne des dates sur laquelle se positionne en fonction du mois l'élément indiquant l'heure avec son ombre, en l'occurrence : VOUS



Cadran analemmatique classique

En effet, pour marquer l'heure, il faudrait se placer sur la ligne des mois à la date de l'observation, et lire l'heure à l'endroit où son ombre coupe la couronne des heures



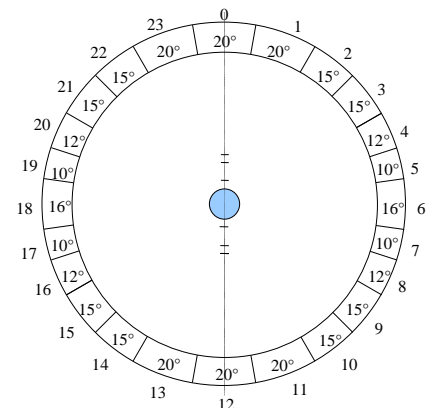
Cadran analemmatique classique

En s'inspirant de ce type de cadran, le cadran proposé ici est unique, car il présente deux originalités jamais réalisées jusqu'ici :

#### 1 – la circularité

Le cadran solaire devait s'inscrire dans le cercle de la rose des vents et non pas dans une ellipse comme ce type de cadran l'exige.

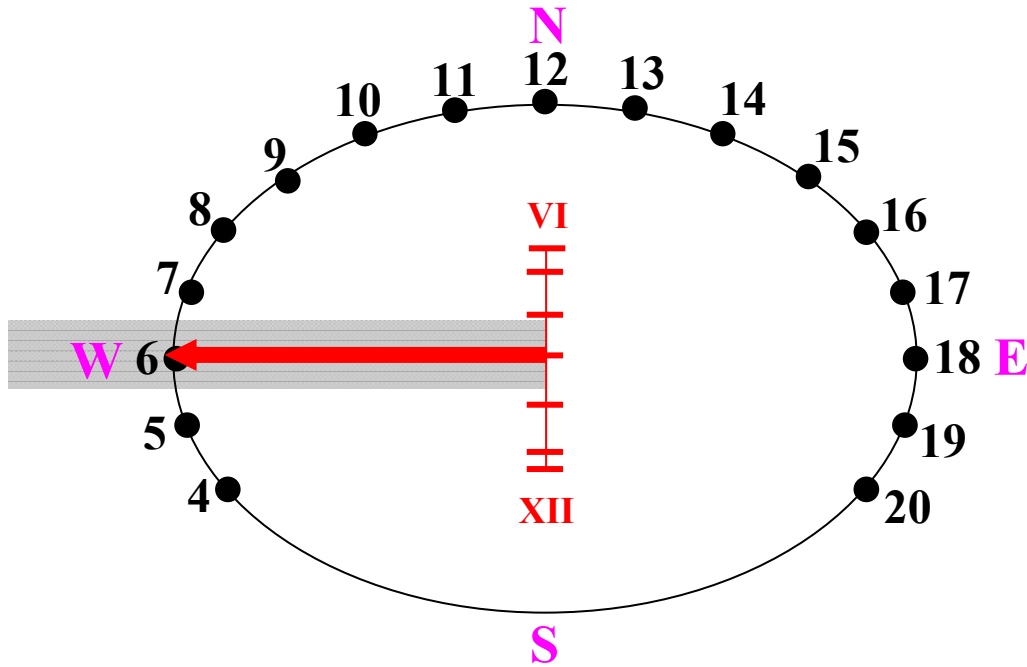
C'est pourquoi les 24 pierres horaires périphériques ont été « retaillées » pour s'adapter à la place des points horaires de la couronne elliptique qui aurait dû être représentée. La transformation de l'ellipse en cercle fait que les pierres ont des largeurs variables (entre 10 et 20°)



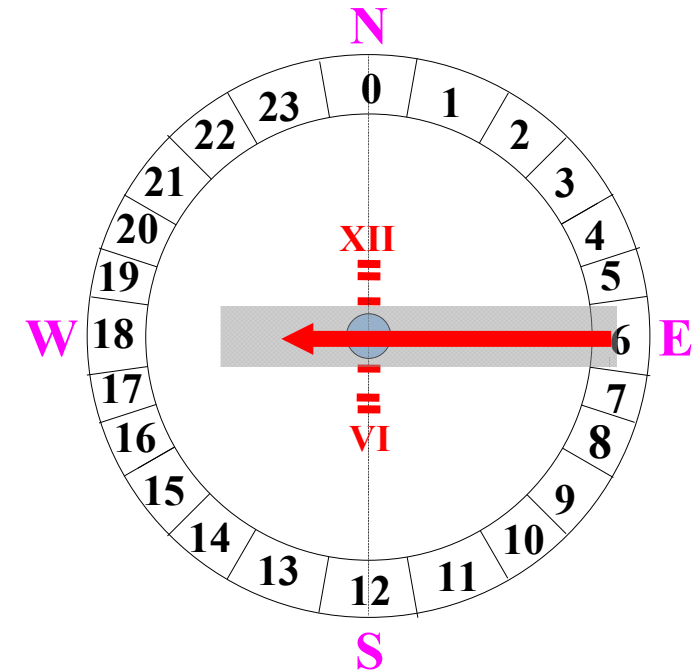
Cadran analemmatique circulaire de Trébeurden

## 2) l'inversion du procédé de lecture de l'heure:

Ici la personne se positionne sur le cercle horaire et vise un point de la ligne des dates qui est inversée. Ce qui est plus logique. Effectivement, en lecture, on se rend compte que sur le cadran de Trébeurden, 12h (Soleil au Sud) correspond à 12h (heure de passage du Soleil au méridien). Dans les cadrans analemmatiques classiques, 12h correspond au Nord. Compte tenu que le cadran de Trébeurden indique les directions des levers et couchers du Soleil (ainsi que de la Lune), on a une adéquation totale entre le cercle des heures et les directions dans lesquelles se trouve le Soleil. Ainsi, aux équinoxes, le Soleil est bien à son lever à l'Est à 6h, alors qu'un cadran classique indiquerait son lever à l'Ouest.



Cadran analemmatique classique



cadran analemmatique inverse de Trebeurden

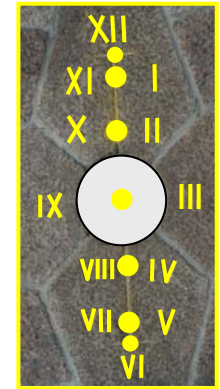
## 3) Autres particularités :

Le plus souvent, les cadrans classiques ne numérotent que les heures où le Soleil est au-dessus de l'horizon à notre latitude, c'est à dire entre 4h et 20h. Le cadran de Trébeurden indique toutes les heures de 0h à 23h, ce qui permet de connaître la direction approximative du Soleil sous l'horizon pendant la nuit. Ainsi, on lit sur le cadran qu'à minuit (0h), le Soleil est dans la direction du Nord. Le cadran est donc intégral.

De plus, le cadran peut aussi être utilisé en cadran lunaire en profitant de la lumière donnée par la Lune pendant quelques jours de part et d'autre de la Pleine Lune : à minuit, le jour de la Pleine Lune, la Lune est plein Sud.

## II – l'usage

- 21 1 – Repérez le mois sur la partie centrale de la boussole (= ligne des dates):  
 Par exemple, si l'on est en août (VIII), repérez le petit cercle correspondant à ce mois. *C'est ensuite ce cercle qu'il faudra viser et non le chiffre.* Un même cercle sert deux mois, sauf juin (VI) et décembre (XII). Pour les mois de mars (III) et septembre (IX), la présence du spot lumineux a empêché d'inscrire un cercle dans la pierre : c'est donc le centre du spot qu'il faut viser.



Pour mémoire :

janvier = I	février = II	mars = III	avril = IV	mai = V	juin = VI
juillet = VII	août = VIII	septembre = IX	octobre = X	novembre = XI	décembre = XII

- 10 2 - Parcourez la couronne des pierres numérotées de telle manière que le centre de votre ombre (ou d'un objet tel une canne, le manche d'une pelle à sable... dont l'ombre est plus fine) passe par le point repéré précédemment

3 - Le numéro de la pierre où vous vous êtes arrêté donne l'heure. Ainsi, si vous (ou l'objet plus fin) êtes sur 16, il est 16h. Si l'on a un pied sur 16, l'autre sur 17, il est 16h30. Vous pouvez ainsi estimer des fractions d'heures.



Ex : le 10 juillet, les pieds sur la couronne ou la pelle sont entre 16 et 17 :  
 Il est donc 16h30 au Soleil + 2h (heure d'été) = 18h30 en heure légale

**Attention, il s'agit d'heure solaire. Il convient d'ajouter 1 h en heure d'hiver, 2 h en heure d'été.**

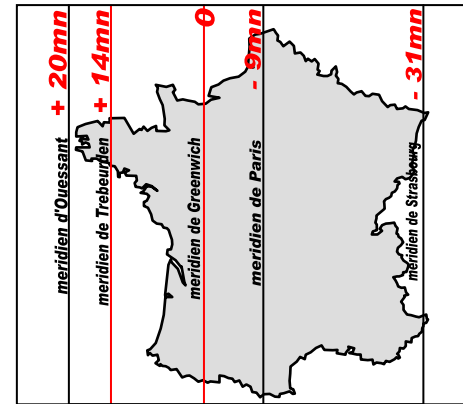
**heure d'été : du dernier dimanche de mars à 2h au dernier dimanche d'octobre à 3h**

**heure d'hiver : du dernier dimanche d'octobre à 3h au dernier dimanche de mars à 2h**

Cependant, l'heure est approximative, car elle ne tient pas compte de deux corrections supplémentaires :

- la **longitude** (écart constant de 14 minutes correspondant au décalage avec le méridien de Greenwich)

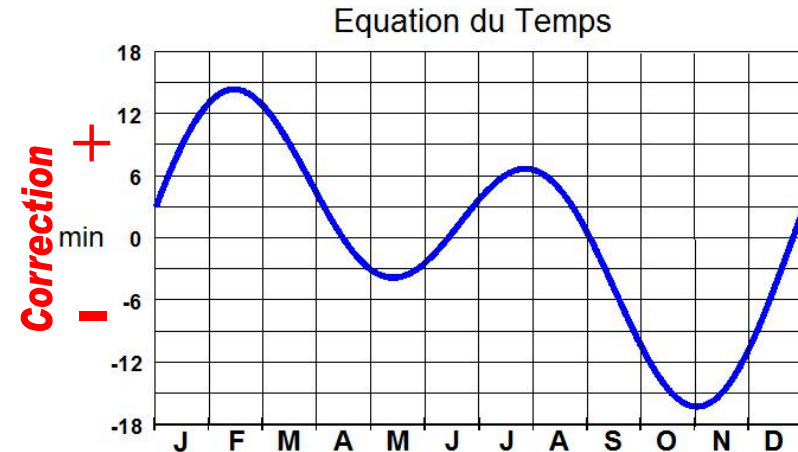
L'heure légale en France métropolitaine est basée sur le temps de Greenwich, près de Londres (à notre latitude, ce méridien passe à Argentan) : c'est le temps de notre fuseau horaire. Pour retrouver cette heure vous ajoutez 14 minutes à l'heure indiquée par le cadran. Ces 14 minutes correspondent à la valeur de la distance de Trébeurden en *longitude* par rapport à Greenwich : Trébeurden est à l'ouest, le Soleil y passe 14 minutes après être passé sur Greenwich. Quand il est midi au soleil à Trébeurden il est déjà midi passé de 14 minutes à Greenwich.



- l'**Equation du temps** (écart variant entre +15 min à -16 min)

Le temps du Soleil est un temps fluctuant qui, au cours de l'année, s'écarte d'environ 15 minutes en plus ou en moins par rapport à un temps bien uniforme comme celui de votre montre. L'écart s'appelle « l'Equation du temps ». Elle est assez faible en été, plus forte en hiver. Cet écart est dû à 2 caractéristiques des mouvements de la Terre autour du Soleil :

- son orbite elliptique : la Terre est au plus proche du Soleil début janvier, et au plus loin début juillet.
- l'inclinaison de son axe de rotation par rapport à son plan orbital.



**Exemple de correction : le 15 février, si on lit 14h, les corrections à apporter sont :**

**+ 1h (heure d'hiver) + 14 min (longitude) + 14 min (Equation du temps) = il est donc environ 1h et demi**

**Mais malgré tout, l'heure fournie par ce cadran solaire est une bonne approximation, à 30mn près dans le pire des cas, la meilleure que l'on pouvait obtenir, compte tenu des contraintes techniques.**

**MAR** comme **MAREES**

Une réalisation telle que celle-ci alliant géographie, géologie, astronomie...etc... ne serait pas complète dans un site de bord de mer sans l'évocation des marées suggérées ici par 4 inscriptions :

**22** Définition des Vives Eaux et des Mortes Eaux  
L'importance de la marée est définie par un nombre appelé « coefficient de marée ». Les coefficients varient entre 20 (la plus petite marée possible) et 120 (la plus grande marée possible). . Les petites marées (Mortes Eaux = ME) correspondent à des coefficients < 70. Les grandes marées (Vives Eaux = VE) correspondent à des coefficients  $\geq 70$ .

**23** Formule de calcul approximatif du marnage (dénivellation entre la marée haute et la marée basse) à Trébeurden  
$$M = 8,4 C$$

où C est le coefficient de marée du jour.

Ainsi, par coefficient 100, le marnage est de  $8,4 \times 100 = 840$  cm

Le marnage à Tresmeur varie donc entre 1,7m (coeff. 20) et plus de 10m (coefficient 120)

« Etablissement » de Trébeurden : 5h 05mn

**24** Retard de l'heure de la Pleine Mer par rapport au passage de la Lune au méridien de Trébeurden en Nouvelle et en Pleine Lune. C'est aussi l'heure solaire à laquelle se produit la Pleine Mer les jours de Nouvelle Lune et de Pleine Lune.

L'« établissement » varie géographiquement (ex : 4h à la pointe St Mathieu, 7h à la pointe de la Hague, 11h à Dieppe...).

**25** La règle des douzièmes

La mer ne monte (ou descend) pas à un rythme constant. Si l'on arrondit à 6h le temps de montée ou de descente de la mer, et si l'on divise par 12 son marnage, la règle des douzièmes permet d'apprécier simplement et approximativement la montée ou la baissée de la mer heure par heure :

La 1<sup>ère</sup> heure, la mer monte ou descend de 1/12 de son marnage

2<sup>ème</sup> 2/12

3<sup>ème</sup> 3/12

4<sup>ème</sup> 3/12

5<sup>ème</sup> 2/12

6<sup>ème</sup> 1/12

Simple à retenir : 1,2, 3, 3, 2, 1

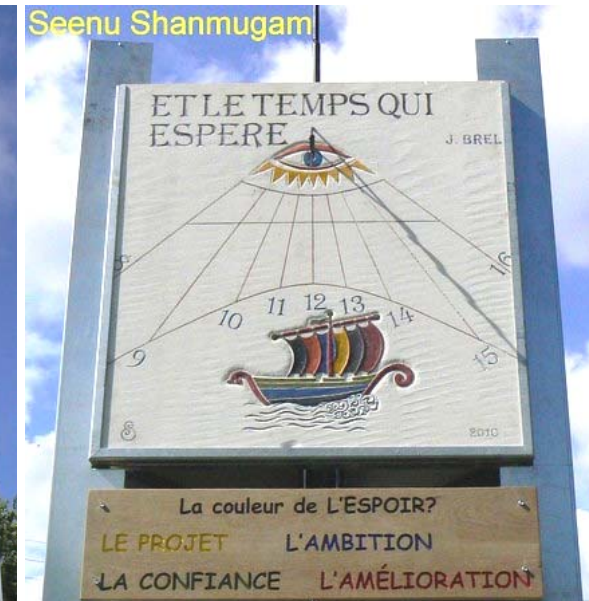
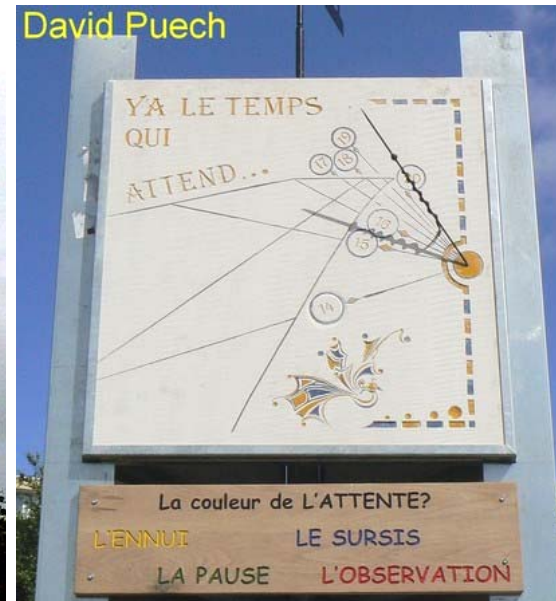
## Quelques autres cadrans solaires de la région

### Lannion

#### Square Saint Elivet

Pour s'y rendre: Passer par Lannion ville, prendre la direction de Guingamp. Tourner à gauche au 1<sup>er</sup> rond point après le Leclerc de la route de Guingamp (rond point de la clinique). Le square est environ à 200m sur la droite après les grands immeubles.

En juin 2011 un monument, conçu par Pierre-Marie Clavier réunissant trois cadrans a été inauguré au square de Saint-Elivet. Il se compose d'un cadran tourné vers les levers du soleil, d'un cadran méridional plein sud et d'un cadran tourné vers les couchers du soleil. L'ensemble fonctionne ainsi toute la journée, tout au long de l'année. Ces cadrans ont été réalisés par Jacques Dumas, David Puech et Seenu Shanmugam. Ils sont soulignés par trois panneaux portant les empreintes des mains des gens qui se sont exprimés sur la philosophie de la devise portée par les trois cadrans.



## LANNION

Eglise St Jean du Baly  
Le cadran a retrouvé un style



Trois cadrans solaires verticaux gravés sur schiste, plus classiques, très représentatifs des cadrans bretons. Installés sur des bâtiments religieux, leur rôle était en particulier d'indiquer l'heure des offices.

## PLOUBEZRE

Eglise  
Le cadran a été récemment renoué



## PLEUMEUR BODOU

Chapelle Saint-Samson

En 2011 pose d'un cadran gravé par M. Théotec

