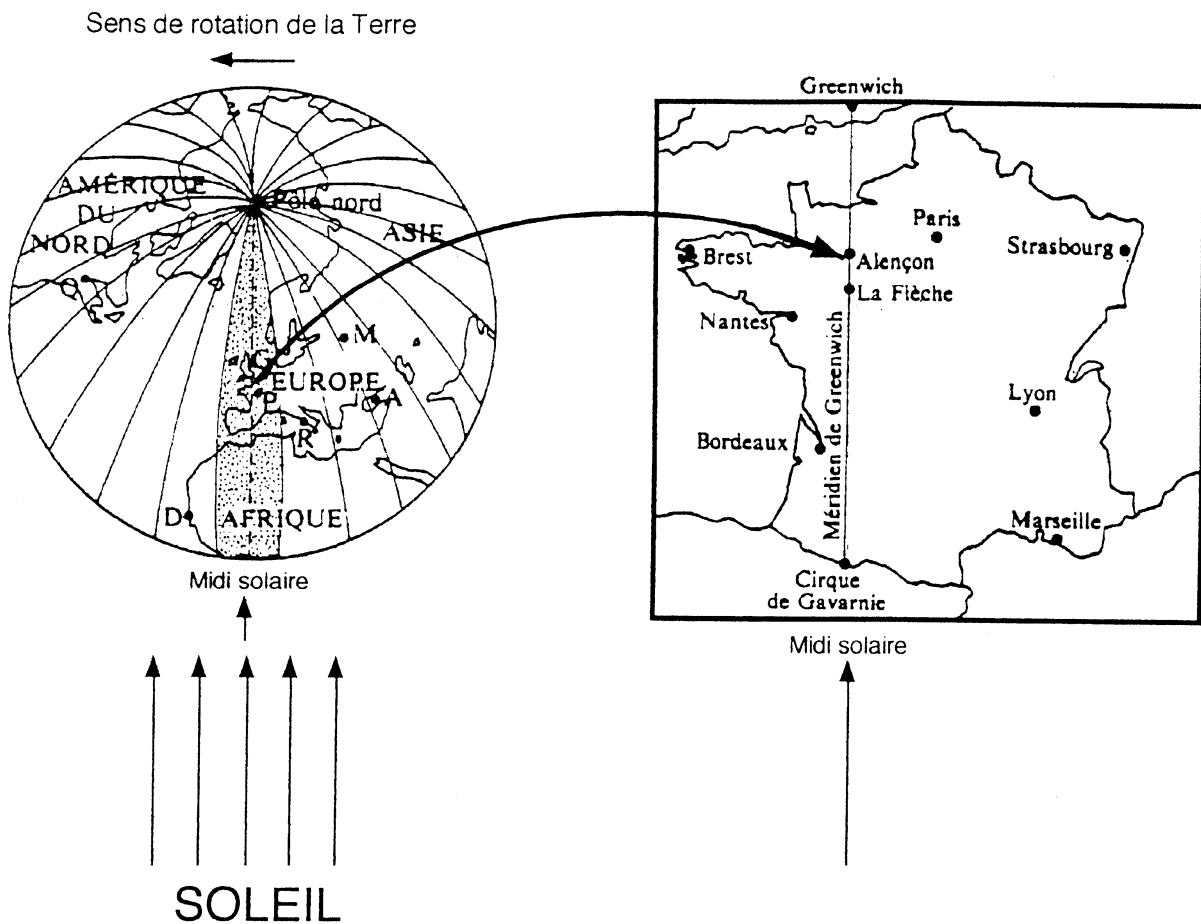


# Du Cadran Solaire à la Montre

Heure solaire locale  $\Leftrightarrow$  Heure légale en France

## 1 - Le Midi Solaire.

Il est midi solaire en un lieu lorsque le Soleil passe au méridien c'est à dire dans le plan Nord-Sud. Cet instant est aussi le milieu du jour.



Lorsqu'il est midi solaire à Lyon, il est..... ?

à Strasbourg	<i>pas encore midi solaire</i>	<i>plus de midi solaire</i>
à Brest	<i>pas encore midi solaire</i>	<i>plus de midi solaire</i>

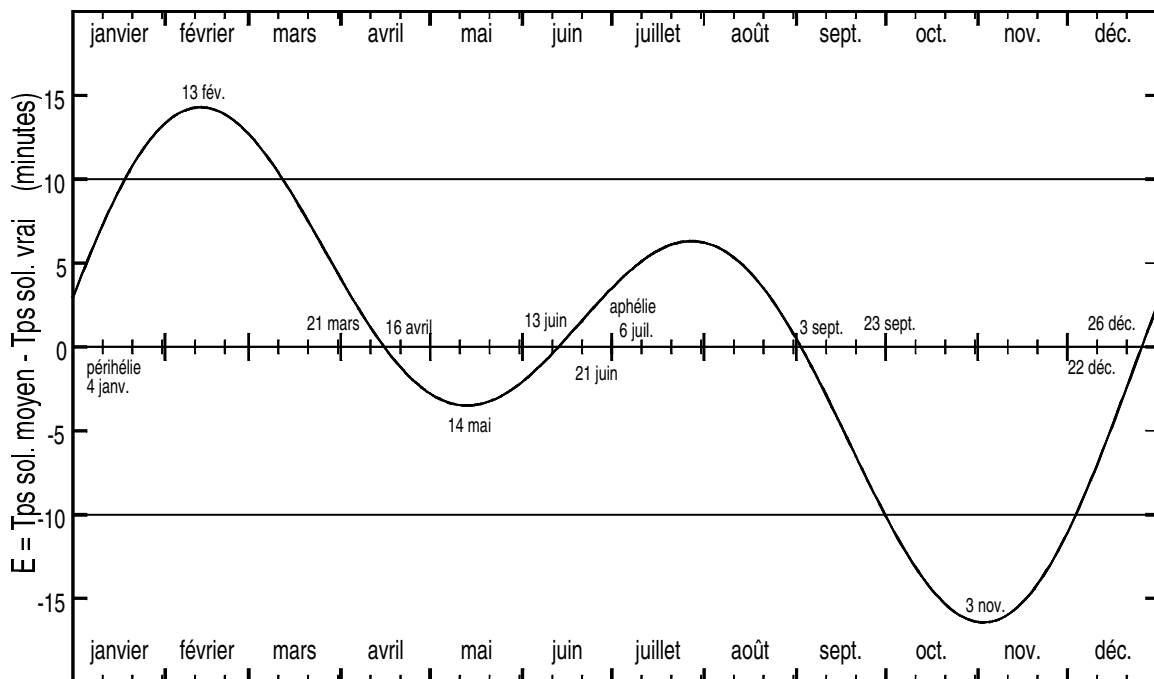
## 2 - L'Heure Solaire Vraie et Heure Solaire Moyenne.

En un lieu donné, le Soleil repasse au méridien tous les 24 heures environ.

En réalité, à cause de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport au plan de l'écliptique et de la forme elliptique de la trajectoire de la Terre dans ce plan, la durée entre deux passages est soit légèrement inférieure soit légèrement supérieure à 24 heures.

Le mouvement régulier des aiguilles d'une montre correspond à un modèle de *Soleil fictif* qui reviendrait, au cours de l'année, *très régulièrement tous les 24 heures au méridien du lieu*. Ce Soleil fictif est donc soit légèrement en avance soit légèrement en retard sur le *Soleil vrai*.

Le décalage horaire, observé au cours de l'année, entre les passages au méridien du Soleil vrai et du Soleil fictif est appelé « *Equation du temps* »



$$\text{heure solaire moyenne} = \text{heure solaire vraie} + E$$

$$\boxed{T_{SM} = T_v + E}$$

### Exemples :

Si une horloge mécanique locale a été réglée pour marquer 12 heures le 16 avril, quand le Soleil culmine au méridien du lieu,

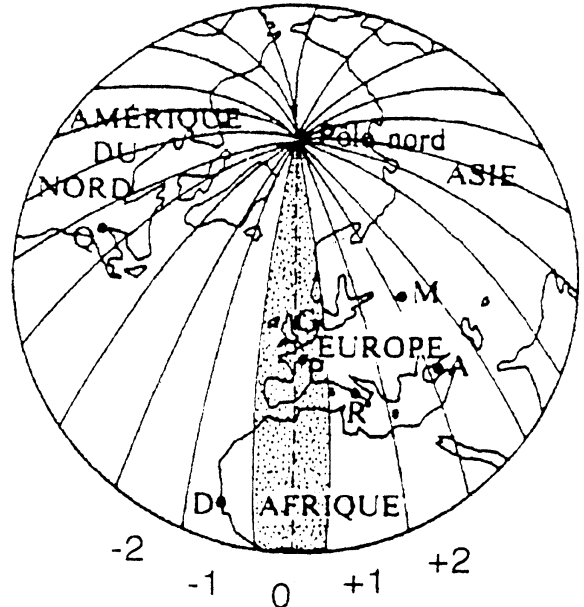
- Quelle heure indiquera-t-elle, le :  
13 juin                      3 novembre                      13 février ?
- Quel sera l'angle horaire du Soleil quand elle indiquera 12 heures, le :  
14 mai                      3 septembre                      13 février ?

Réponses : 1) 12 h                      11 h 44 min                      12 h 14 min  
2) 3 min 45 s (à 1° du méridien, du côté de l'Ouest)  
0 h (passage au méridien)  
23 h 46 min (à 3° du méridien, du côté de l'Est)

### 3 - Les fuseaux horaires.

Pour éviter la multitude des heures solaires, la Terre est divisée en 24 secteurs appelés *fuseaux horaires*, à l'intérieur desquels l'heure légale sera la même.

L'heure du fuseau 0 (fuseau de Greenwich) est l'heure solaire moyenne à Greenwich. Elle est appelée *Temps Universel T. U.*



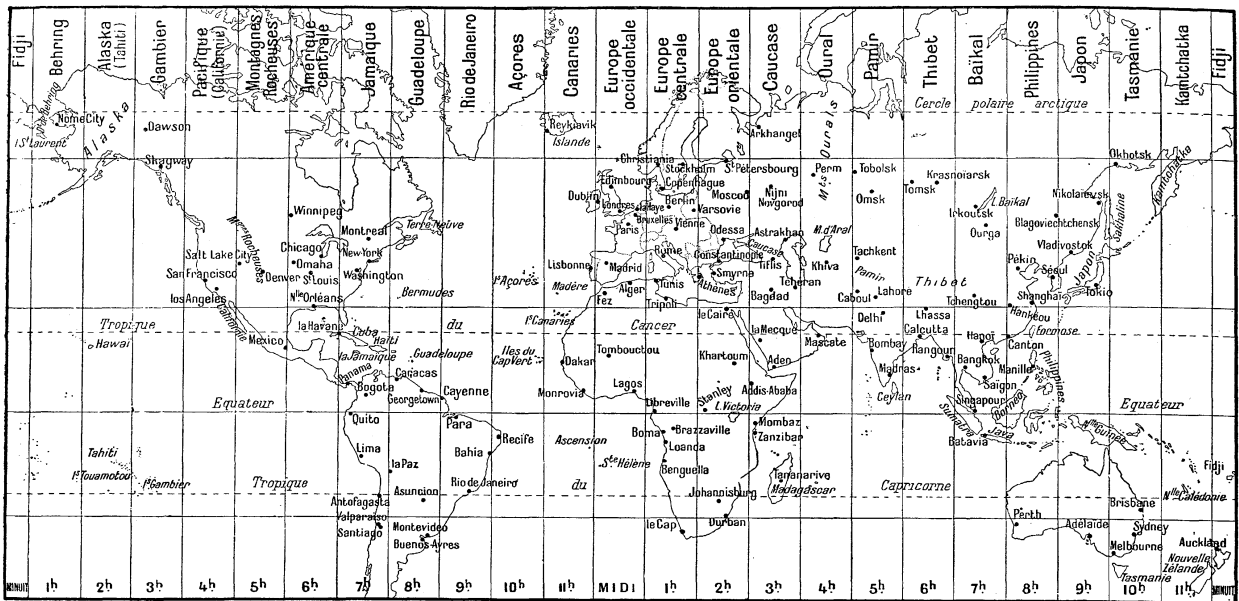
$$T.U. = T_{\text{Greenwich}} + E$$

Un pays peut ou non adopter l'heure de son fuseau comme heure légale : la France a choisi comme heure légale

- l'heure du fuseau 1 en « **automne-hiver** »  $T_{L \text{ France}} = T.U. + 1 \text{ heure}$
- l'heure du fuseau 2 en « **printemps-été** »  $T_{L \text{ France}} = T.U. + 2 \text{ heures}$

### 4 - Le décalage horaire.

Le tableau ci-dessous permet de trouver l'heure légale dans un fuseau quelconque à partir de l'heure légale dans un fuseau donné.



Donner l'heure de chaque fuseau lorsqu'il est :  
 – 12 heures dans le fuseau de Greenwich  
 – 14 heures dans le fuseau de Montréal.

-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
												12												
							14																	

## 5 - Les Heures Solaires à Lyon et à Greenwich

La différence entre les deux longitudes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  de deux lieux est égale à l'angle dièdre formé par leurs méridiens astronomiques.

L'écart entre les angles horaires d'un même astre visé de deux lieux, est donc égal à la différence de leurs longitudes.

On a adopté comme méridien origine celui de l'observatoire de Greenwich : c'est le méridien international :  $\lambda_{\text{Greenwich}} = 0$ .

Les longitudes sont comptées positivement vers l'Ouest, négativement vers l'Est.

Les astronomes les expriment en heures ; les géographes et les marins en degrés, avec la correspondance :  $15^\circ$  pour 1 heure et  $1^\circ$  pour 4 mn .

L'heure solaire en un lieu de longitude  $\lambda$ , est liée à l'heure solaire de Greenwich par :

$$T_{\text{local}} = T_{\text{Greenwich}} - \lambda \text{ exprimée en heures}$$

à Lyon, la longitude est :  $\lambda = 4^\circ 50' \text{ Est} = - 4^\circ 50'$   $\lambda = - 19 \text{ minutes } 20 \text{ secondes}$

$$T_{\text{Greenwich}} = T_{\text{Lyon}} - (19 \text{ minutes } 20 \text{ secondes})$$

## 6 - L'Heure Légale en France.

$$T_{\text{L France}} = T. U. + 1 \text{ heure (ou 2 heures en été)}$$

$$T_{\text{L France}} = T_{\text{Greenwich}} + E + 1 \text{ heure (ou 2 heures en été)}$$

$$T_{\text{L France}} = T_{\text{Lyon}} - (19 \text{ minutes } 20 \text{ secondes}) + E + 1 \text{ heure (ou 2 heures en été)}$$

**Exemples :**

**1 - Calcul de l'heure légale du passage du Soleil au méridien de Lyon, le 22 avril.**

**2 - Détermination expérimentale de l'équation du temps.**(en utilisant le logiciel Skyglobe)

1 - Noter l'Heure Légale de passage du Soleil au méridien de Lyon, par exemple le 21 mars.

En déduire le temps universel T.U.

2 - Chercher quelle est, à ce moment là, l'Heure Solaire Vraie à Greenwich.

3 - Déduire, des deux déterminations précédentes, la valeur E de l'équation du temps à cette date.

**3 - Heures Solaires Vraies en différentes villes quand le Soleil passe au méridien de Lyon.**

	Strasbourg	Paris	Brest	Berlin
longitude	$7^\circ 45' \text{ Est}$	$2^\circ 20' \text{ Est}$	$4^\circ 29' \text{ Ouest}$	$13^\circ 25' \text{ Est}$
Heure Solaire Vraie				

Réponses : 1) 13h 39mn

2) 12h 47 mn    11h 47mn    11h 40mn    +7mn

3) 12h 12mn    11h 50mn    11h 23mn    12h 34mn

**ANNEXE : Equation du temps (Valeur moyenne à 0 h T.U.)**

Jours	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Jours
	mn s	mn s	mn s	Mn s	mn s	Mn s	mn s	mn s	mn s	mn s	mn s	mn s	
1	+ 3 16	+ 13 33	+ 12 34	+ 4 09	- 2 51	- 2 25	+ 3 34	+ 6 18	+ 0 15	- 10 03	- 16 21	- 11 15	1
2	3 44	13 41	12 22	3 51	2 59	2 16	3 46	6 15	- 0 04	10 23	16 23	10 53	2
3	4 12	13 48	12 10	3 33	3 06	2 07	3 57	6 10	0 24	10 42	16 24	10 30	3
4	4 40	13 55	11 58	3 15	3 12	1 57	4 08	6 06	0 43	11 00	16 24	10 06	4
5	5 07	14 00	11 44	2 57	3 18	1 47	4 19	6 00	1 03	11 19	16 24	9 42	5
6	+ 5 34	+ 14 05	+ 11 31	+ 2 40	- 3 23	- 1 36	+ 4 30	+ 5 54	- 1 23	- 11 37	- 16 22	- 9 17	6
7	6 00	14 09	11 17	2 22	3 28	1 26	4 40	5 48	1 43	11 55	16 20	8 52	7
8	6 26	14 12	11 02	2 05	3 33	1 15	4 49	5 41	2 03	12 12	16 17	8 26	8
9	6 51	14 15	10 48	1 49	3 36	1 03	4 59	5 33	2 24	12 29	16 13	8 00	9
10	7 16	14 17	10 32	1 32	3 39	0 52	5 08	5 25	2 45	12 45	16 08	7 33	10
11	+ 7 40	+ 14 17	+ 10 17	+ 1 16	- 3 41	- 0 40	+ 5 16	+ 5 16	- 3 05	- 13 01	- 16 02	- 7 06	11
12	8 04	14 18	10 01	1 00	3 43	0 28	5 25	5 07	3 26	13 17	15 55	6 38	12
13	8 27	14 17	9 45	0 44	3 45	0 15	5 32	4 57	3 47	13 32	15 48	6 10	13
14	8 50	14 16	9 29	0 29	3 45	- 0 03	5 40	4 46	4 08	13 46	15 39	5 42	14
15	9 12	14 14	9 12	+ 0 13	3 45	+ 0 10	5 46	4 35	4 30	14 00	15 30	5 13	15
16	+ 9 33	+ 14 11	+ 8 55	- 0 01	- 3 45	+ 0 23	+ 5 53	+ 4 24	- 4 51	- 14 13	- 15 20	- 4 44	16
17	9 54	14 07	8 38	0 16	3 44	0 36	5 59	4 12	5 12	14 26	15 09	4 15	17
18	10 14	14 03	8 21	0 29	3 42	0 49	6 04	3 59	5 33	14 38	14 58	3 46	18
19	10 33	13 58	8 03	0 43	3 40	1 02	6 09	3 46	5 55	14 50	14 45	3 16	19
20	10 51	13 53	7 46	0 56	3 37	1 15	6 13	3 33	6 16	15 01	14 32	2 47	20
21	+ 11 09	+ 13 46	+ 7 28	- 1 09	- 3 34	+ 1 28	+ 6 17	+ 3 19	- 6 37	- 15 12	- 14 18	- 2 17	21
22	11 26	13 39	7 10	1 21	3 30	1 41	6 20	3 04	6 58	15 21	14 03	1 47	22
23	11 43	13 32	6 52	1 33	3 26	1 54	6 23	2 49	7 19	15 31	13 47	1 17	23
24	11 58	13 24	6 34	1 44	3 21	2 07	6 24	2 34	7 40	15 39	13 31	0 47	24
25	12 13	13 15	6 16	1 55	3 15	2 20	6 26	2 18	8 01	15 47	13 14	- 0 18	25
26	+ 12 27	+ 13 06	+ 5 58	- 2 06	- 3 10	+ 2 33	+ 6 27	+ 2 01	- 8 22	- 15 54	- 12 56	+ 0 12	26
27	12 40	12 56	5 40	2 16	3 03	2 46	6 27	1 46	8 43	16 00	12 37	0 42	27
28	12 52	12 45	5 21	2 25	2 56	2 58	6 26	1 27	9 03	16 06	12 17	1 11	28
29	13 04		5 03	2 34	2 49	3 11	6 25	1 09	9 23	16 11	11 57	1 40	29
30	13 14		4 45	2 43	2 41	3 23	6 23	0 51	9 43	16 15	11 36	2 10	30
31	+ 13 24		+ 4 27		- 2 33		+ 6 21	+ 0 33		- 16 19		+ 2 39	31