

Ici les mathématiciens
voyagent immobiles

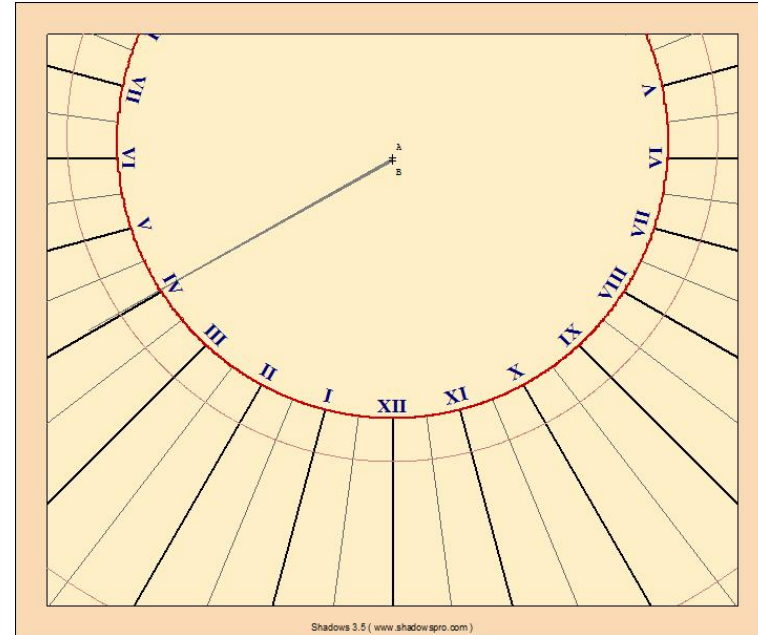


Eviter les erreurs

Monestiès, France



Belém, Brésil



Avec nos élèves

Tracer une méridienne



Travaux d'élèves



Travail en pluridisciplinarité

1- Mathématiques

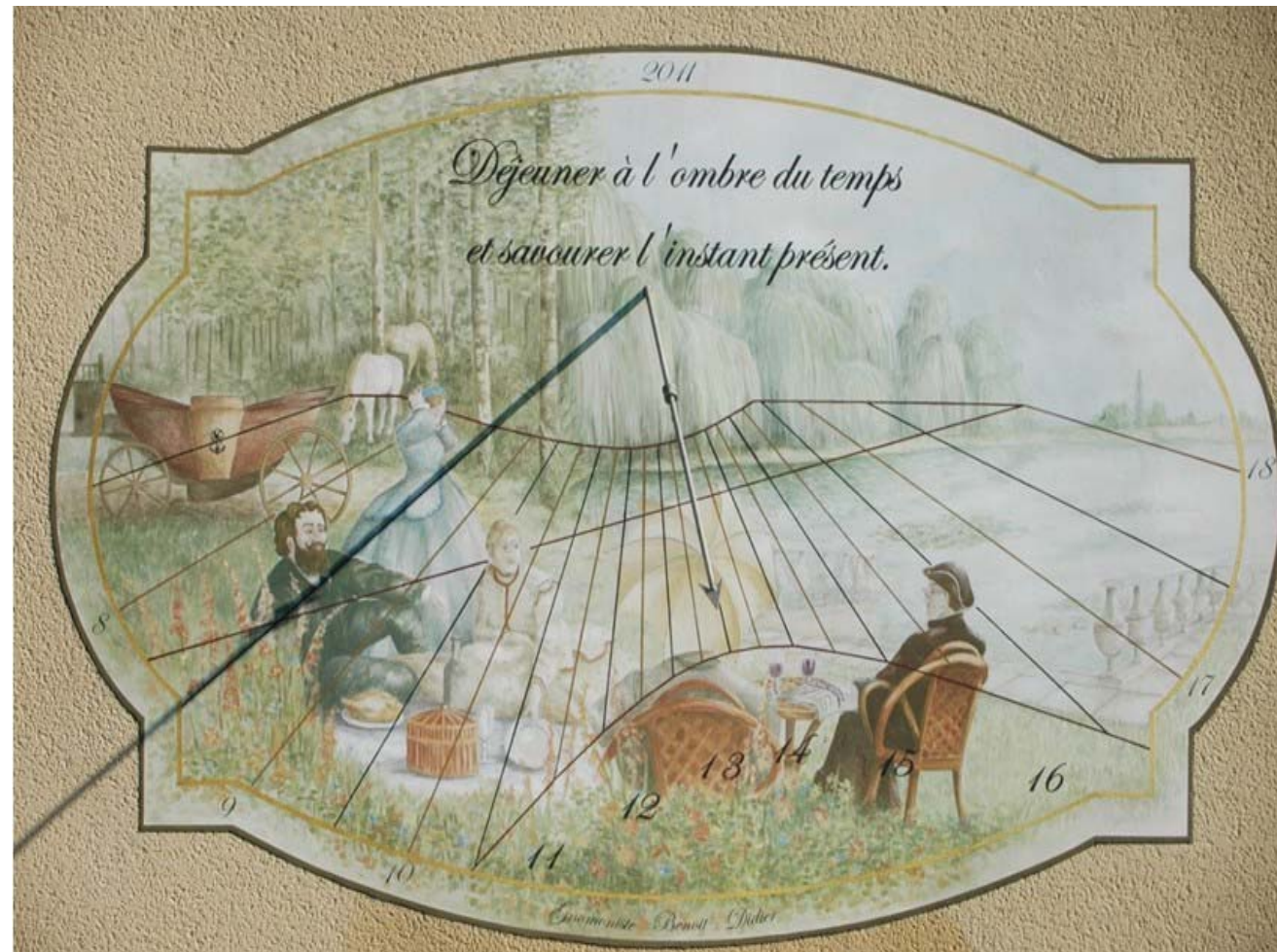
2- Physique

3- Technologie

4- Art

5- Littéraire

6- Histoire



Plan

- 1- Notion de cosmographie
- 2- Promenade sur la Terre
- 3- Un gnomon, non, mais du style, oui!
- 4- Fabriquons un cadran équatorial
- 5- Passage de l'heure solaire vraie à l'heure légale
- 6- Quelques projections
- 7- Le tour du Monde en 80 cadrans

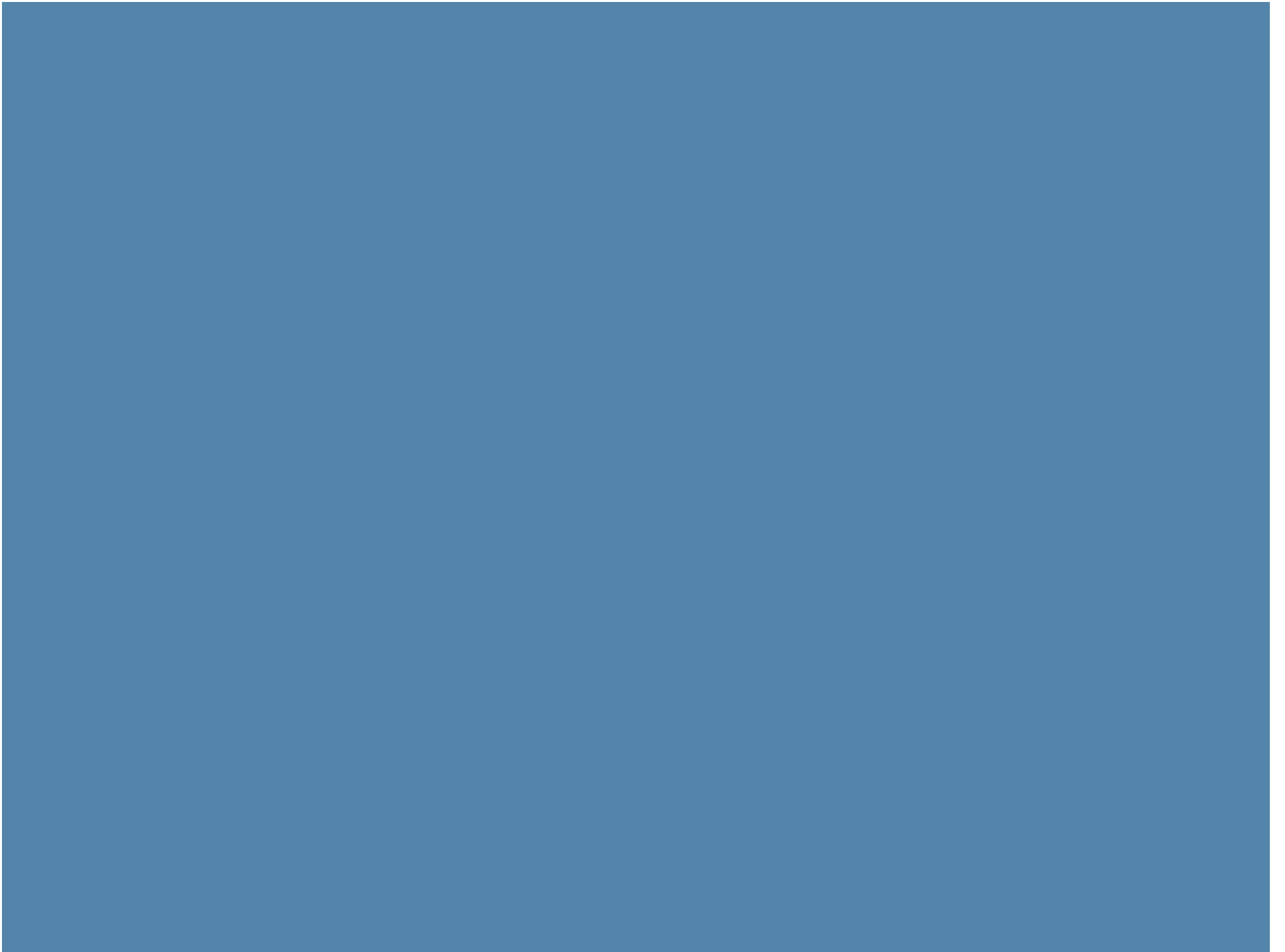
1- Notion de cosmographie

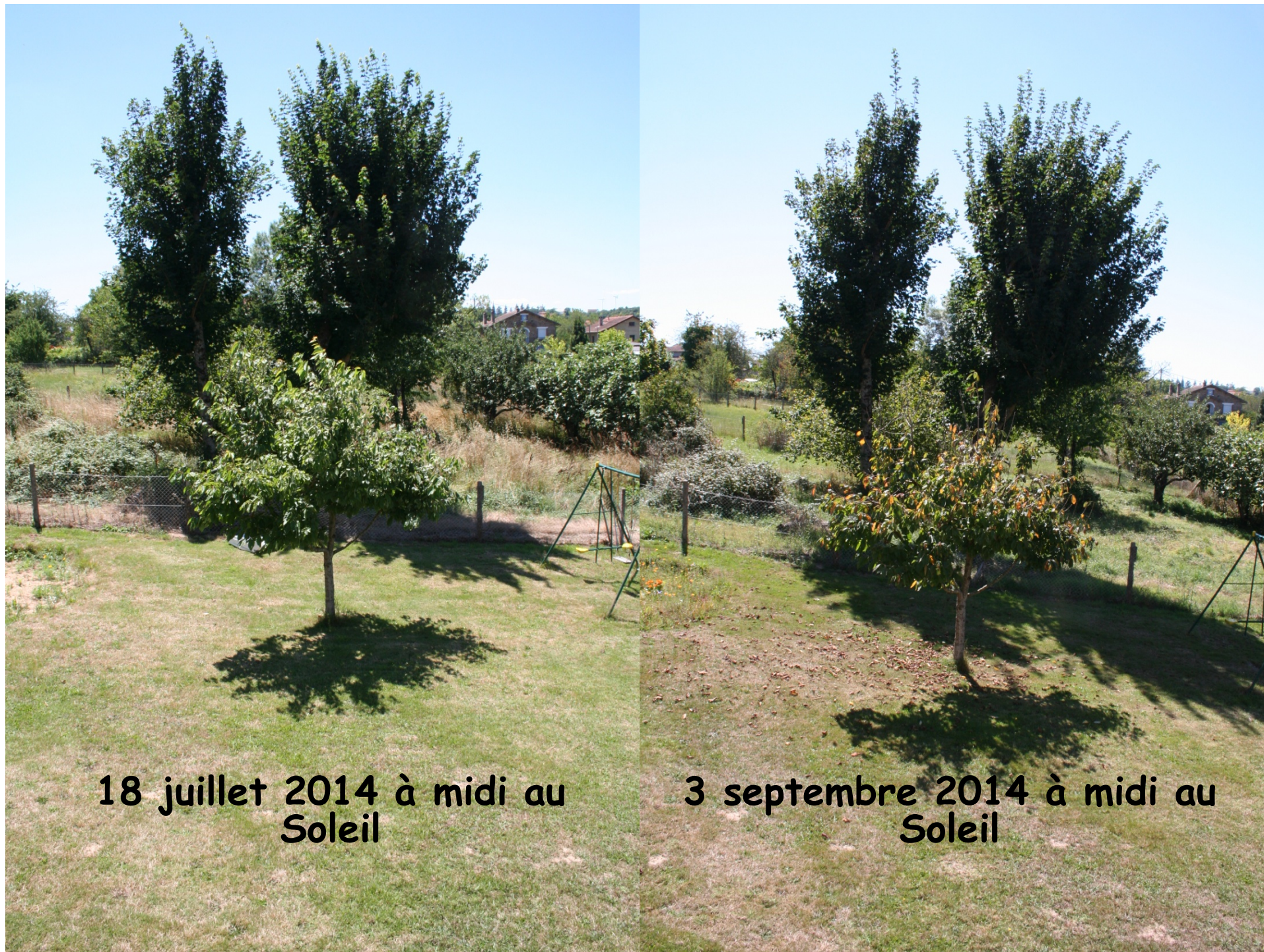
a) Les mouvements de la Terre









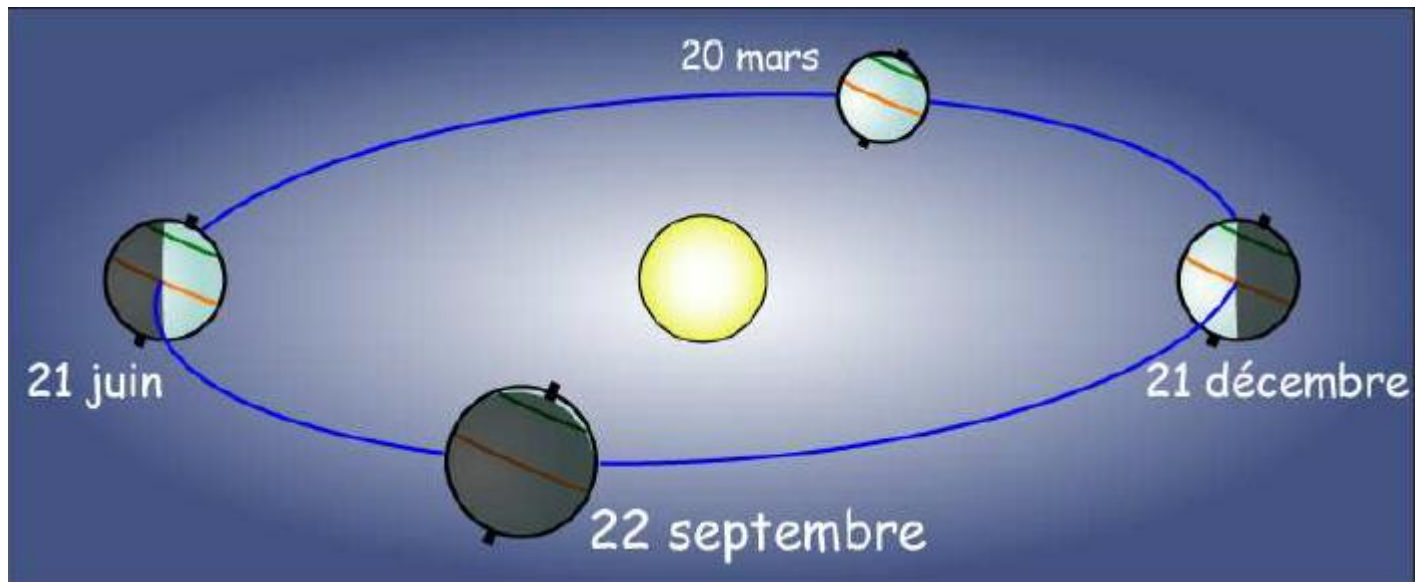


**18 juillet 2014 à midi au
Soleil**

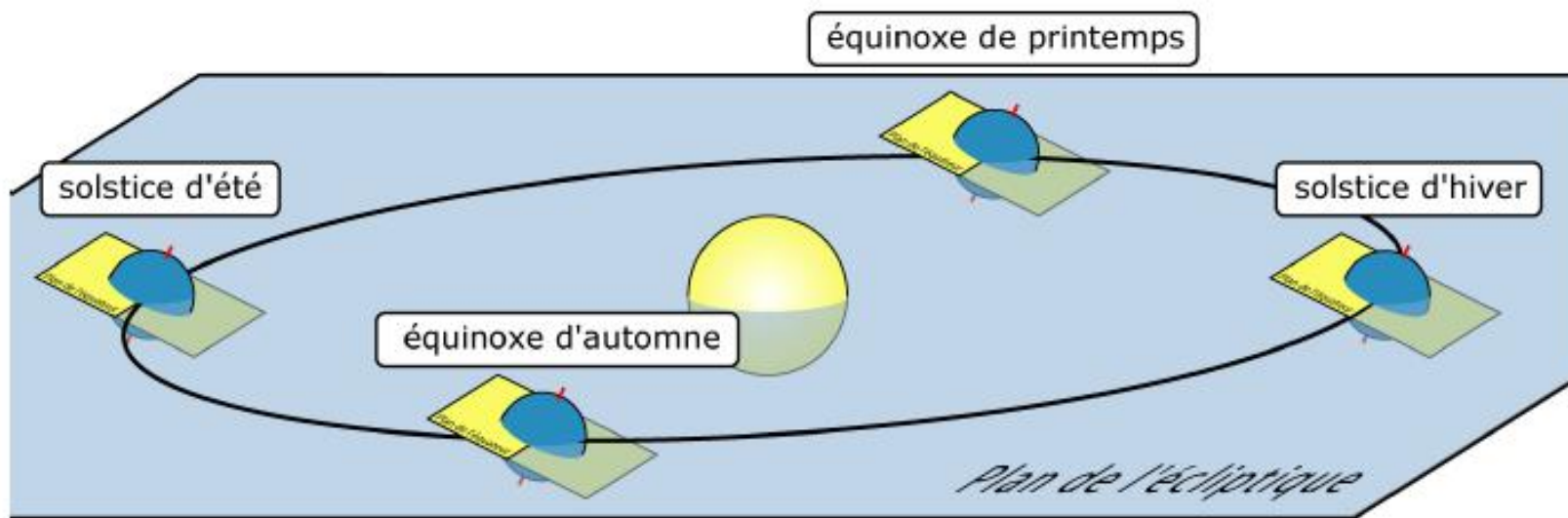
**3 septembre 2014 à midi au
Soleil**







In Cahiers Clairaut 129

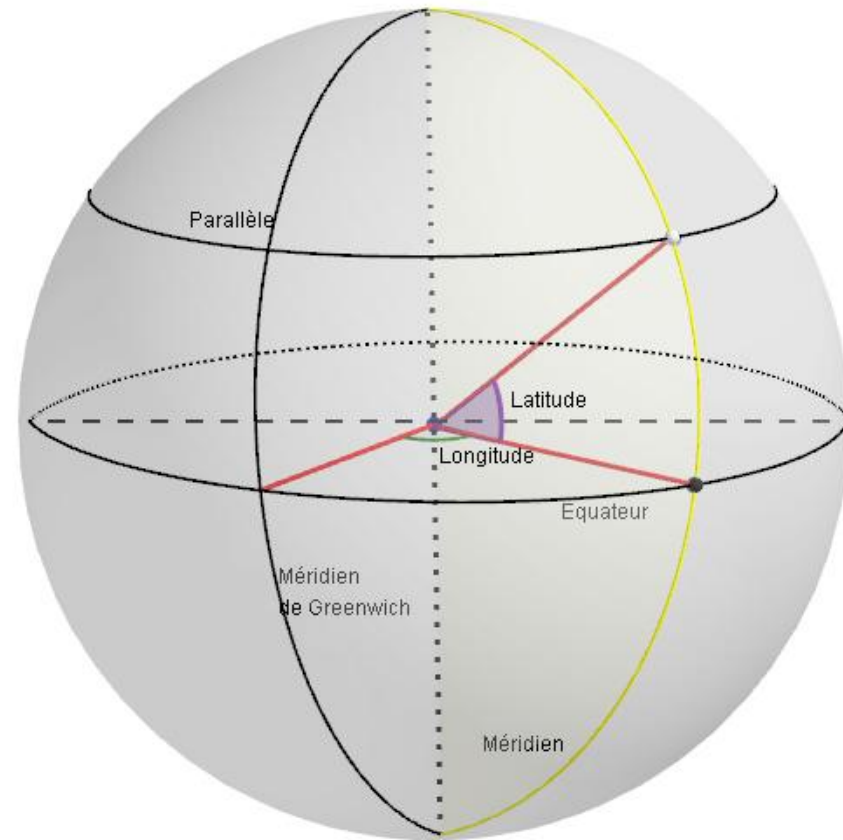
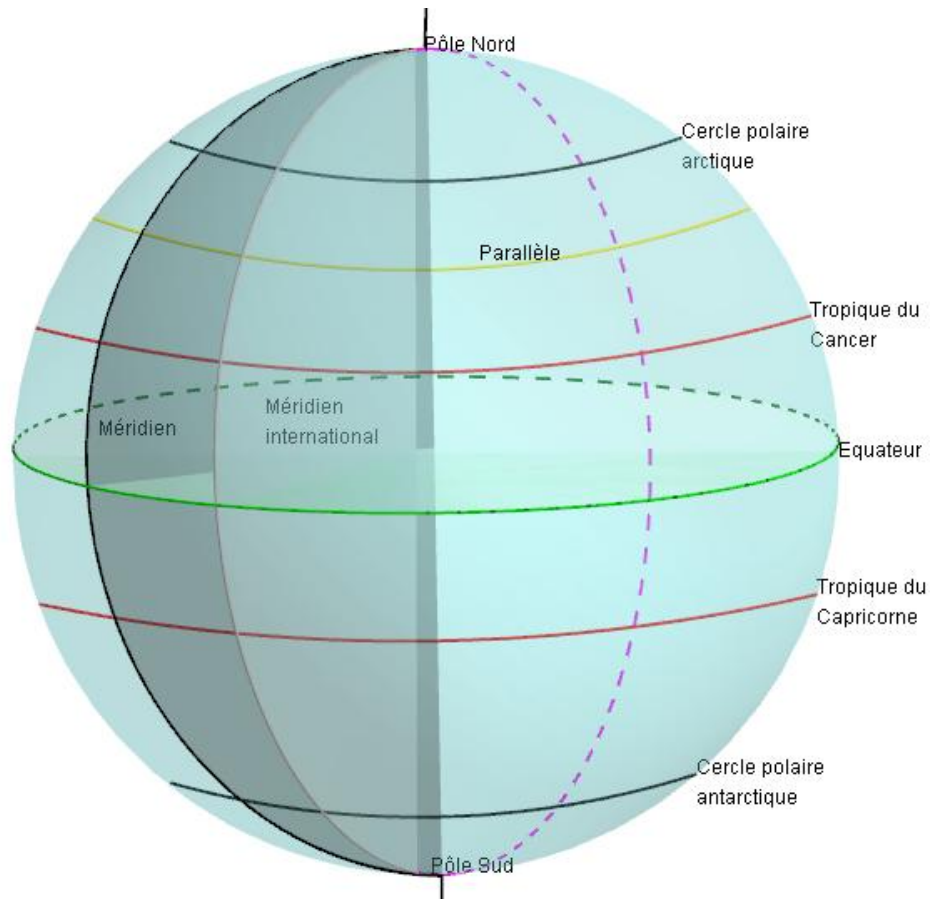


In Cahiers Clairaut 129

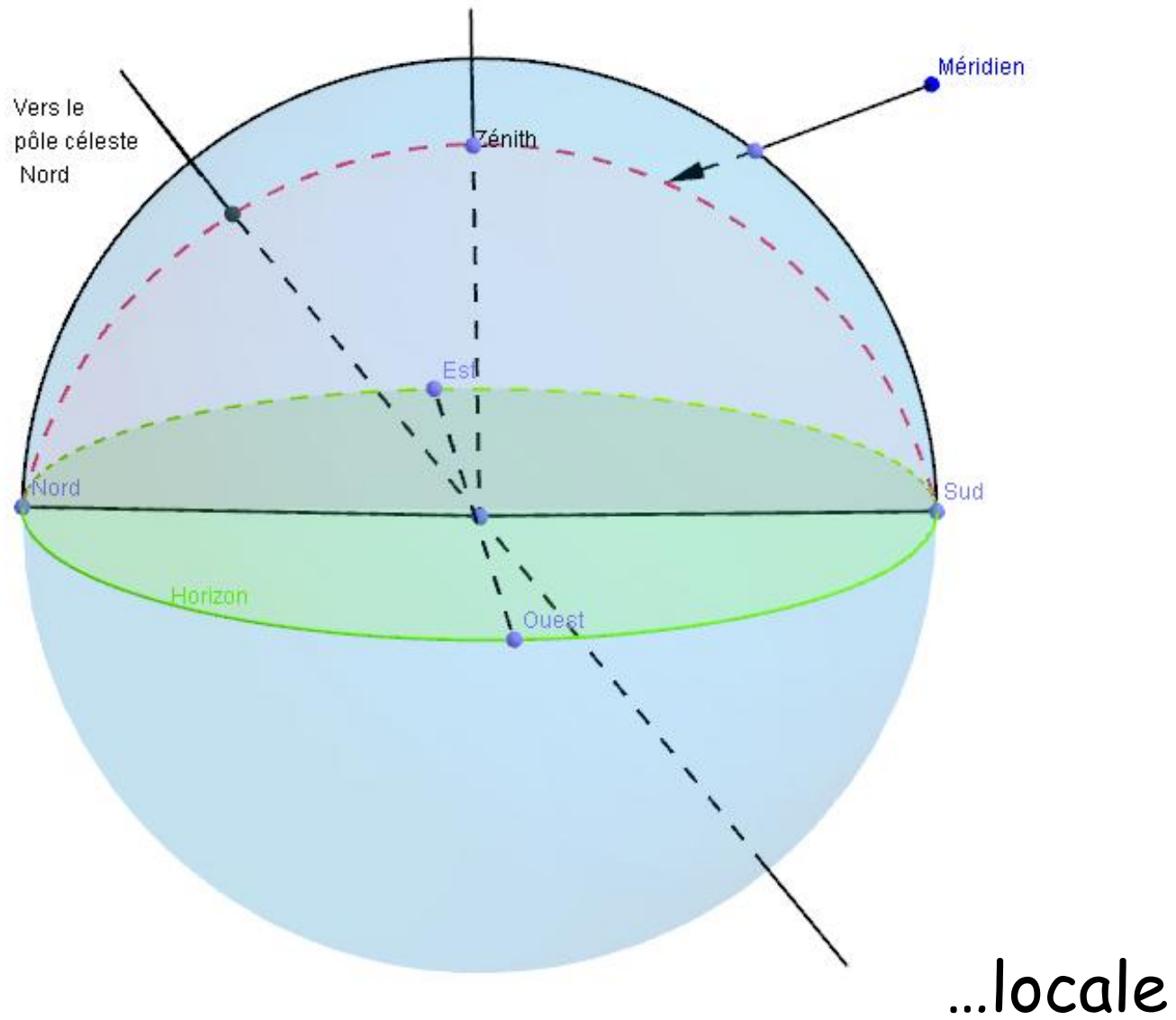


In Cahiers Clairaut 129

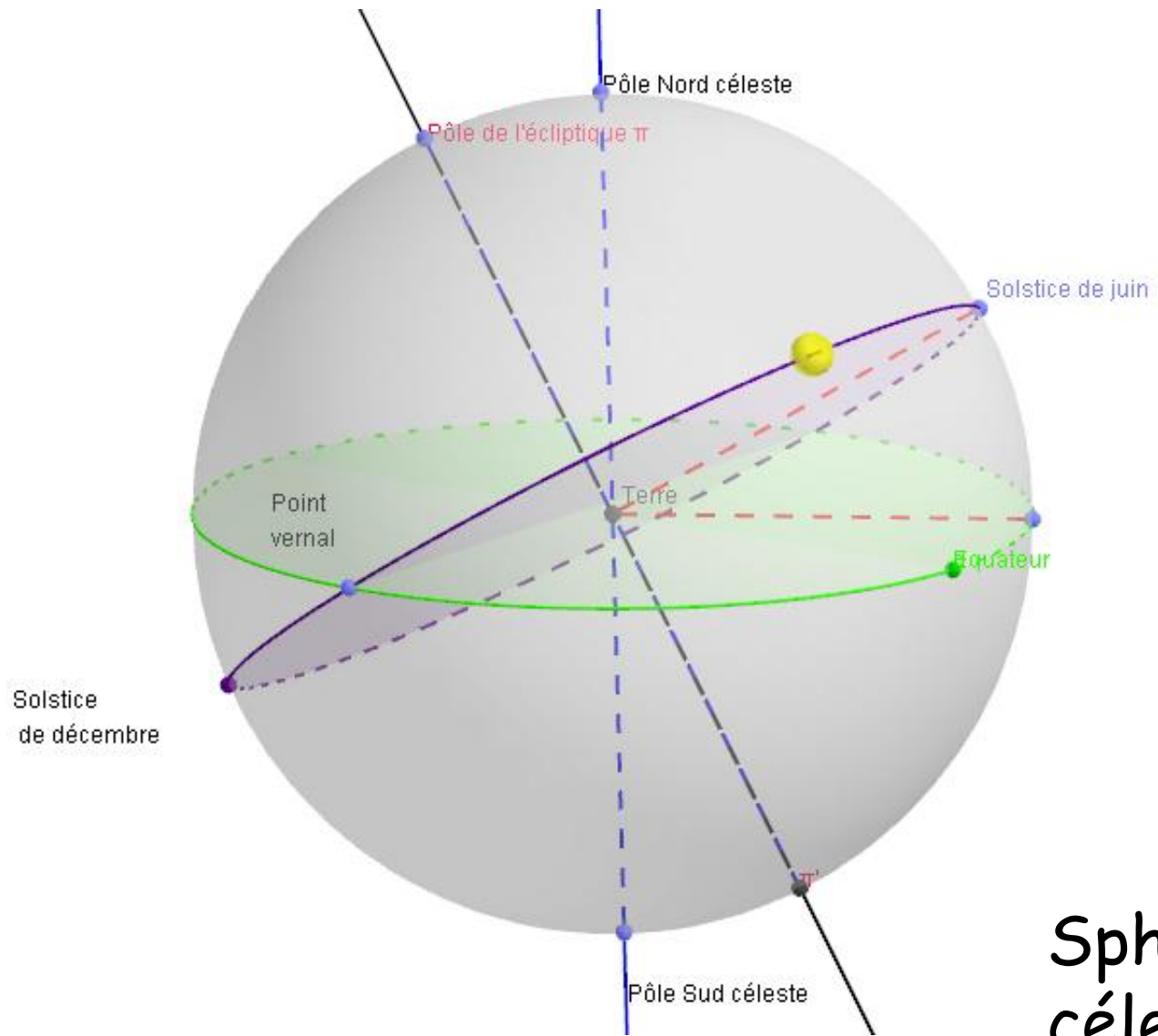
b) Coordonnées géographiques



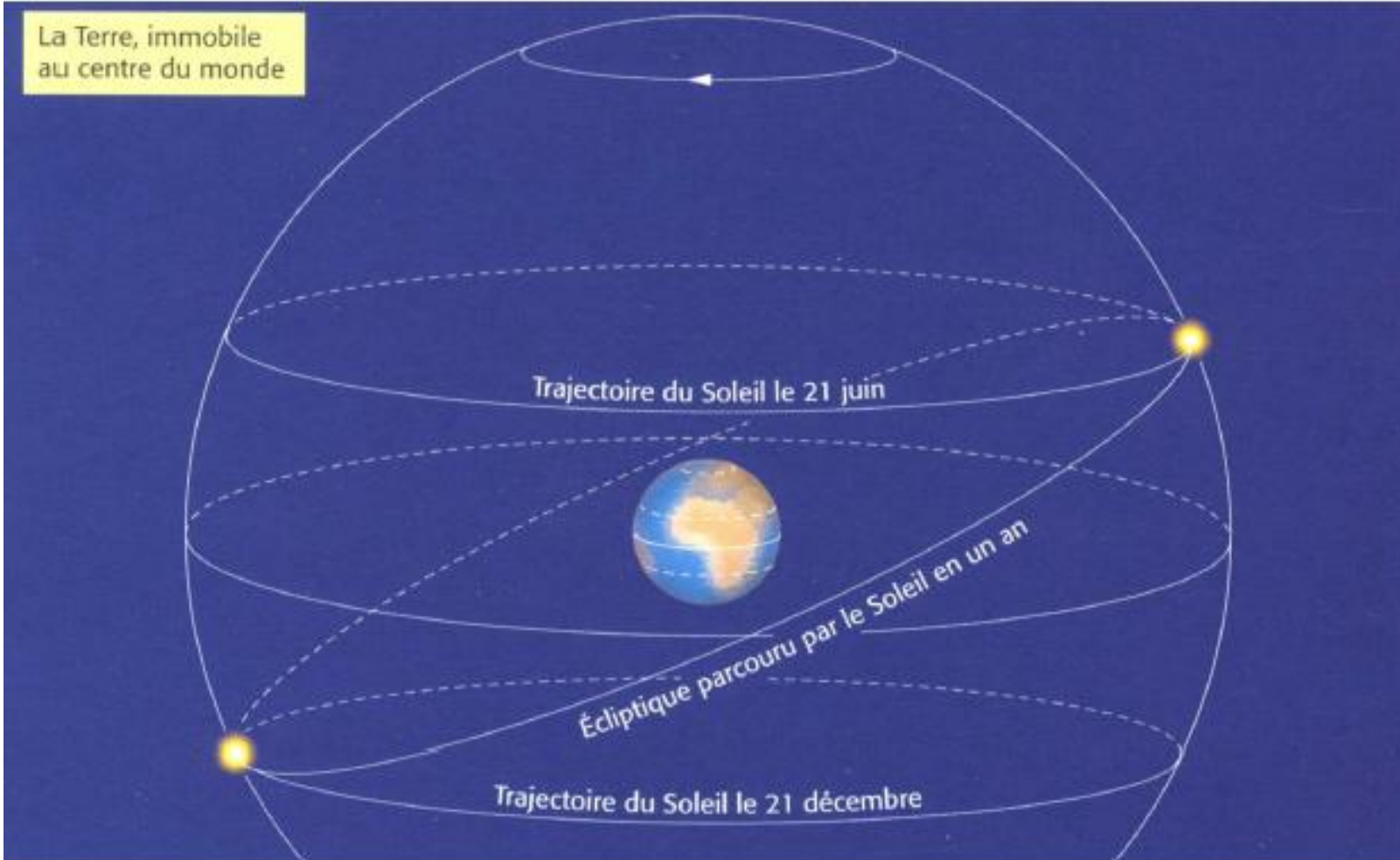
c) Sphères célestes...





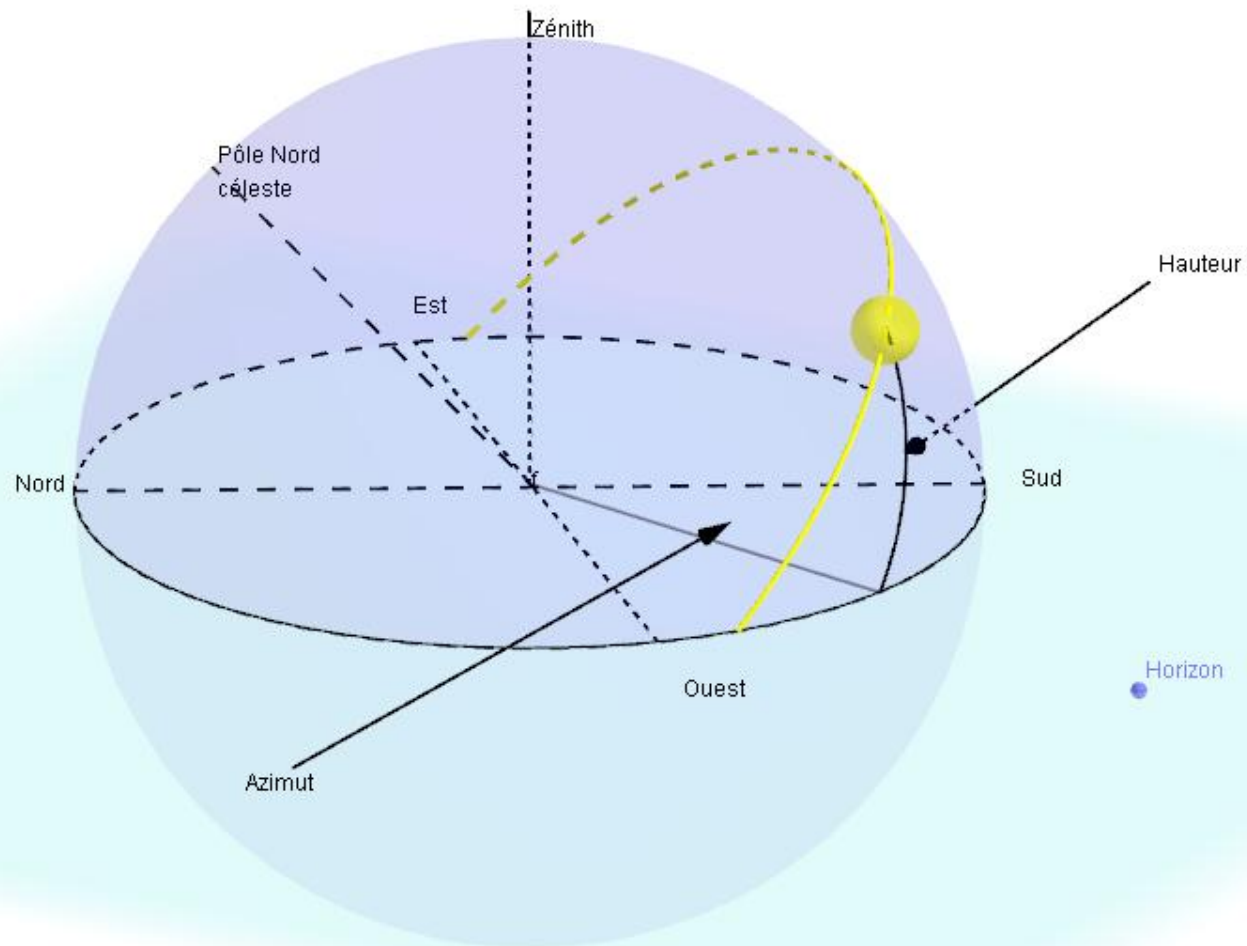


Sphère
céleste



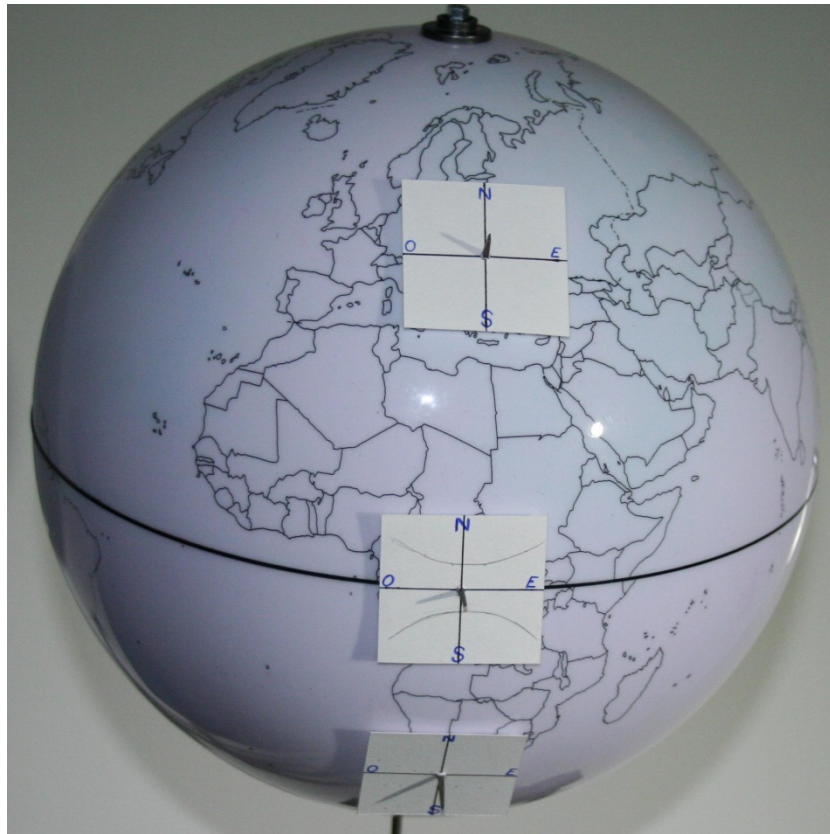
In Cahiers Clairaut 129

d) Mouvement diurne du Soleil



2- Promenade sur la Terre

Eté hémisphère nord



Hiver hémisphère nord



Durée du jour, azimut et hauteur du Soleil

["C:\Program Files\Algobox\algobox.exe"](C:\Program Files\Algobox\algobox.exe)

The screenshot displays the Algobox 0.8 application window. The main window title is "AlgoBox 0.8 : C:/Users/Olivier/Documents/Cadrams solaires/Algobox/Durée du jour, hauteur du Soleil et azimut.alg". The interface includes a menu bar (Fichier, Edition, Tutoriel, Affichage, Extension, Options, Aide) and a toolbar with icons for Nouveau, Ouvrir, Sauver, and Tester. The "Présentation de l'algorithme" section shows the title "Durée du jour, hauteur du Soleil et azimut." The "Code de l'algorithme" section contains the following code:

```
1 VARIABLES
2 déclinaison EST_DU_TYPE NOMBRE
3 latitude EST_DU_TYPE NOMBRE
4 DEBUT_ALGORITHME
5 AFFICHER "Quelle est degré la déclinaison du Soleil?"
6 LIRE déclinaison
7 AFFICHER "Quelle est en degré votre latitude?"
8 LIRE latitude
9 déclinaison PREND_LA_VALEUR déclinaison*Math.PI/180
10 latitude PREND_LA_VALEUR latitude*Math.PI/180
11 AFFICHER "-----"
12 AFFICHER "Durée du jour en heure."
13 AFFICHERCALCUL (2*acos(-tan(latitude))*tan(déclinaison))*180/Math.PI/15
```

The "Console" window shows the execution output:

```
Quelle est en degré votre latitude?
Entrer latitude : 49
-----
Durée du jour en heure.
15.98909
-----
Hauteur du soleil à midi solaire
64.44
-----
Azimut au coucher du Soleil
127.32463
***Algorithme terminé***
```

The "Opérations standards" section includes buttons for "Déclarer nouvelle variable", "Ajouter LIRE variable", and "AFFECTER valeur à variable". The "AlgoBox Test" window is open, showing the same code and console output, with a "Lancer Algorithme" button and a "Mode pas à pas" checkbox. The "AlgoBox Test" window also has buttons for "Continuer", "Arrêter", "Imprimer", "Exporter en Pdf", and "Fermer".

Courbes décrites par l'extrémité de l'ombre

["C:\Program Files\Algobox\algobox.exe"](C:\Program Files\Algobox\algobox.exe)

The screenshot shows the Algobox 0.8 software interface. The main window displays a graph of a curve on a grid, representing the shadow tip curve. The curve is a downward-opening parabola. The console shows the following output:

```
-127.17396
-----
380
-133.45076
-----
390
-139.75168
-----
400
-146.07517
-----
***Algorithme terminé***
```

The code editor shows the following algorithm:

```
AFFICHER "Quelle est la hauteur de votre gnomon"
LIRE gnomon
AFFICHER "Quelle est en degré la déclinaison"
LIRE delta
delta PREND_LA_VALEUR delta*Math.PI/180
AFFICHER "Quelle est en degré votre latitude"
LIRE phi
phi PREND_LA_VALEUR phi*Math.PI/180
pas PREND_LA_VALEUR 10
x PREND_LA_VALEUR -400
TANT_QUE (x<<400) FAIRE
  DEBUT_TANT_QUE
  xfin PREND_LA_VALEUR x+pas
  TRACER_SEGMENT (x,F1(x))->(xfin)
  AFFICHERCALCUL xfin
  AFFICHERCALCUL F1(xfin)
  AFFICHER " "
  x PREND_LA_VALEUR xfin
FIN_TANT_QUE
FIN_ALGORITHME
```

The interface also includes a menu bar (Fichier, Edition, Tutoriel, Affichage, Extension, Options, Aide), a toolbar (Nouveau, Ouvrir, Sauver, Tester), and a control panel on the right with buttons for "Modifier Ligne", "Supprimer Ligne/Bloc", "Tester Algorithme", "Nouvelle Ligne", "Lancer Algorithme", "Mode pas à pas", "Continuer", "Arrêter", "Imprimer", "Exporter en Pdf", and "Fermer".

3- Un gnomon, non, mais ...

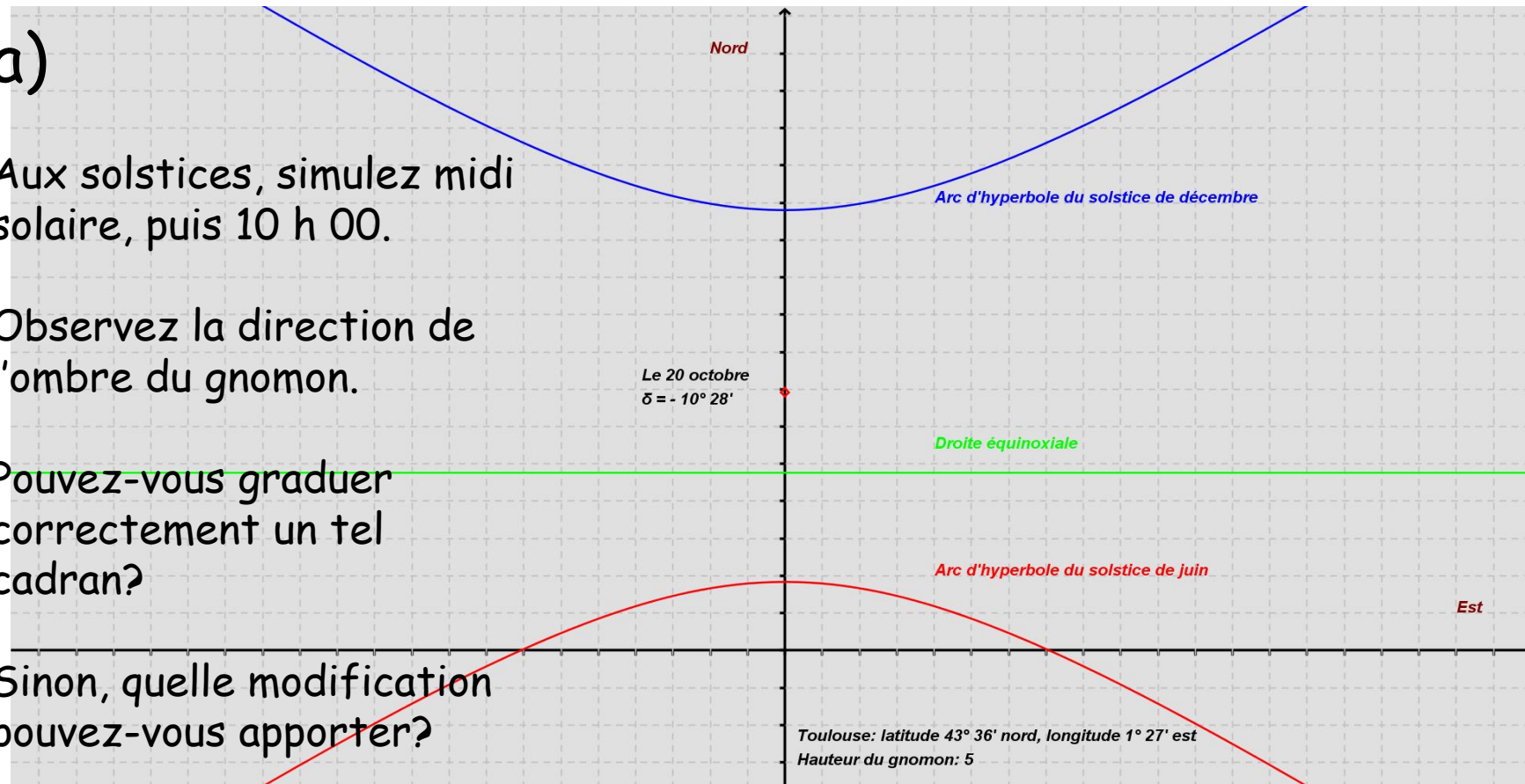
a)

Aux solstices, simulez midi solaire, puis 10 h 00.

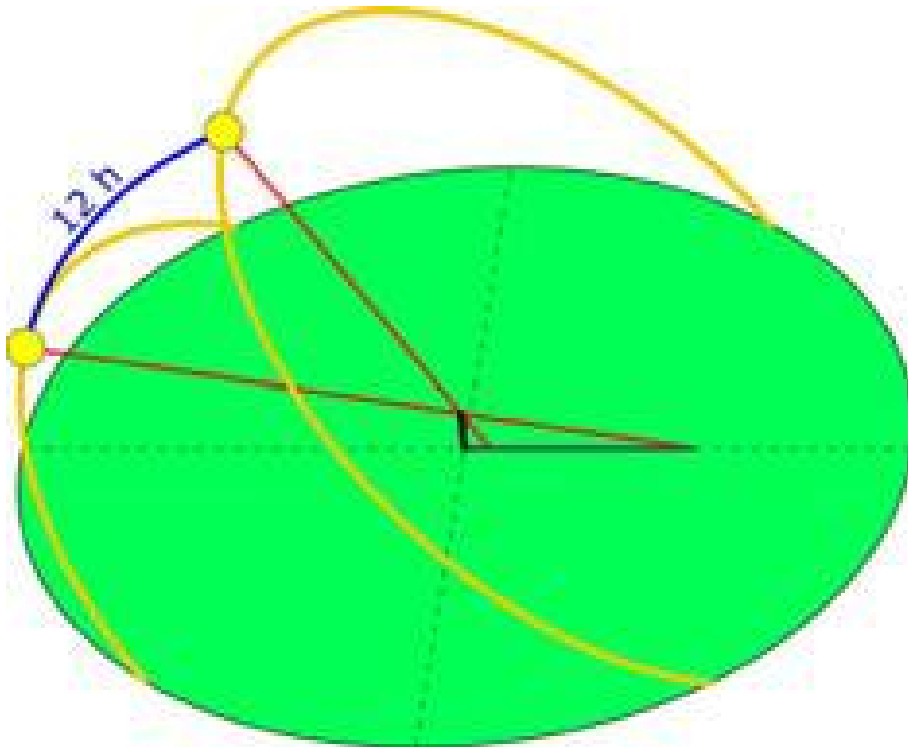
Observez la direction de l'ombre du gnomon.

Pouvez-vous graduer correctement un tel cadran?

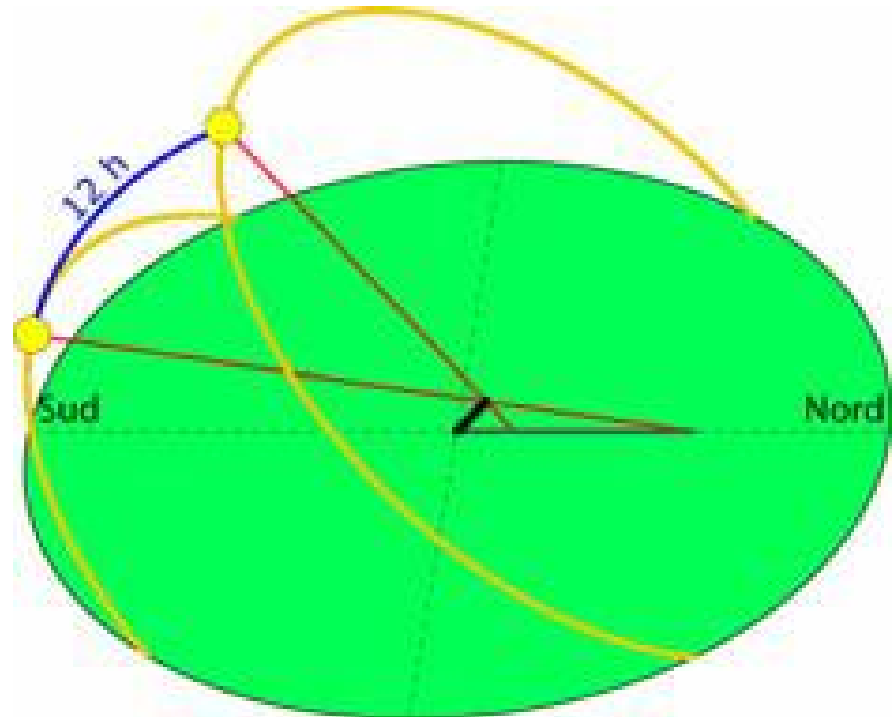
Sinon, quelle modification pouvez-vous apporter?



Ombre d'un gnomon à 12 h

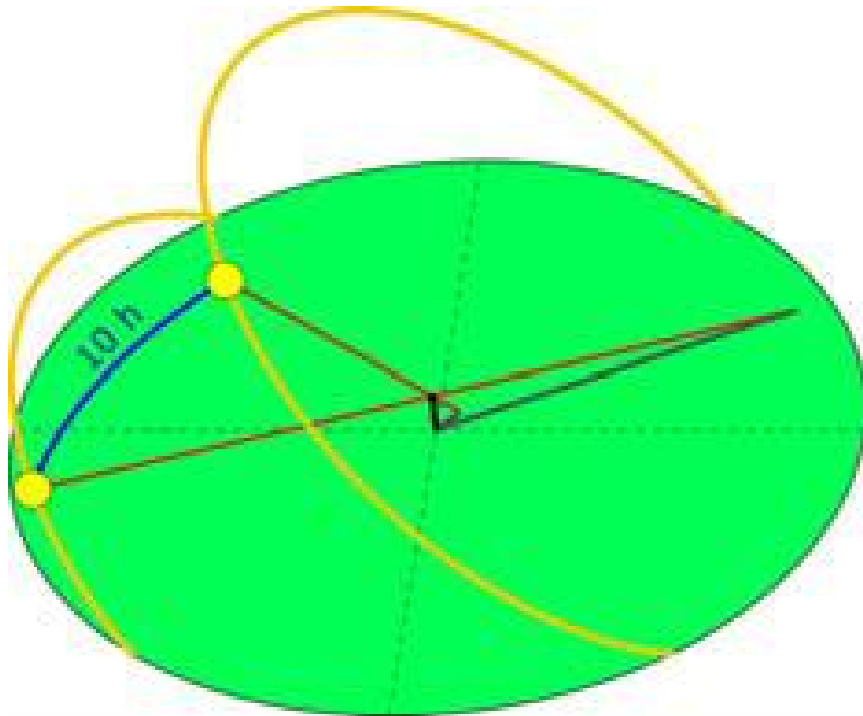


Ombre d'un style parallèle à l'axe de la Terre à 12 h

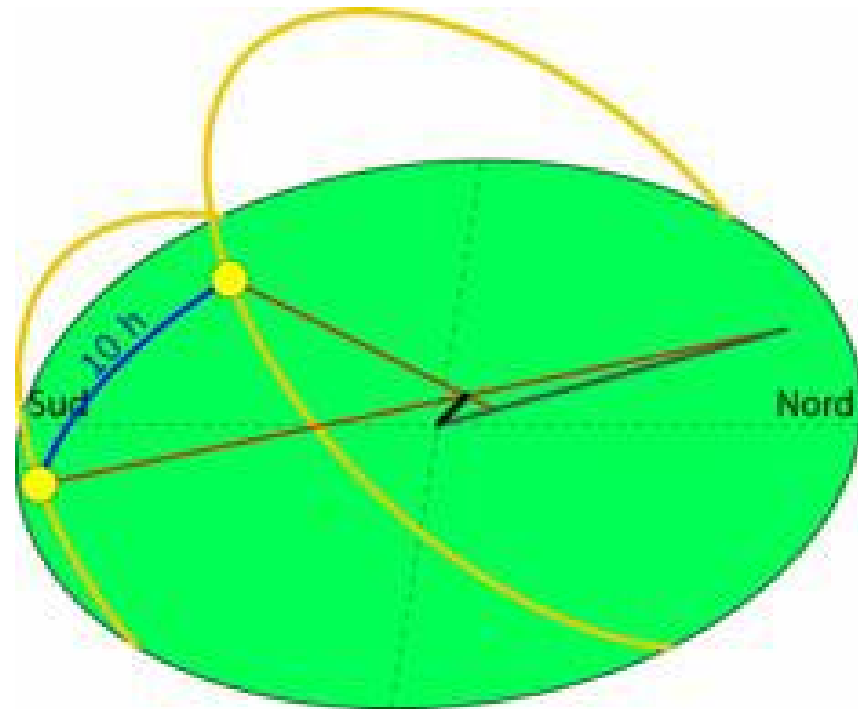


In HS n°10 Cahiers Clairaut

Ombre d'un gnomon à 10 h

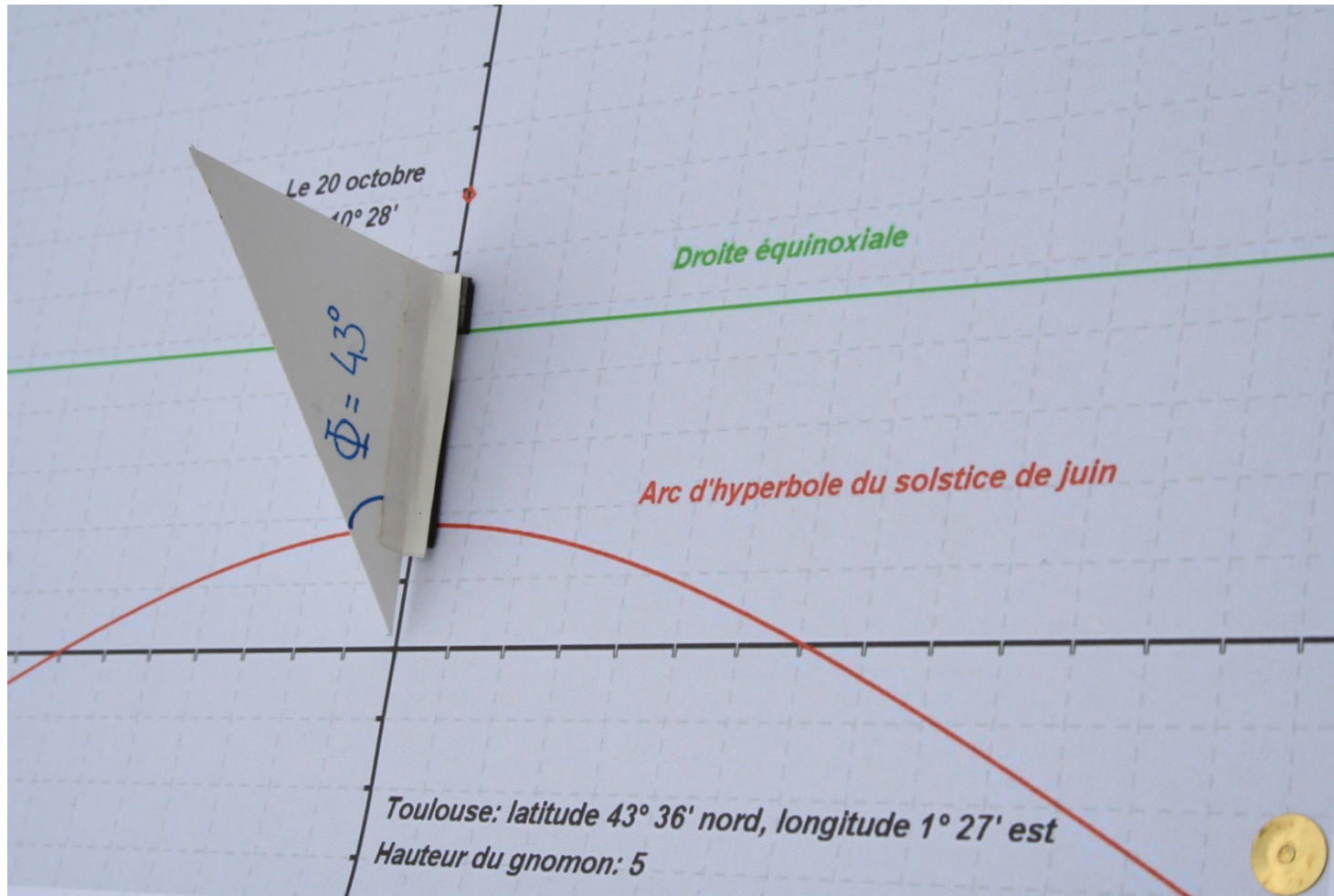


Ombre d'un style parallèle à l'axe de la Terre à 10 h

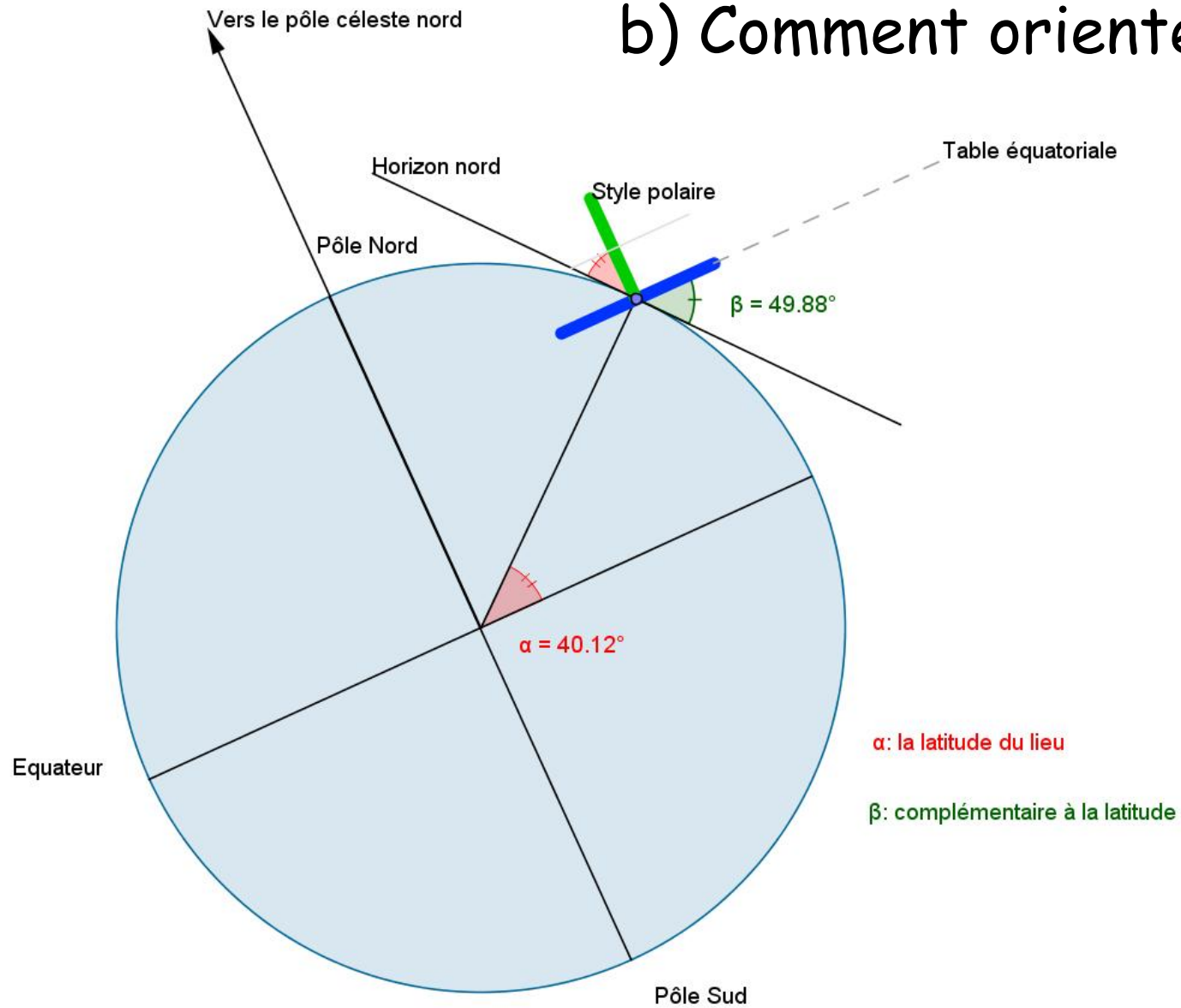


In HS n°10 Cahiers Clairaut

... du style, oui!

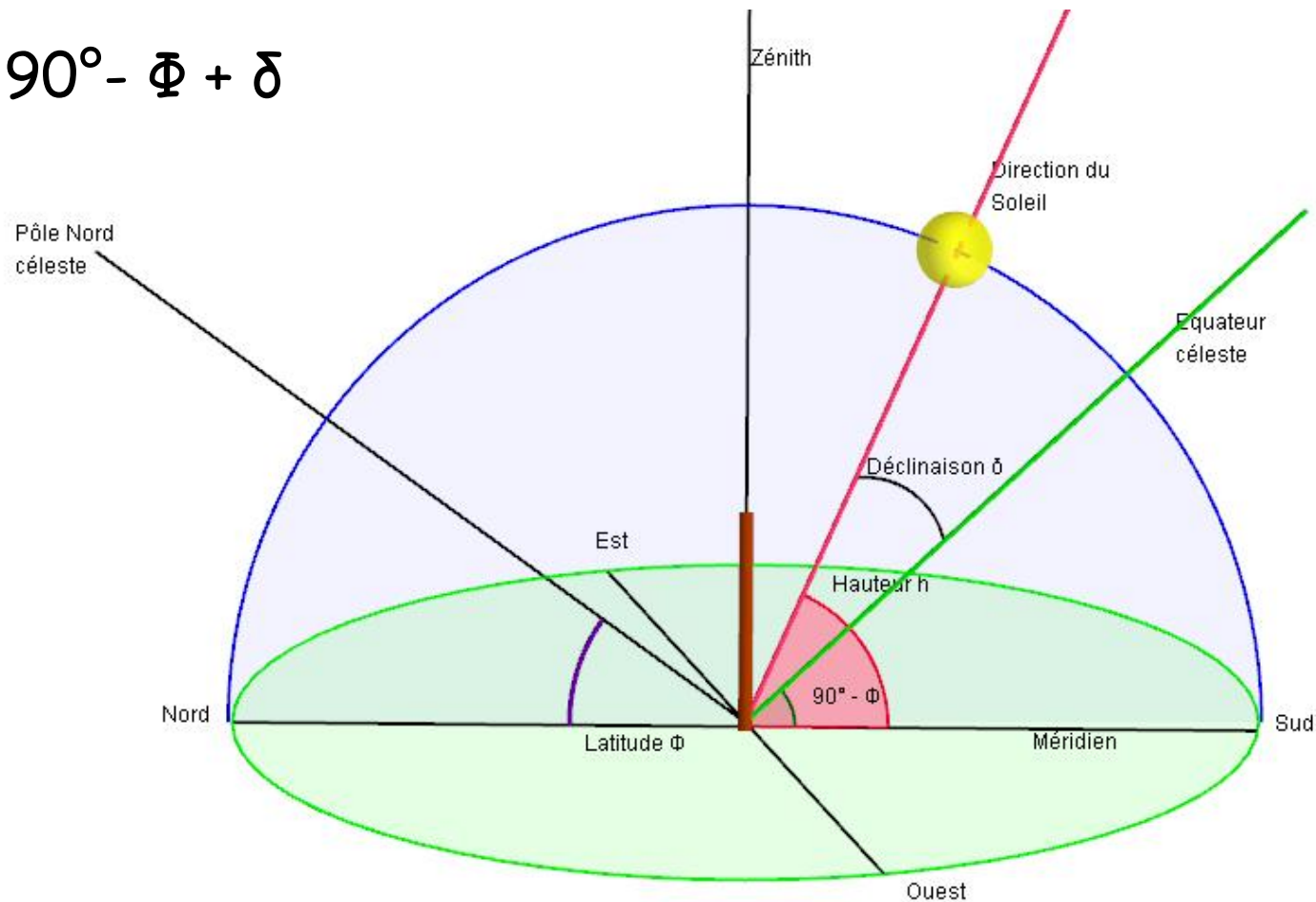


b) Comment orienter le style polaire?



c- Mesurer sa latitude, et l'obliquité de la Terre

$$h = 90^\circ - \Phi + \delta$$



http://www.imcce.fr/fr/ephemerides/formulaire/form_ephepos.php#currentDate

d- Construire un calendrier solaire

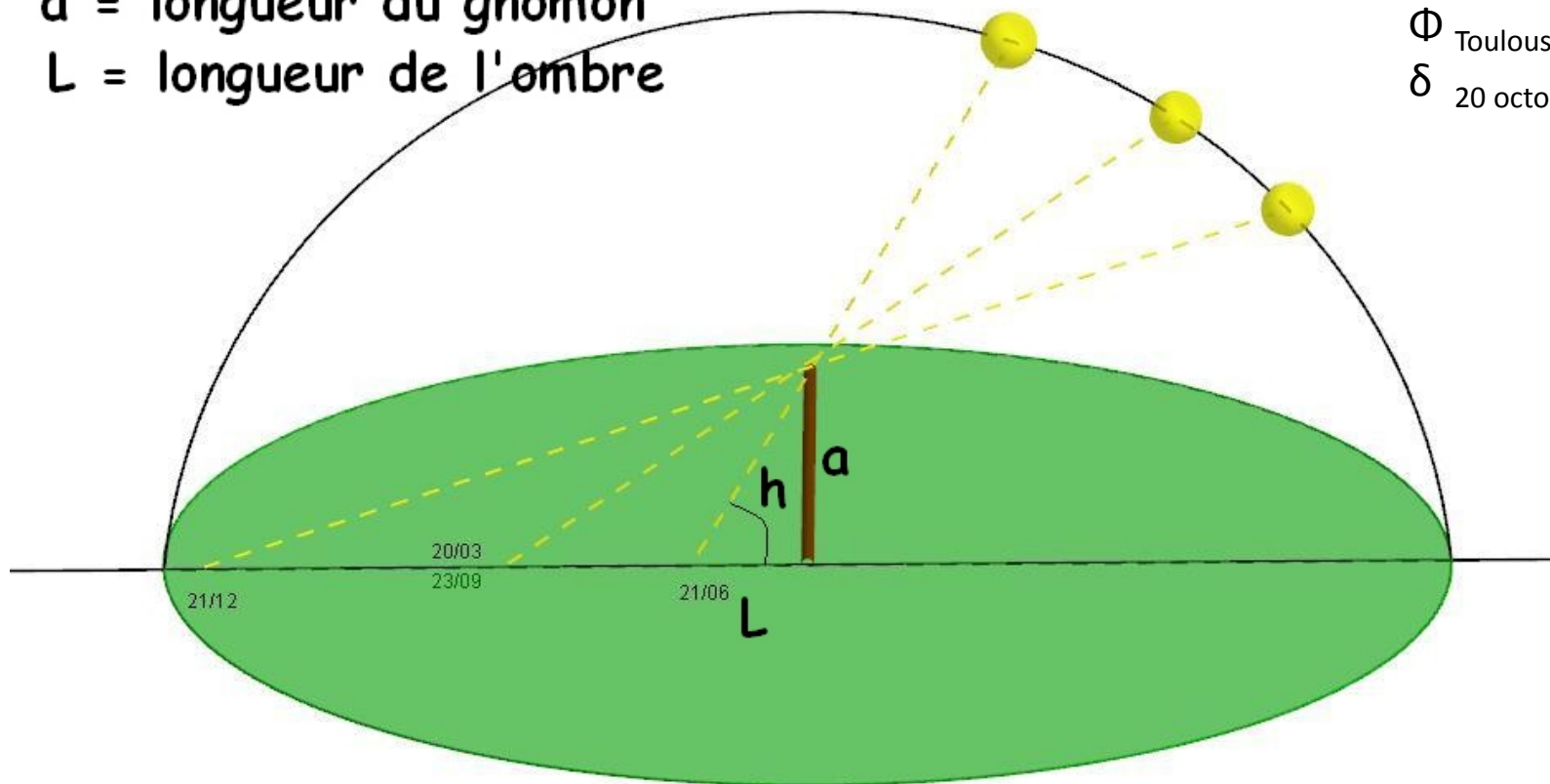
h = hauteur du Soleil
 a = longueur du gnomon
 L = longueur de l'ombre

$$\tan h = a / L$$

$$L = a / \tan h$$

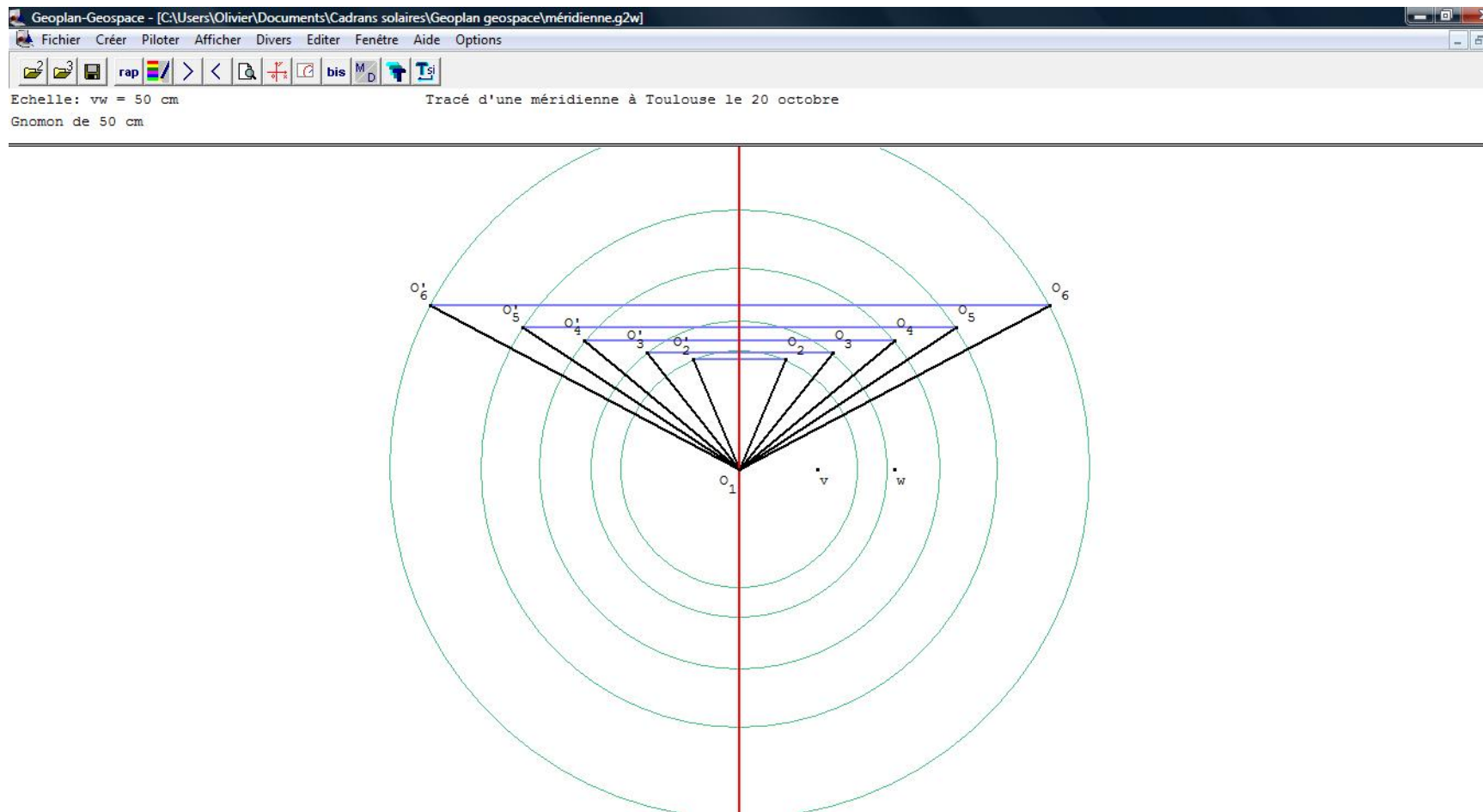
$$\Phi_{\text{Toulouse}} = 43,6^\circ$$

$$\delta_{\text{20 octobre}} = -10,47^\circ$$



e- Comment tracer une méridienne?

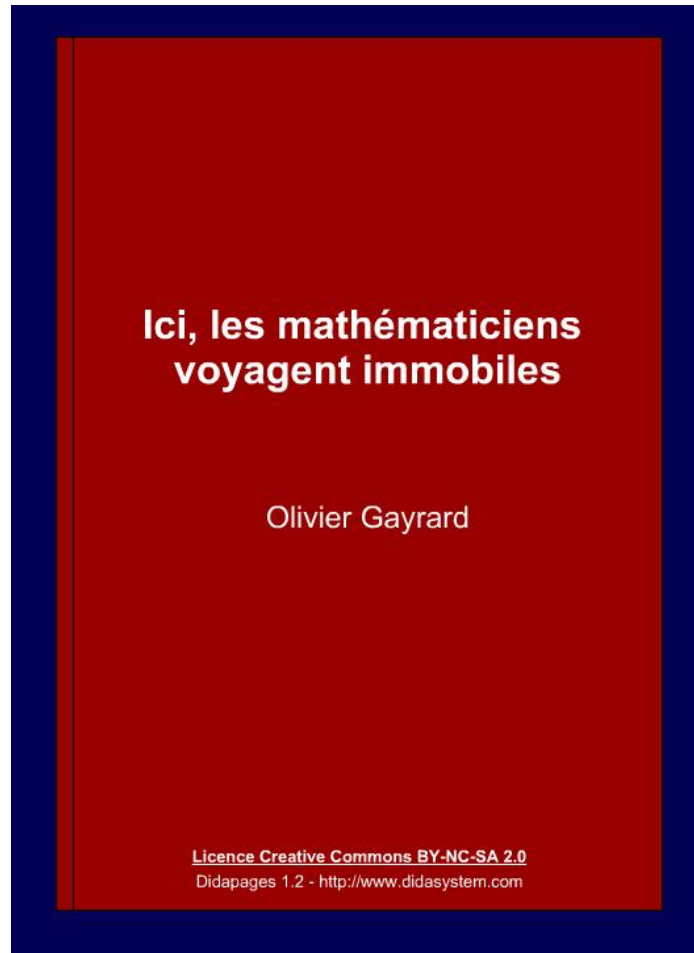
<D:\Geoplan-Geospace\GeoplanGeospace.exe>



4- Fabriquons un cadran équatorial

<C:\Program Files\Didapages\Didapages Auteur.exe>

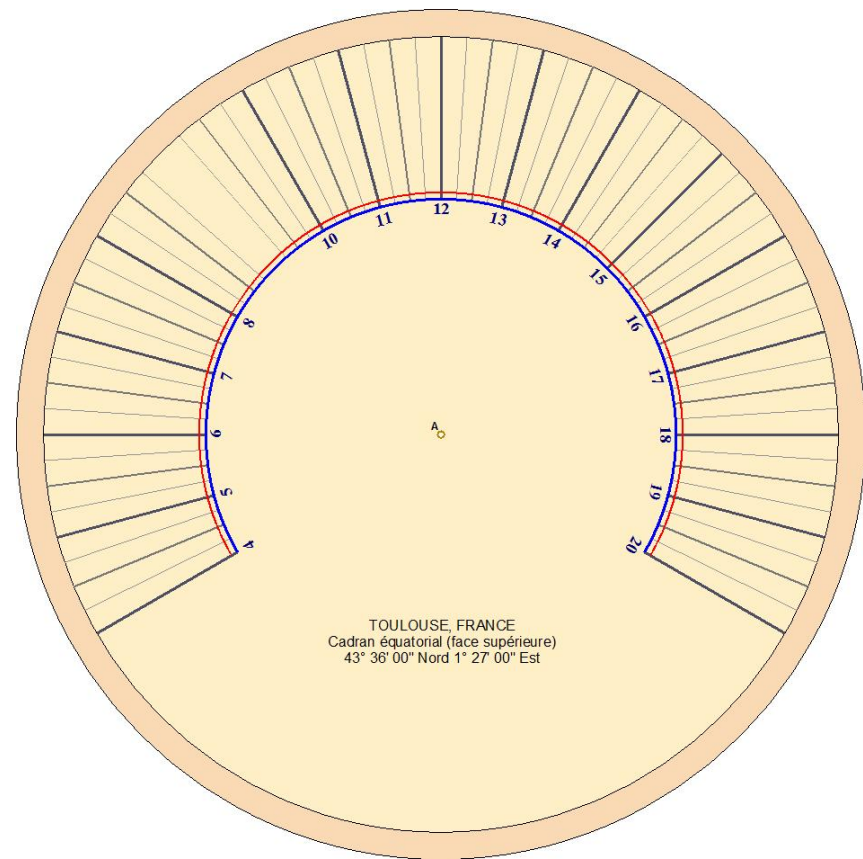
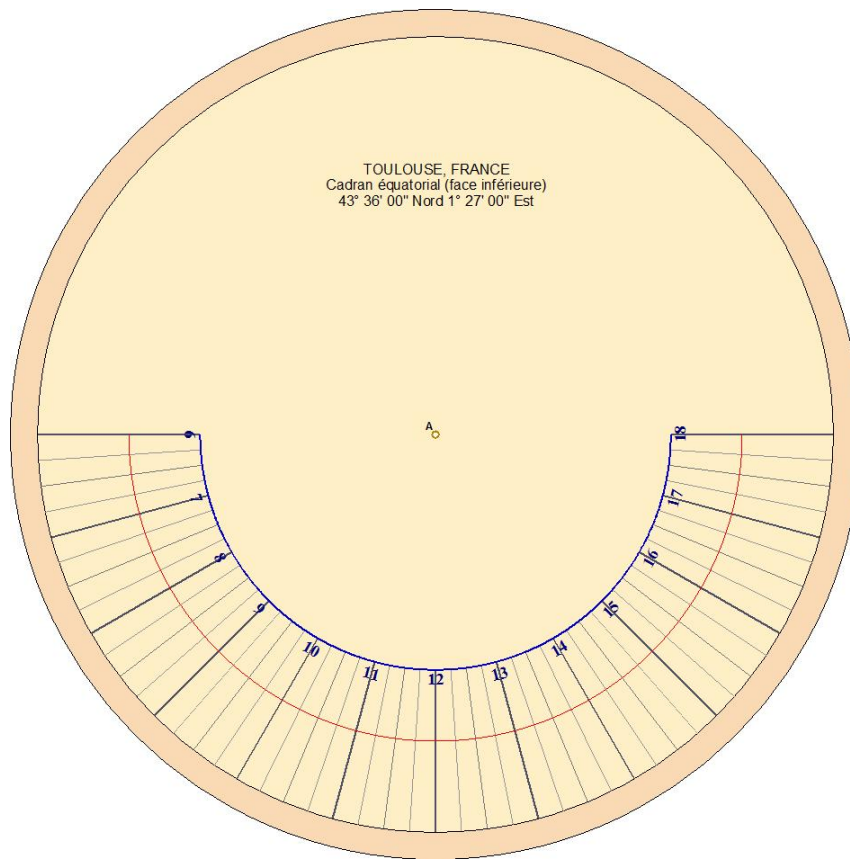
a)



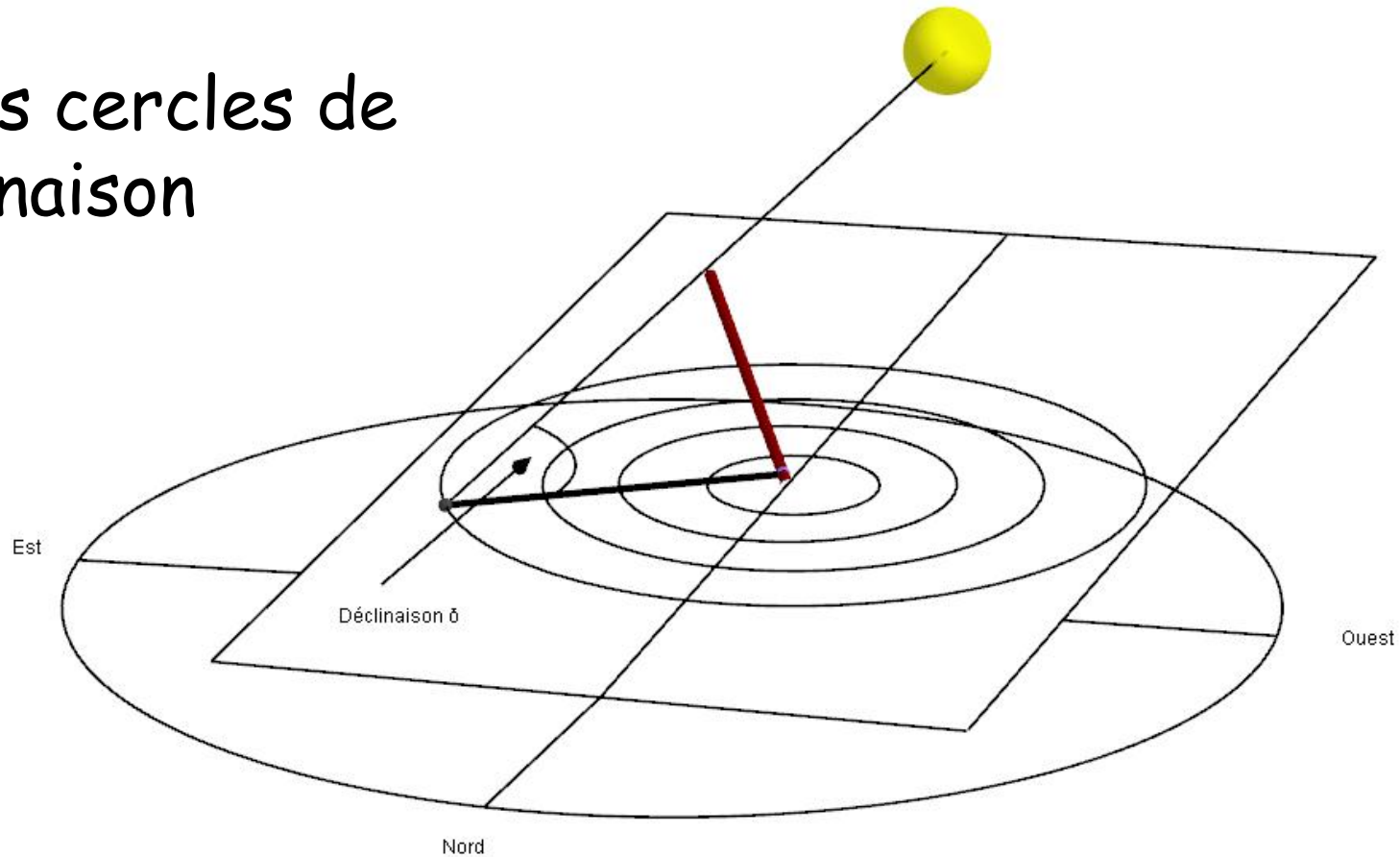
Allez aux pages
15 à 20.

<http://www.saint-joseph-gaillac.com/spip.php?article217>

b) Lignes horaires d'un cadran équatorial à Toulouse



c) Les cercles de déclinaison



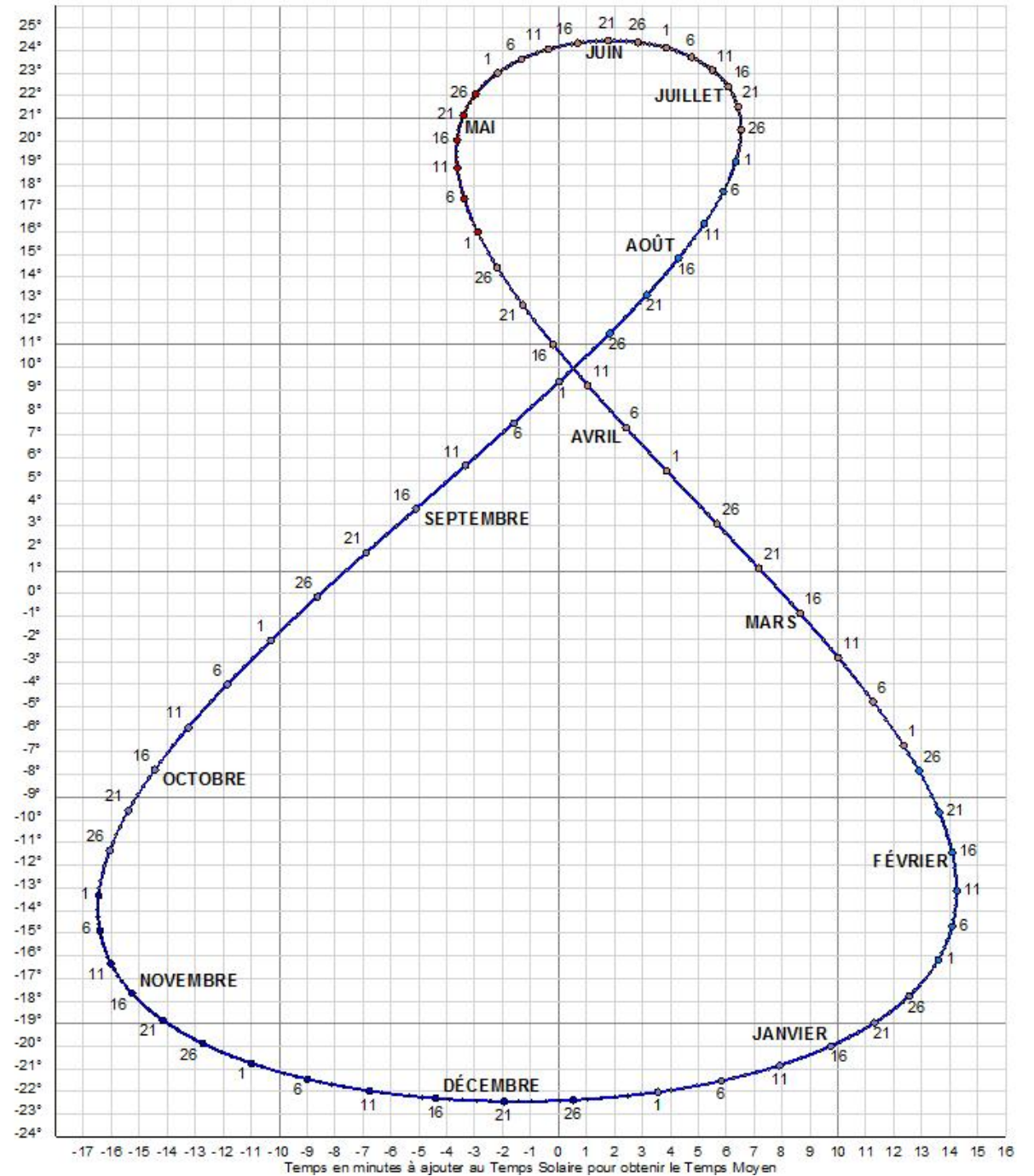
$$\tan \delta = \text{longueur du gnomon} / \text{longueur de l'ombre}$$
$$\text{longueur de l'ombre} = \text{longueur du gnomon} / \tan \delta$$

5- Passage de l'heure solaire
vraie à l'heure légale

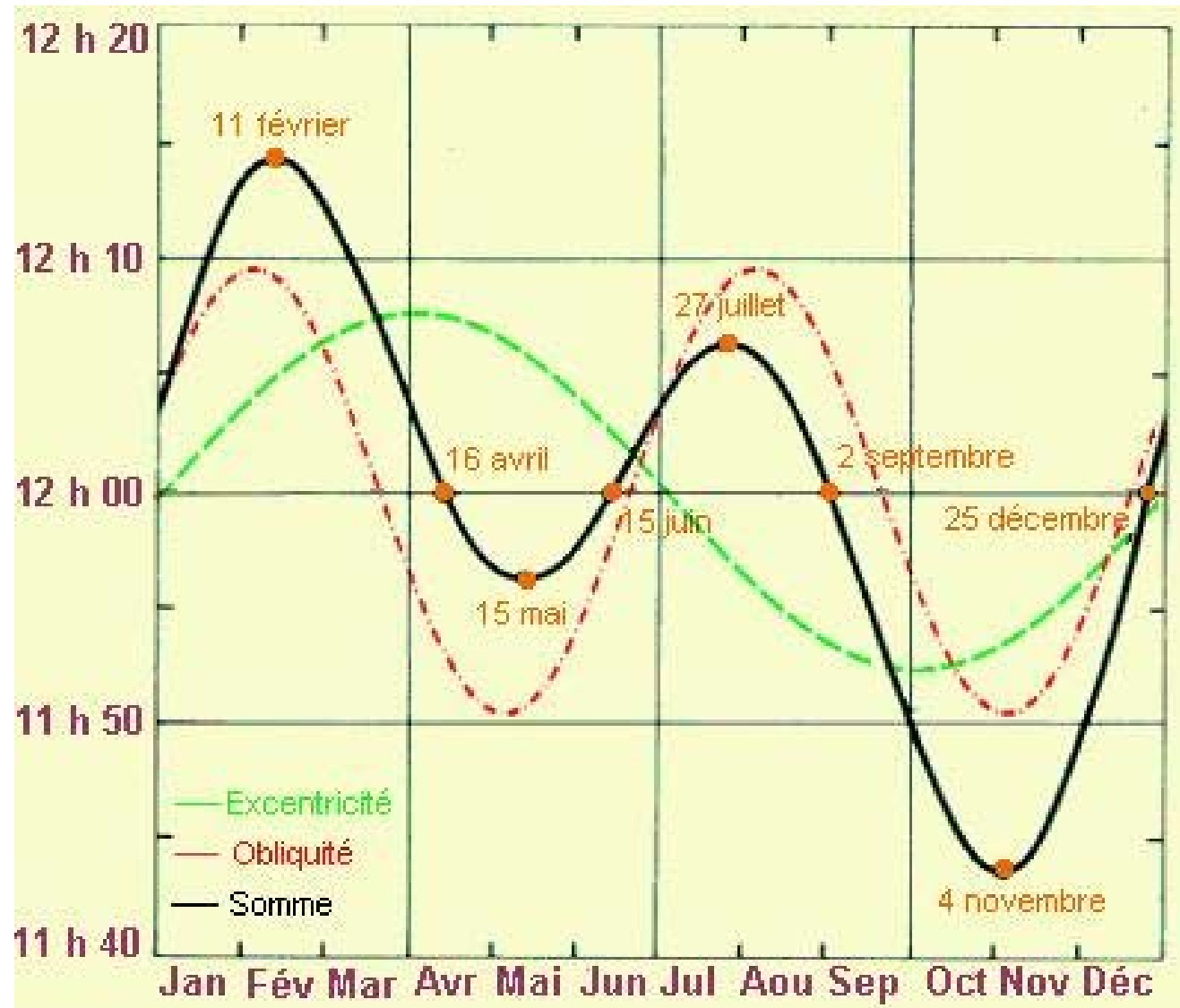
a) Courbe en huit

GRAPHE DE L'ÉQUATION DU TEMPS (2014)

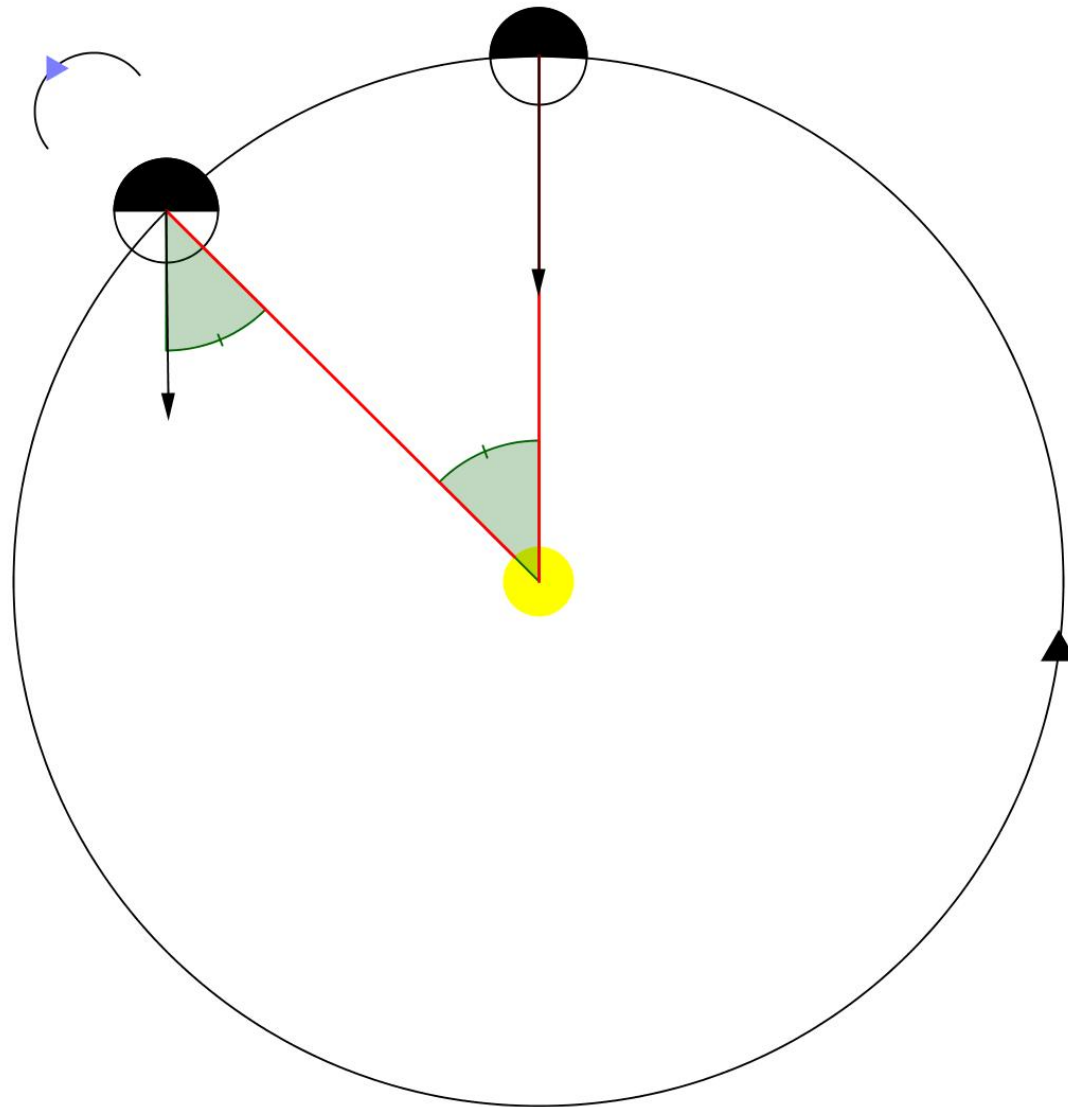
Déclinaison du soleil



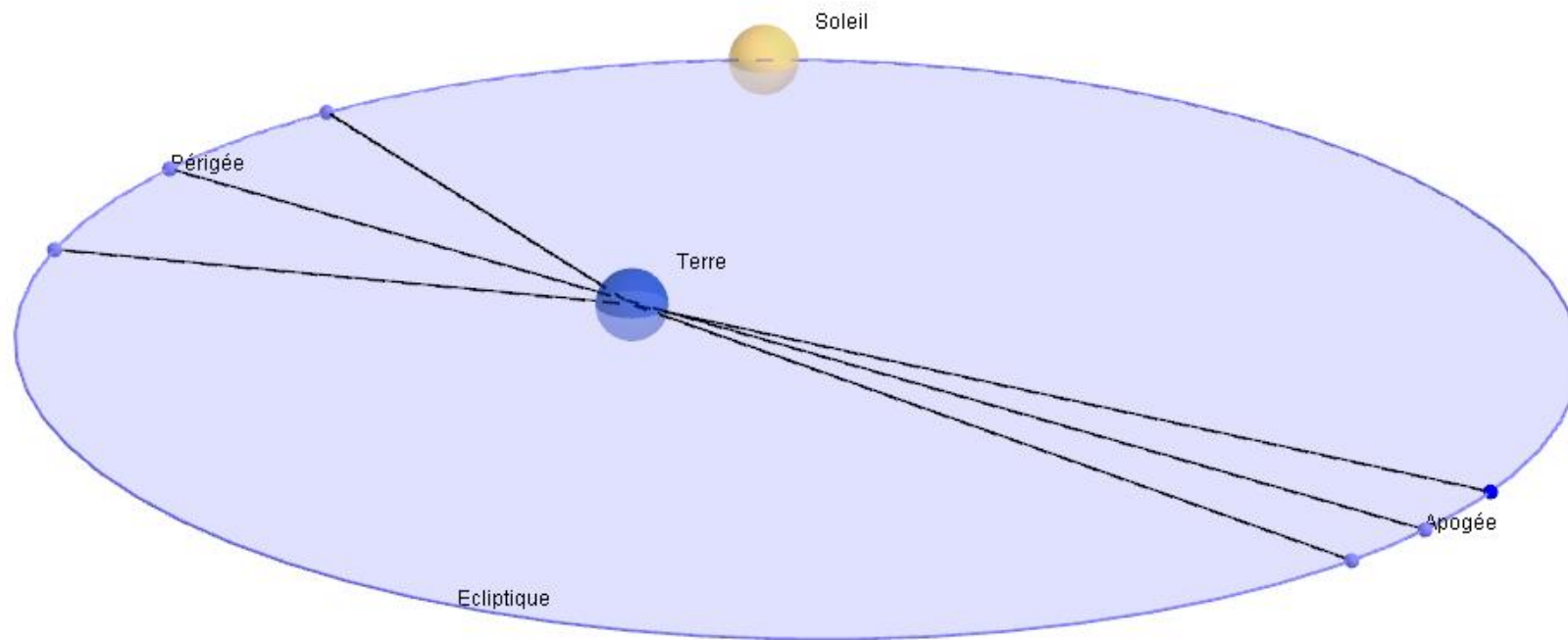
Equation du temps



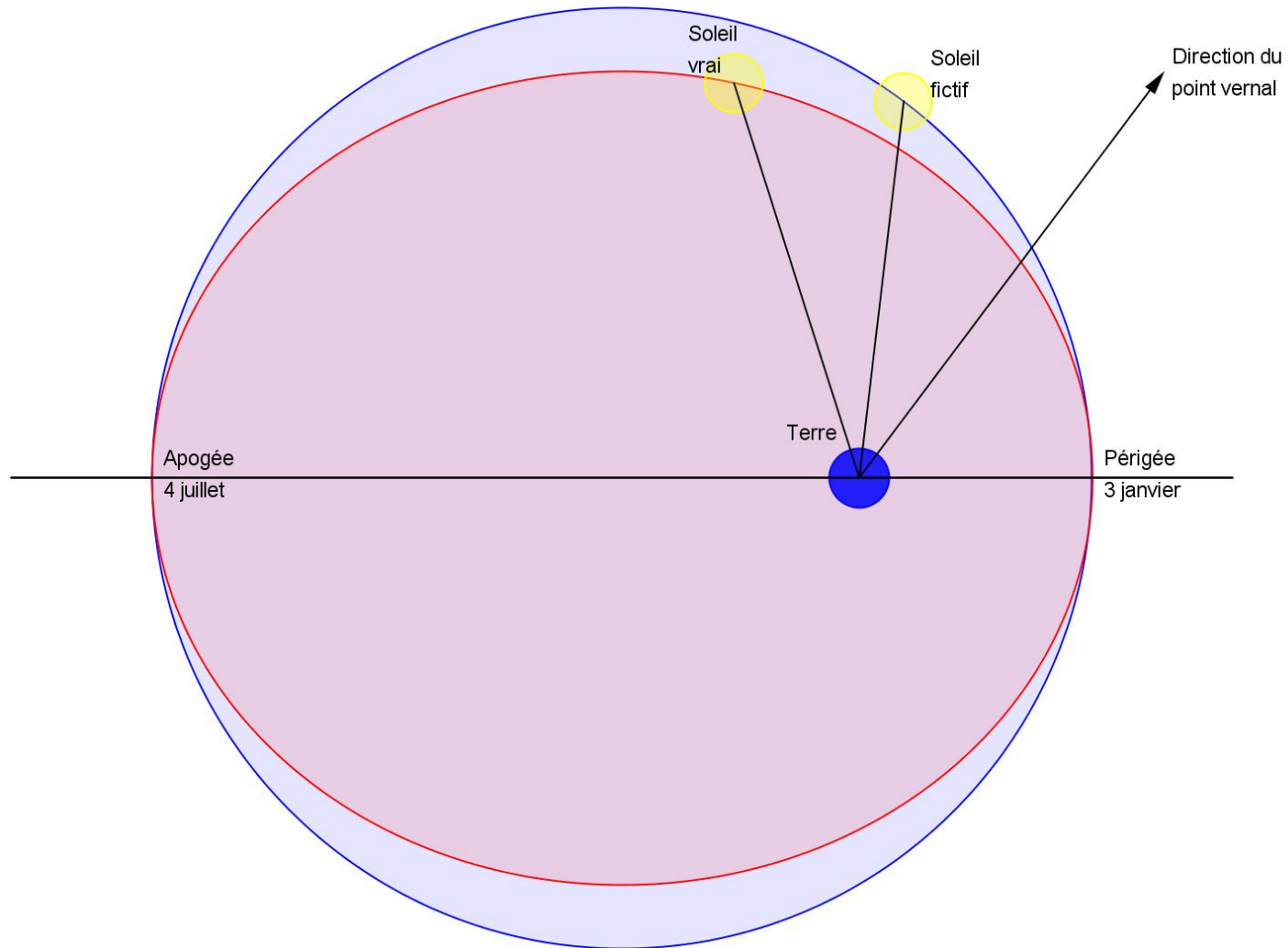
b- Différence entre le jour sidéral et le jour solaire moyen



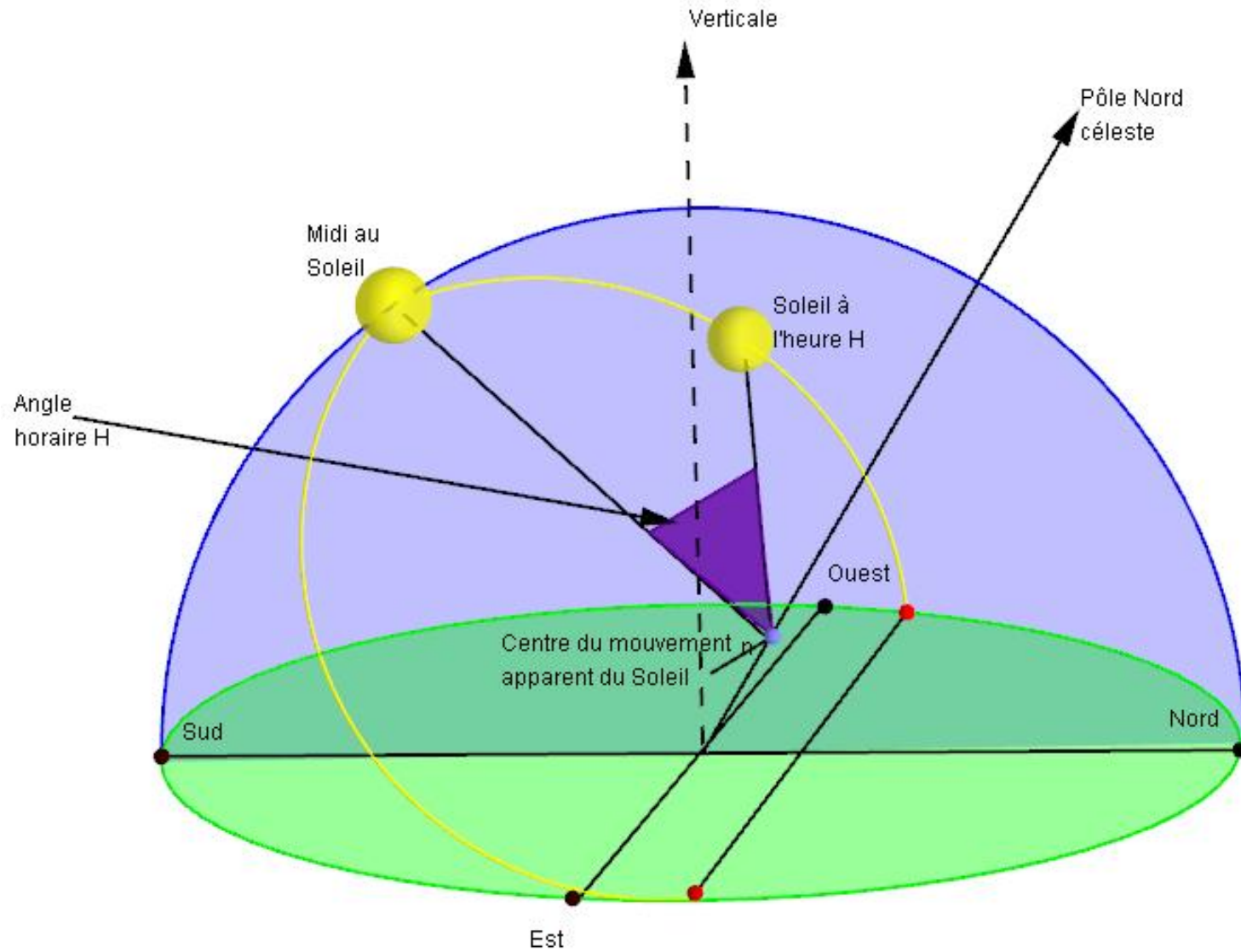
c) Les deux premières lois de Képler



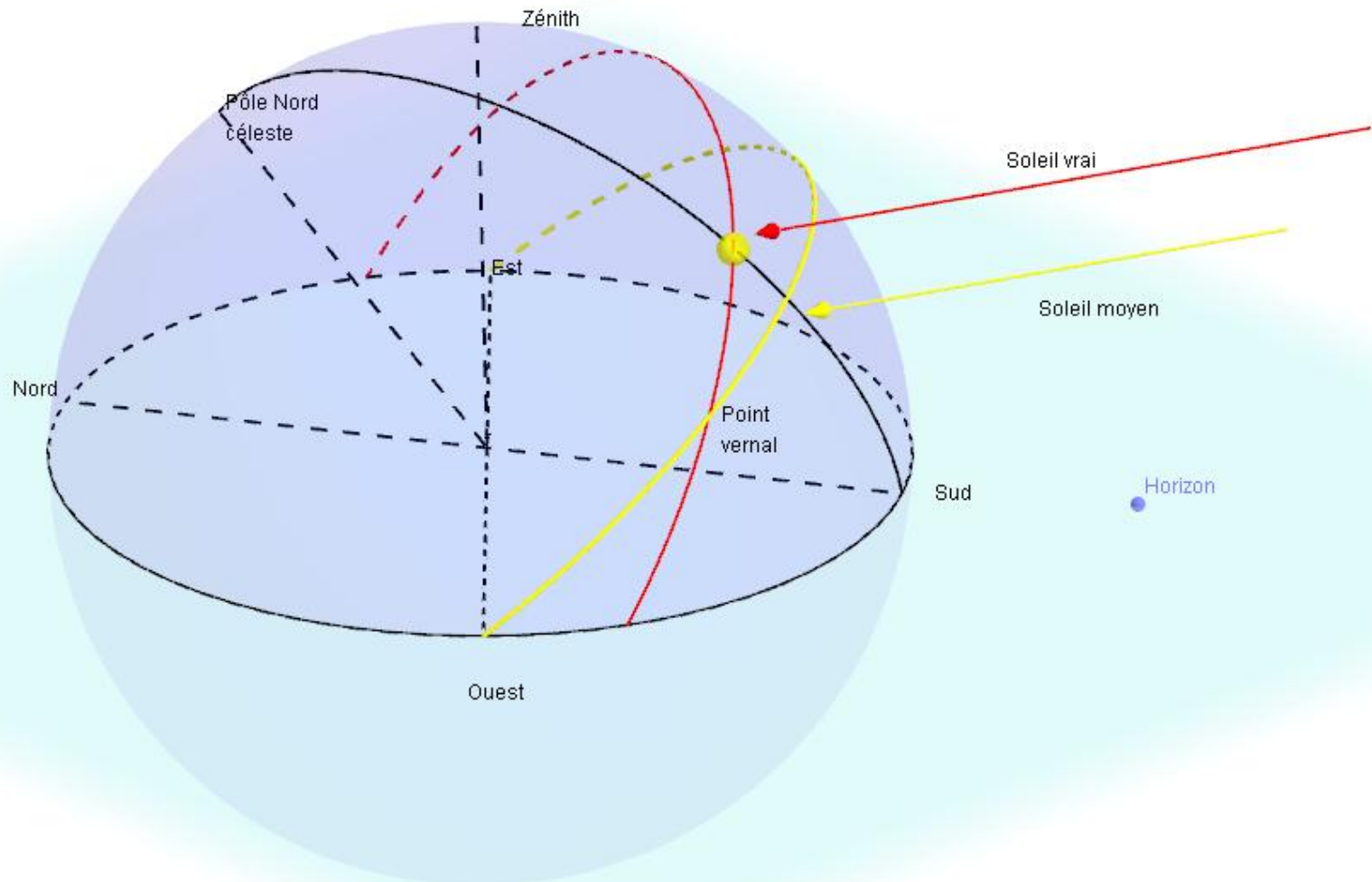
Equation au centre



d) Angle horaire

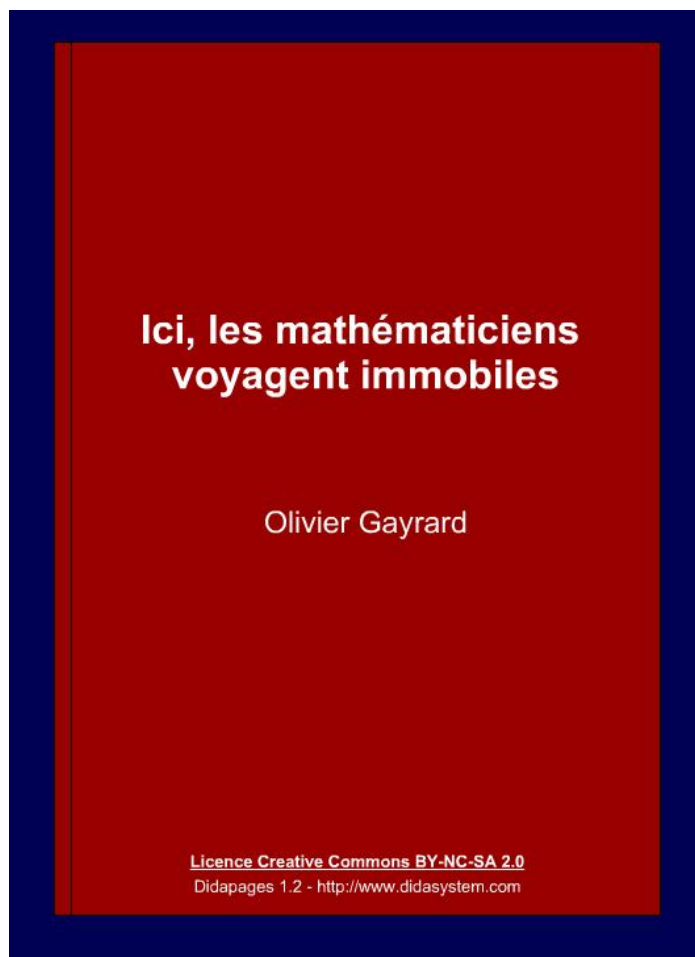


e) Réduction à l'équateur



e) Comment passer de l'heure solaire vraie à l'heure légale?

<C:\Program Files\Didapages\Didapages Auteur.exe>



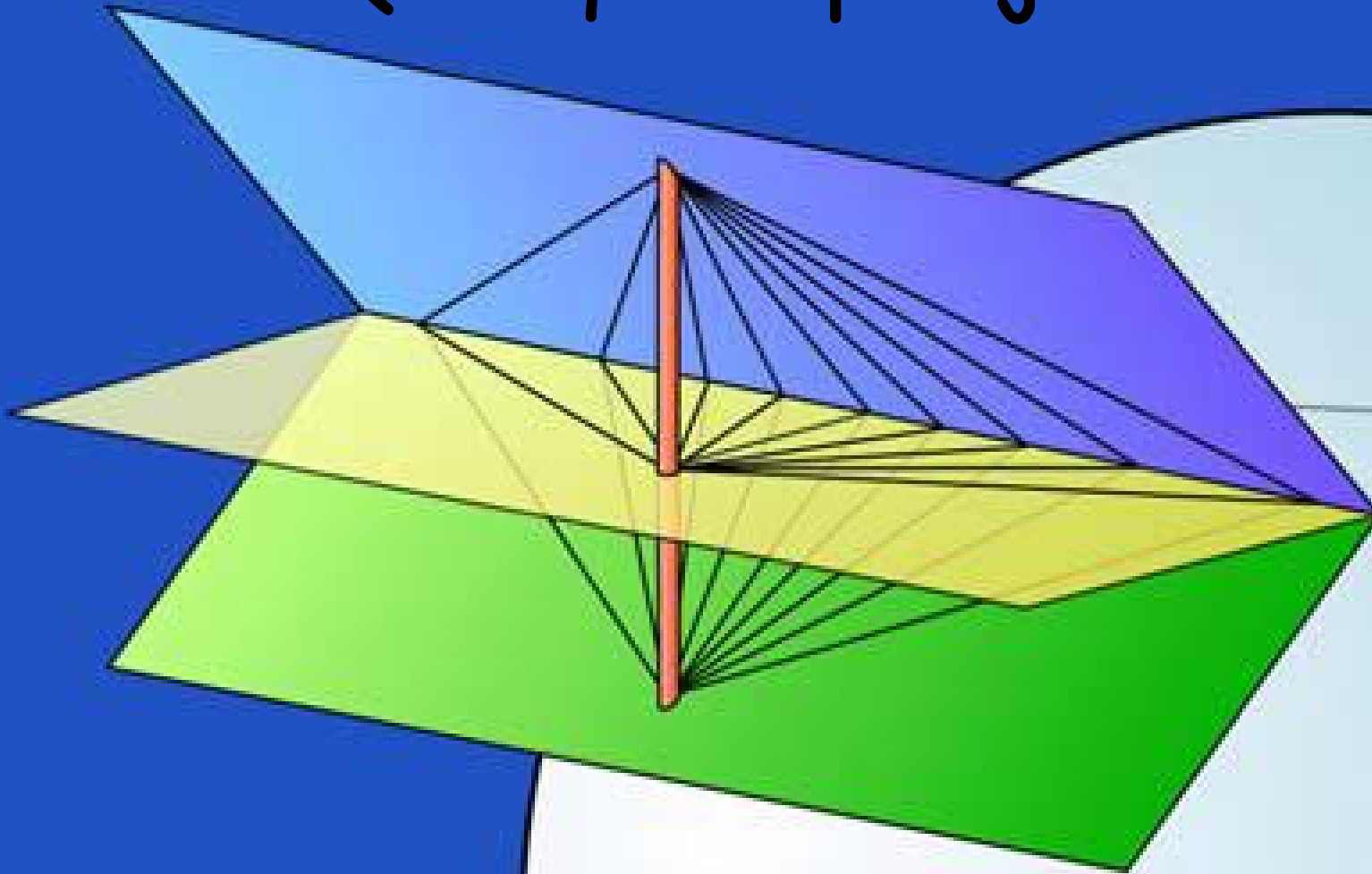
Allez aux pages
27, 28 et 29.

<http://www.saint-joseph-gaillac.com/spip.php?article217>

f) Détermination du méridien

- $TL = TS + E + \text{longitude} + 1 \text{ h (ou 2 h)}$.
- Longitude Toulouse = $1^{\circ} 27'$ est soit $1,45^{\circ} * 4 = 5,8$ minutes = 5 minutes 48 secondes à retrancher.
- Equation du temps le 20 octobre est de - 15 minutes et 11 secondes.
- On rajoute 2 heure en heure d'été. (Dans la nuit du 25 au 26 octobre, passage à l'heure d'hiver).
- Le 20 octobre à Toulouse, le midi solaire vrai local sera à 13 h 39 min 01 s.
- Il suffit de pivoter le cadran à cette heure là pour que l'ombre du style indique midi et ainsi obtenir la méridienne. Ce calcul peut être reproduit à toute heure.

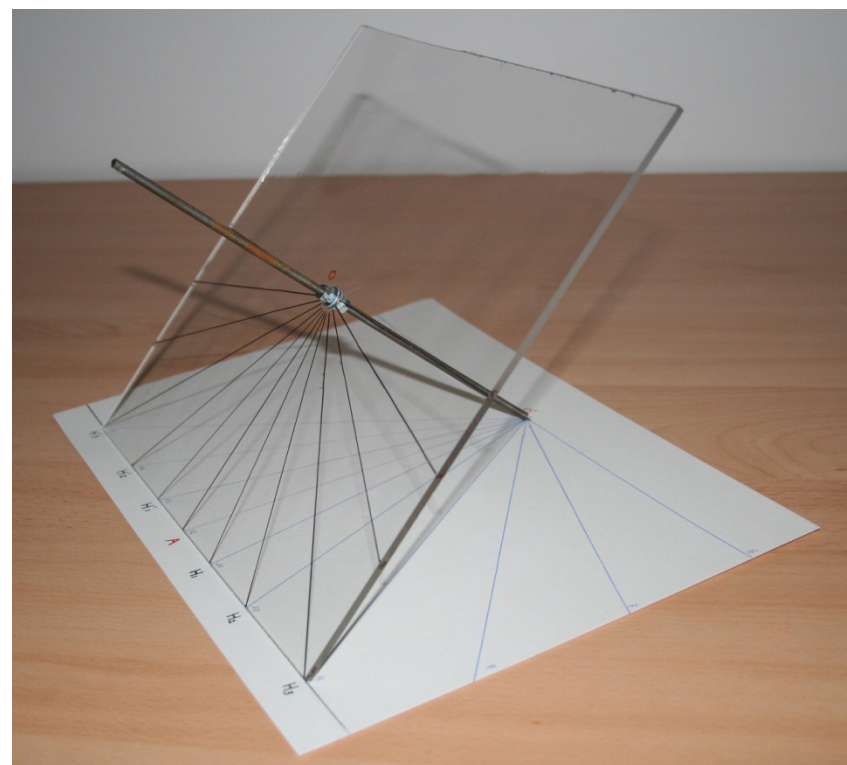
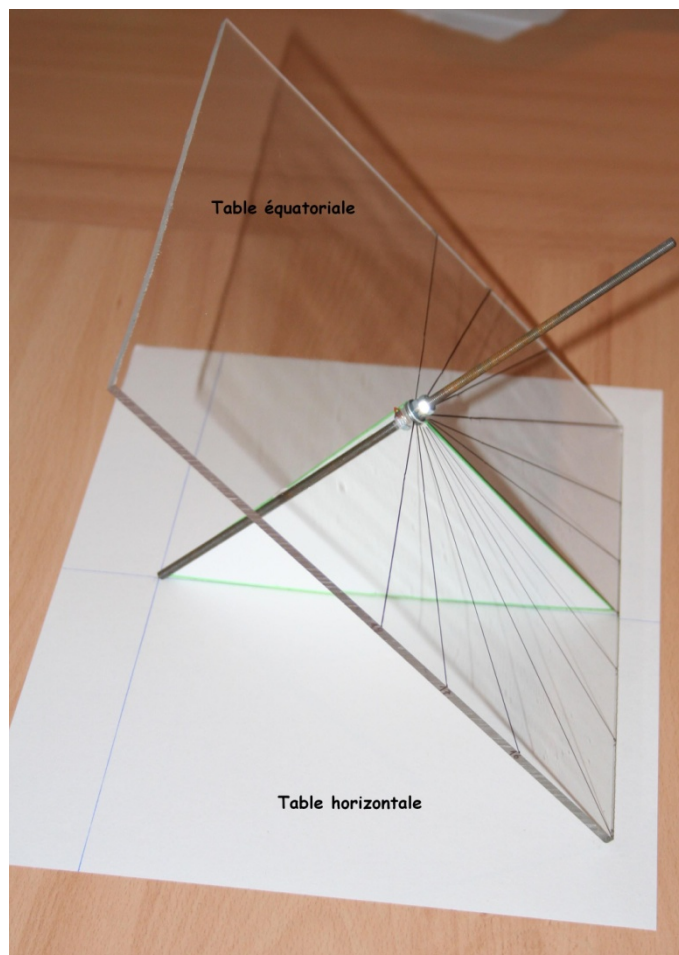
6- Quelques projections

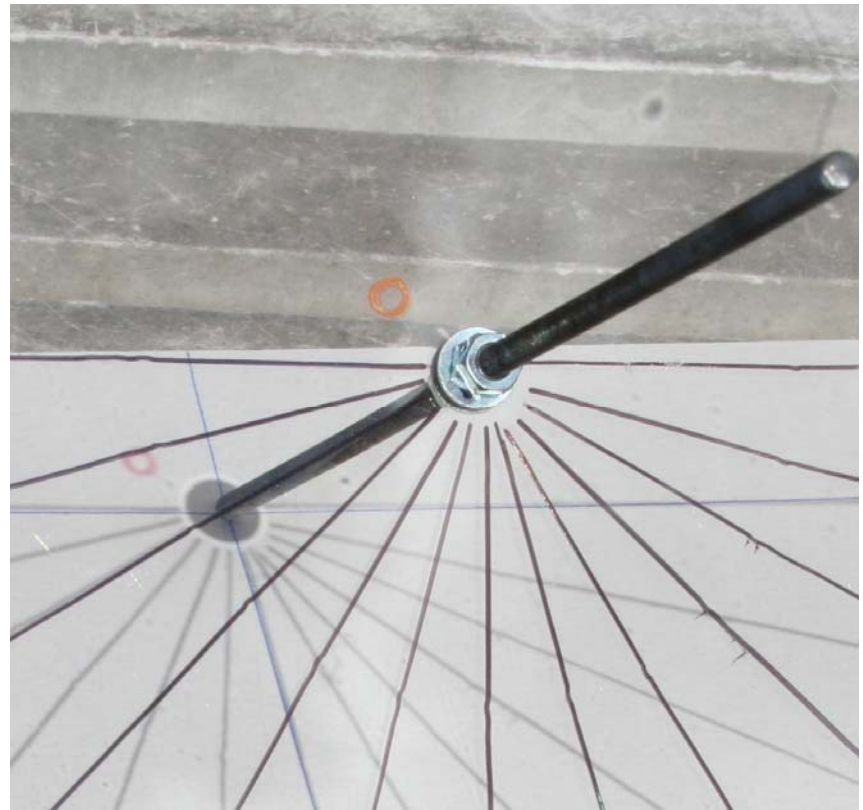
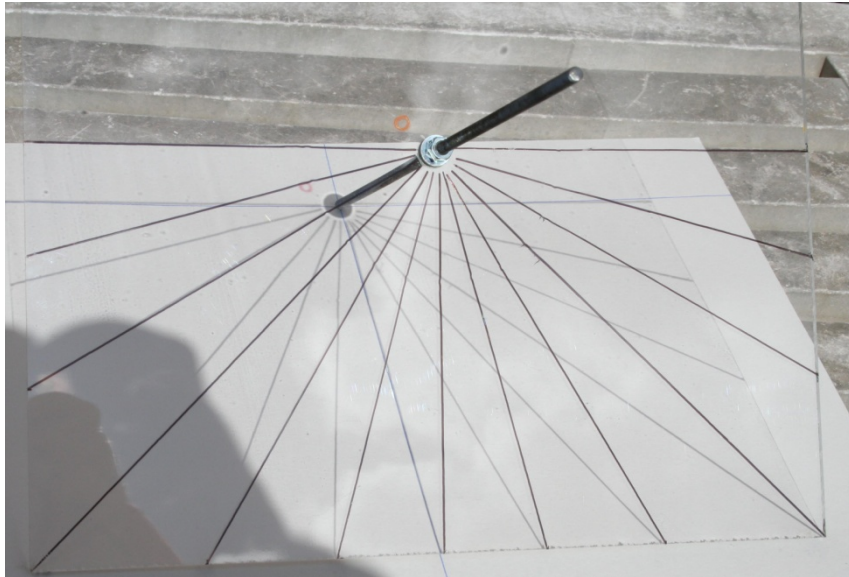


Passage d'un cadran équatorial (en jaune) à un cadran vertical (en bleu) ou horizontal (en vert). Le style (orange) est toujours parallèle à l'axe de la Terre.

In HS n°10 Cahiers Clairaut

a) Principe pour un cadran horizontal





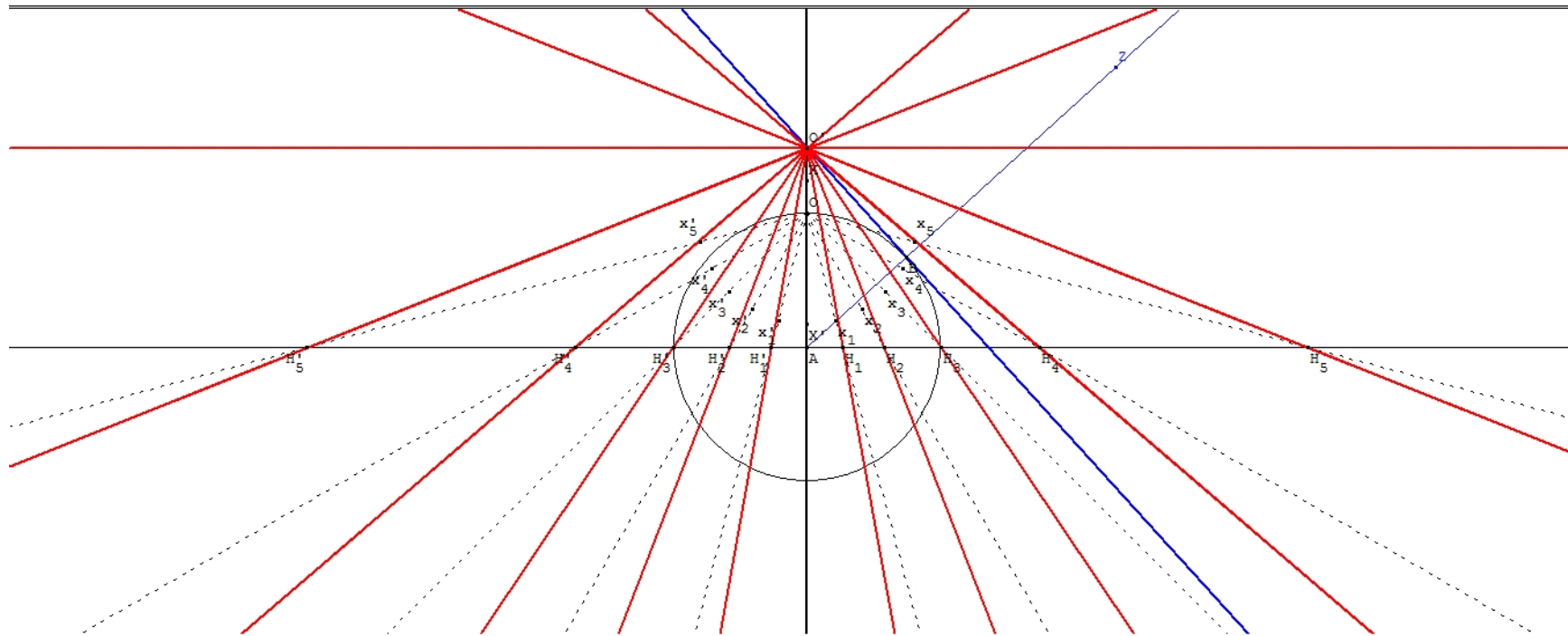
b) Construction géométrique d'un cadran horizontal par rabattement du plan

<D:\Geoplan-Geospace\GeoplanGeospace.exe>

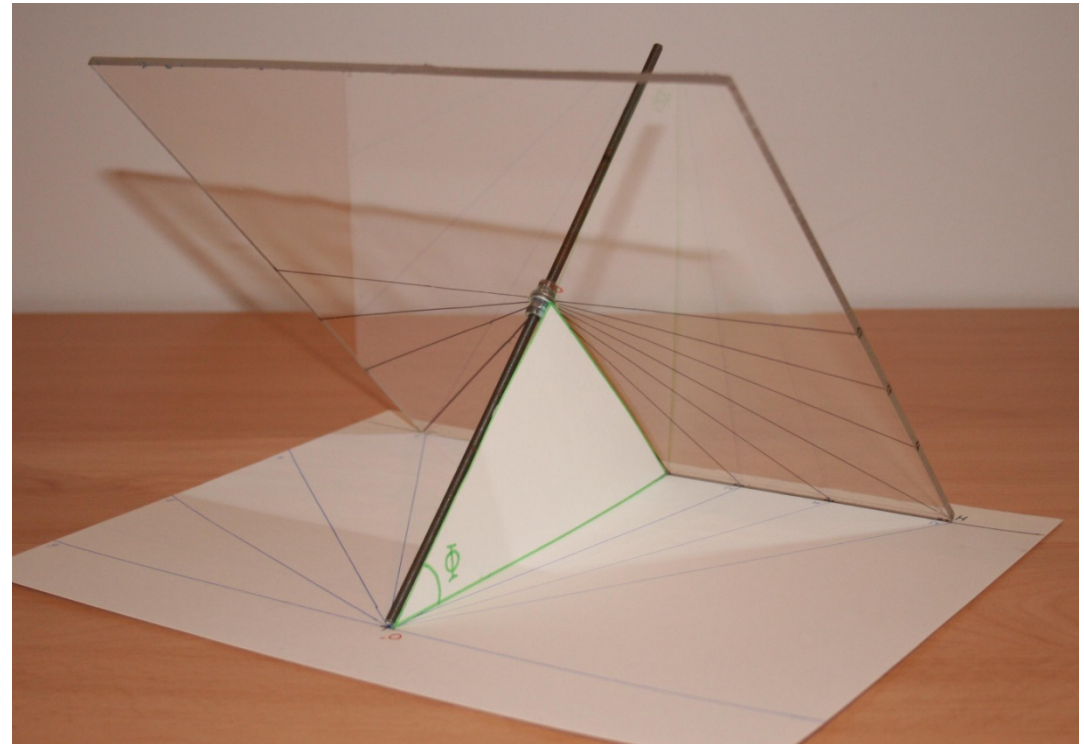
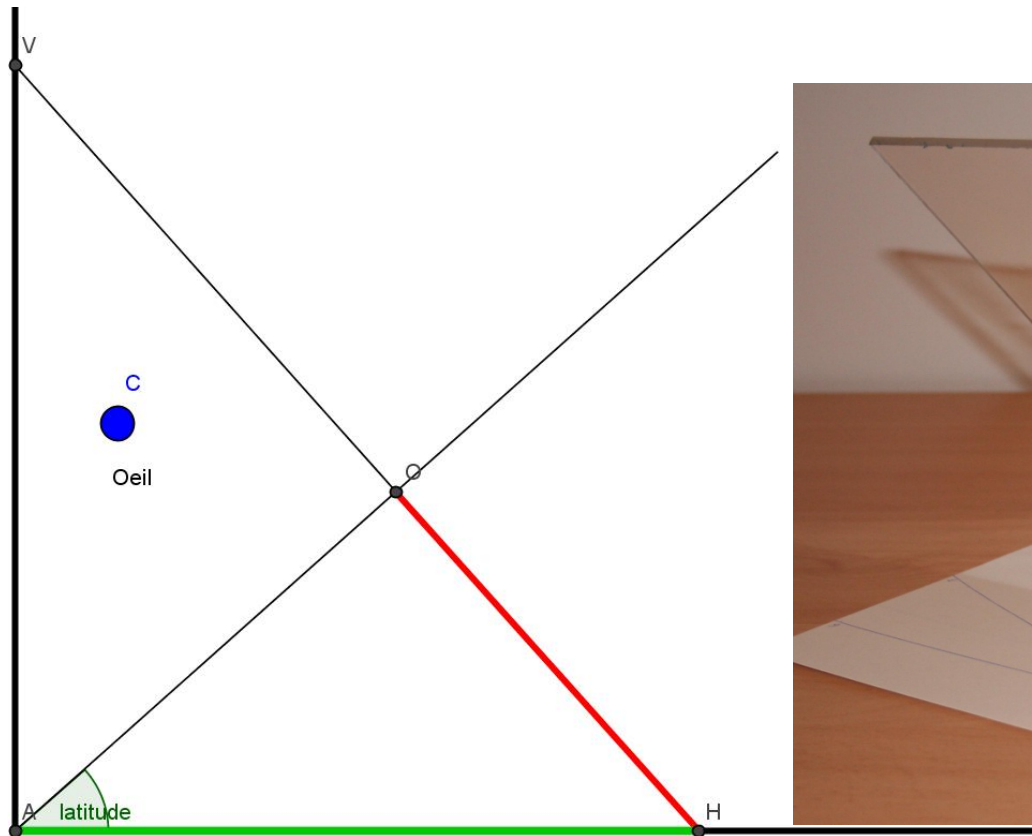
Cadran horizontal Complément de la latitude du lieu OAZ:47.75°

AO'H₁:10.214° AO'H₂:21.217° AO'H₃:33.918° AO'H₄:49.35°

AO'H₅:68.273° AO'H₇:111.727° AO'H₈:130.65°



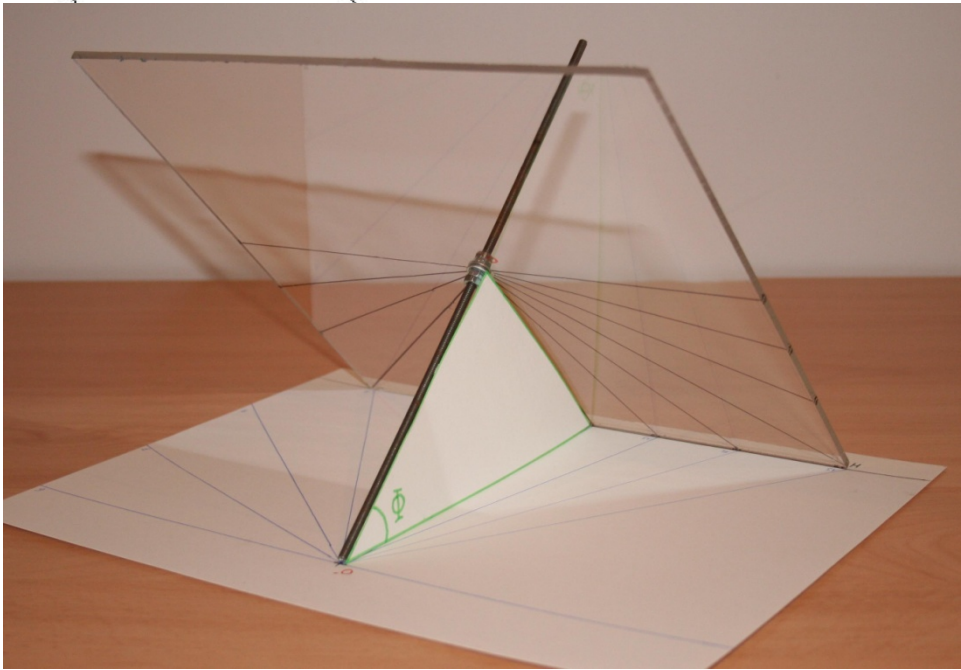
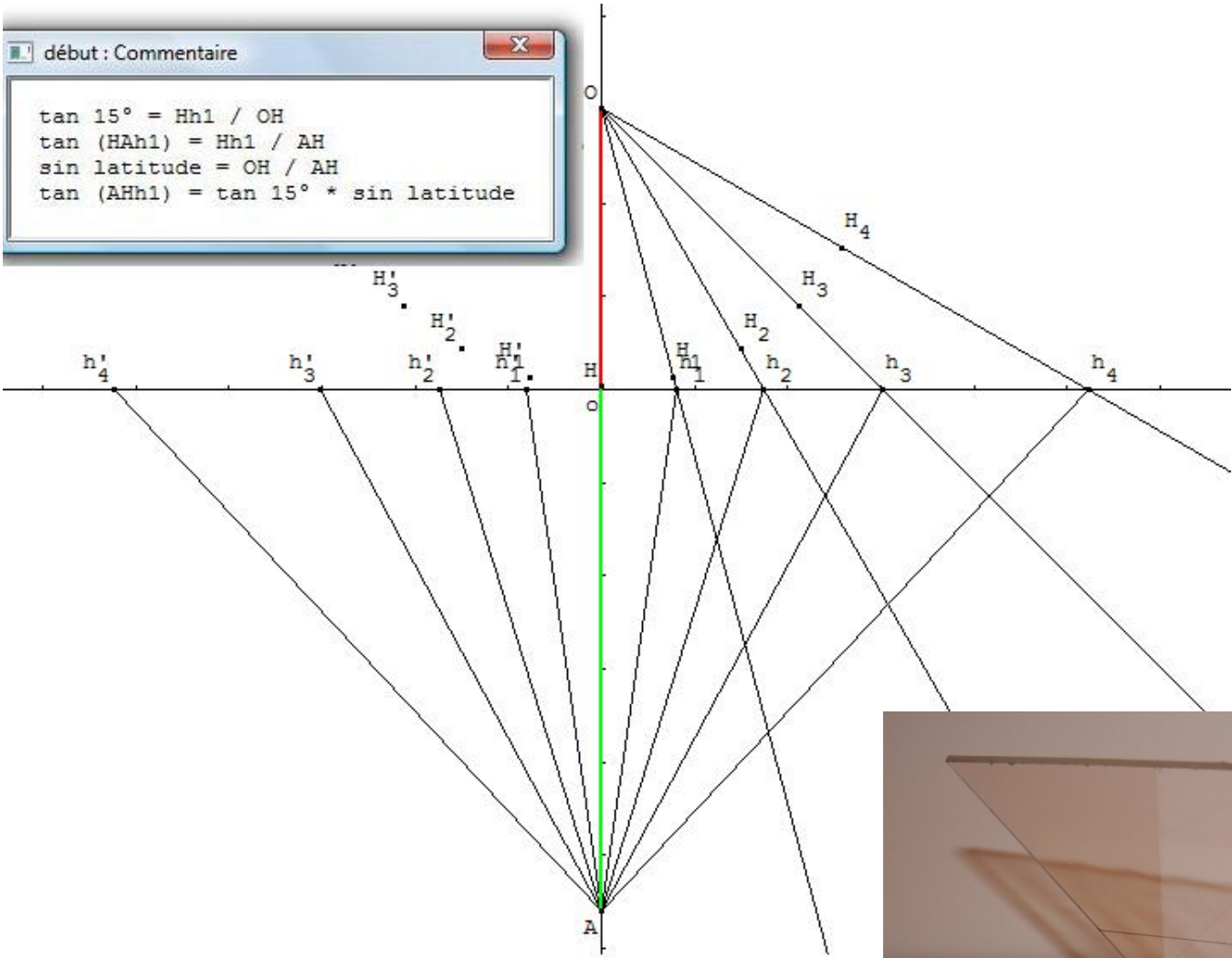
c) Calcul d'un cadran horizontal à l'aide de la trigonométrie



```

début : Commentaire
tan 15° = Hh1 / OH
tan (HAh1) = Hh1 / AH
sin latitude = OH / AH
tan (AHh1) = tan 15° * sin latitude

```



["C:\Program Files\AlgoBox\algorithme.exe"](C:\Program Files\AlgoBox\algorithme.exe)

The image shows a screenshot of the AlgoBox Test window. The window title is "AlgoBox Test". The main content area is titled "AlgoBox : Angles horaires cadran horizontal" and contains the following code:

```
1  VARIABLES
2  latitude EST_DU_TYPE NOMBRE
3  x EST_DU_TYPE NOMBRE
4  DEBUT_ALGORITHME
5  AFFICHER "Quelle est en degré votre latitude?"
6  LIRE latitude
7  latitude PREND_LA_VALEUR latitude*Math.PI/180
8  x PREND_LA_VALEUR 15*Math.PI/180
9  AFFICHER "Angle horaire à 13 h 00"
10 AFFICHERCALCUL F1(x)*180/Math.PI
11 PAUSE
12 x PREND_LA_VALEUR 30*Math.PI/180
13 AFFICHER "Angle horaire à 14 h 00"
```

The console output shows the following results:

```
Angle horaire à 15 h 00
35.26439
***Pause***
Angle horaire à 16 h 00
50.76848
***Pause***
Angle horaire à 17 h 00
69.246429
***Pause***
```

The window also features a "Code de l'algorithme" section on the left, a "Console" section at the bottom, and a control panel on the right with buttons for "Lancer Algorithme", "Mode pas à pas", "Continuer", "Arrêter", "Imprimer", "Exporter en Pdf", and "Fermer".

7- Le tour du Monde en 80 cadrans

b) Courbes décrites par l'extrémité de l'ombre

<D:\Geoplan-Geospace\GeoplanGeospace.exe>

