

Chapitre 15

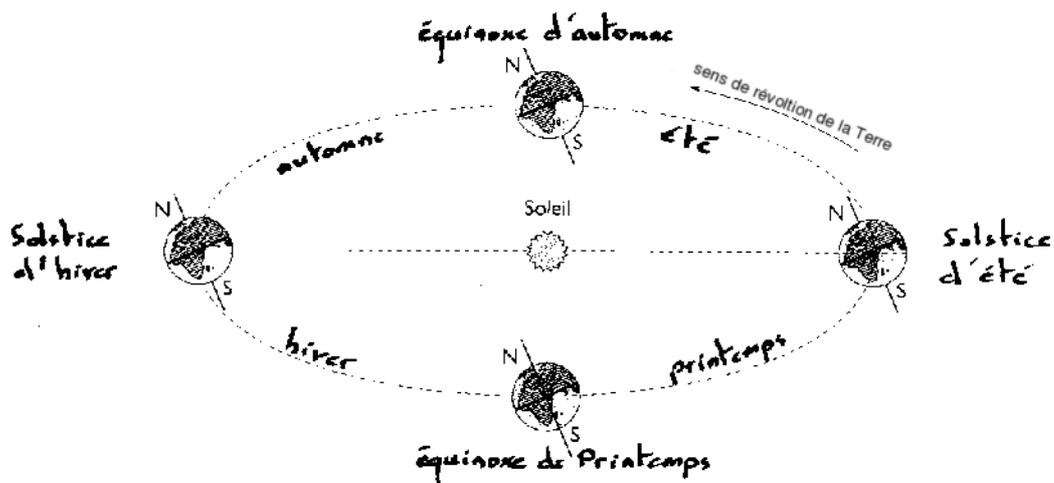
Mouvement du Soleil dans le ciel

La Terre est animée de deux mouvements :

- une rotation autour d'un axe passant par son centre et la coupant en deux points que l'on appelle pôle nord et pôle sud. La durée de cette rotation définit le jour.
- Une révolution autour du soleil. La durée de cette révolution définit l'année.

Saisons.

Lors de la révolution de la Terre autour du soleil, l'axe des pôles reste constamment orienté dans la même direction. Ceci permet de définir les saisons.



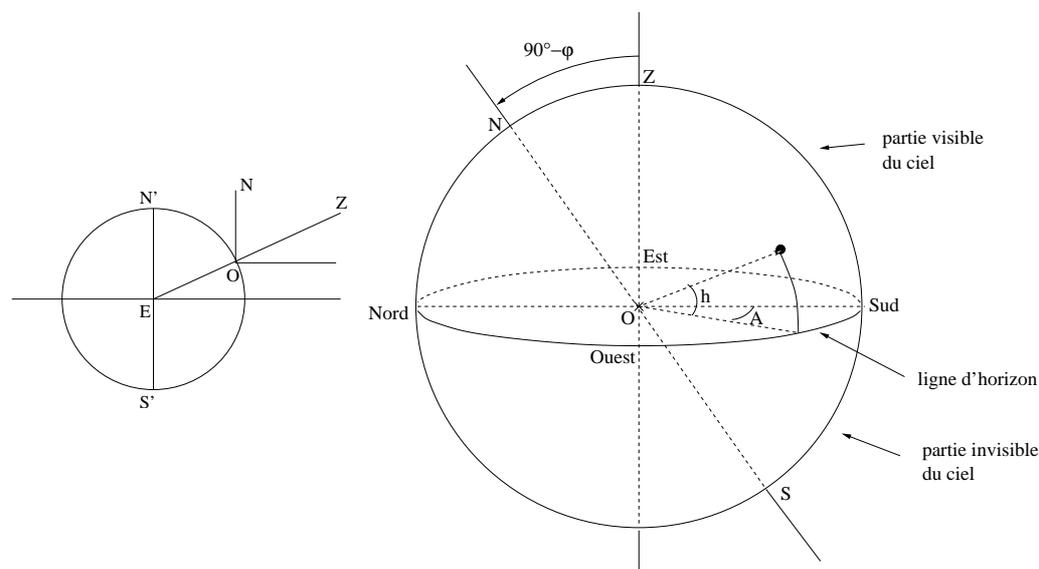
Le solstice d'été est le jour le plus long, le solstice d'hiver le jour le plus court dans l'hémisphère nord. Les équinoxes ont lieu deux fois par an lorsque la nuit et le jour sont de durée égale. On définit alors les saisons de la façon suivante :

- l'hiver est la période entre le solstice d'hiver et l'équinoxe de printemps.
- le printemps est la période entre l'équinoxe de printemps et le solstice d'été.
- l'été est la période entre le solstice d'été et l'équinoxe d'automne.
- l'automne est la période entre l'équinoxe d'automne et le solstice d'hiver.

Sphère locale.

Pour un observateur se trouvant sur la Terre le ciel apparaît comme une sphère centrée sur lui. On l'appelle sphère locale. On appelle zénith le point de cette sphère se trouvant à la verticale de l'observateur et ligne d'horizon le grand cercle perpendiculaire au rayon passant par le zénith.

Chaque étoile peut être repérée sur la sphère locale grâce à la mesure de deux angles, l'azimut et la hauteur.



Terre

O : observateur

Z : zénith

N : direction du pôle nord terrestre

S : direction du pôle sud terrestre

Sphère locale

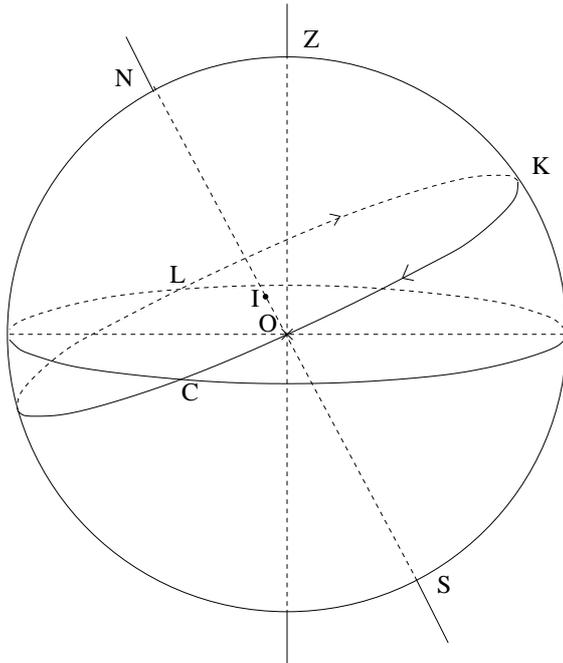
A : azimut

h : hauteur

φ : latitude

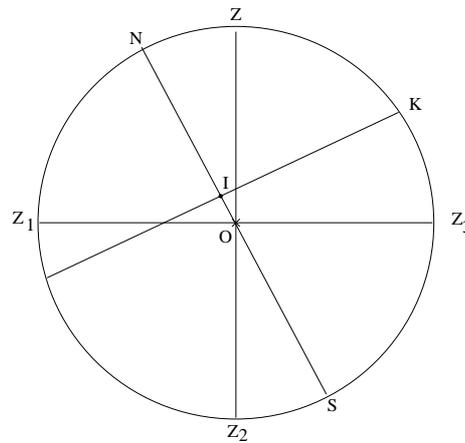
Trajectoire du soleil dans le ciel.

Du fait de la rotation de la Terre autour de l'axe des pôles nous voyons le soleil décrire chaque jour dans le ciel un cercle autour de cet axe. L'intersection de ce cercle avec la ligne d'horizon correspond au lever et au coucher du soleil.



Perspective de la sphère locale

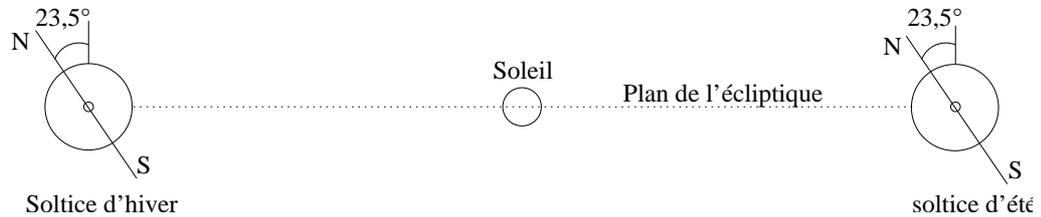
O : observateur
 L : lever du soleil
 K : culmination du soleil
 C : coucher du soleil
 I : centre du cercle décrit par le soleil sur la sphère locale



Projection de la sphère locale sur le grand cercle contenant l'axe des pôles et le zénith

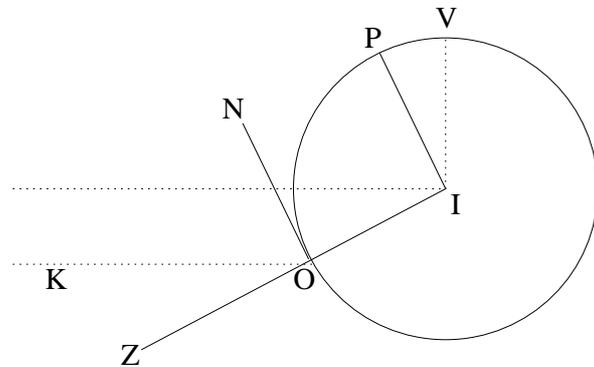
1. Faire une représentation en perspective de la sphère locale en un point de l'équateur terrestre puis une projection sur le grand cercle contenant l'axe des pôles et le zénith.
2. Même question au pôle nord.
3. Même question en un point de l'hémisphère sud.

On a pu mesurer que l'axe des pôles de la Terre est incliné de $23,5^\circ$ par rapport à la perpendiculaire au plan de rotation de la Terre autour du soleil (appelé plan de l'écliptique).



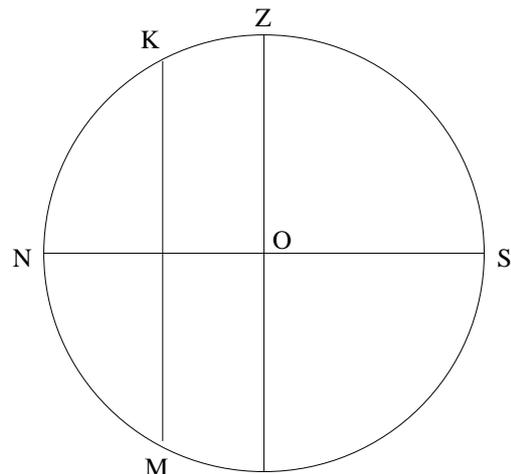
Nous pouvons en déduire la figure suivante de la Terre au solstice d'été :

I : centre de la Terre.
 P : pôle nord.
 O : point de l'équateur.
 KO : rayon solaire.
 $\widehat{PIV} = 23,5$



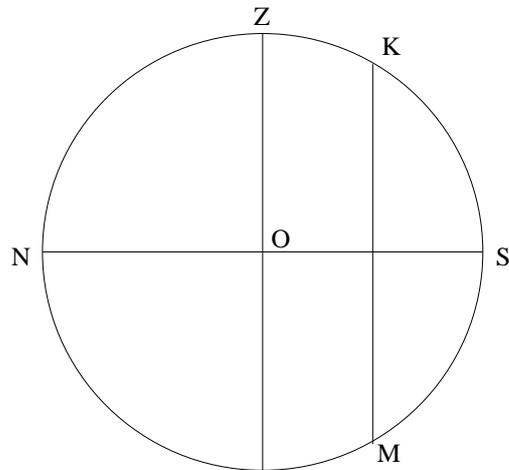
A l'équateur le soleil culmine donc avec un angle de $23,5$ vers le nord par rapport au zénith le jour du solstice d'été, d'où la figure suivante de la sphère locale en O .

$[KM]$ est la trajectoire
 du soleil au solstice d'été
 L'angle \widehat{KOZ} mesure $23,5$

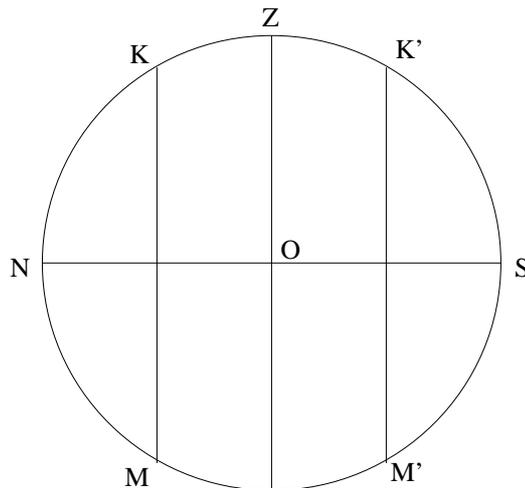


De même le soleil culmine avec un angle de $23,5$ vers le sud par rapport au zénith le jour du solstice d'hiver :

$[KM]$ est la trajectoire
du soleil au solstice d'hiver.
L'angle \widehat{KOZ} mesure $23,5$



Tout au long de l'année les cercles décrits par le soleil dans le ciel sont donc compris entre ces deux cercles limites :



1. En déduire les trajectoire possibles du soleil vu depuis un point quelconque de l'hémisphère nord.
2. Même question au pôle nord.

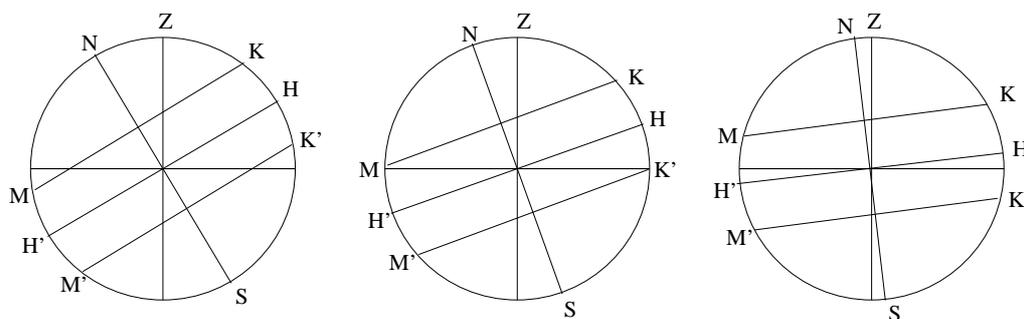
Où le soleil ne se couche-t-il pas ?

Les trois figures suivantes sont des projections de la sphère locale en trois lieux de latitudes différentes. ($[MK]$ est la trajectoire au solstice d'été et $[M'K']$ la trajectoire au solstice d'hiver)

Dans le premier cas le soleil se couche toujours.

Dans le troisième cas il existe plusieurs jours pour lesquels le soleil ne se couche pas.

Le deuxième cas est le cas limite où le soleil ne se couche pas le jour du solstice d'été.



1. Le but de cette question est de déterminer la latitude φ du cas limite (deuxième figure).

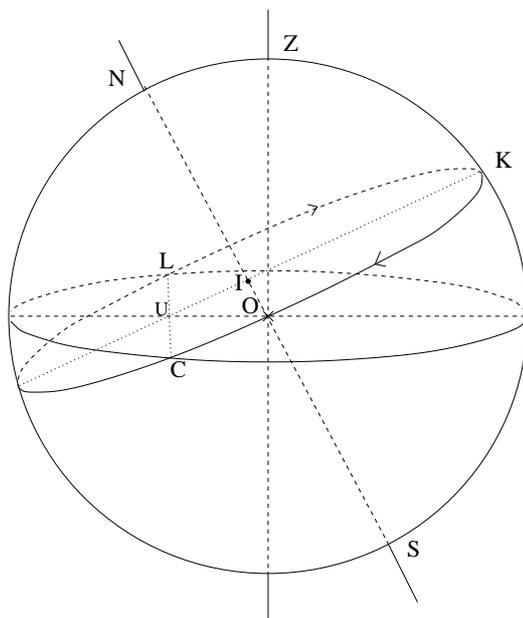
- (a) Combien mesure l'angle \widehat{KOH} ?
- (b) Exprimer en fonction de φ l'angle \widehat{NOZ} .
- (c) En déduire l'expression en fonction de φ de la mesure de l'angle \widehat{KMO} .
- (d) Prouver que les angles \widehat{KMO} et \widehat{MKO} sont égaux.
- (e) Prouver que les angles \widehat{MKO} et \widehat{KOH} sont égaux.
- (f) Déduire des questions c, d, e l'expression de la mesure de l'angle \widehat{KOH} en fonction de φ puis déterminer φ . Cette latitude détermine sur chaque hémisphère un cercle que l'on appelle **cercle polaire**.

2. A l'aide d'une mappemonde citer des pays dans lesquels il arrive que le soleil ne se couche pas.

A une date donnée, à quelle heure se couchera le soleil ?

Nous allons déterminer à quelle heure se couche le soleil le 10 avril sachant que :

- La latitude est de 30.
- Le soleil culmine en faisant un angle de 67,8 avec l'horizon.

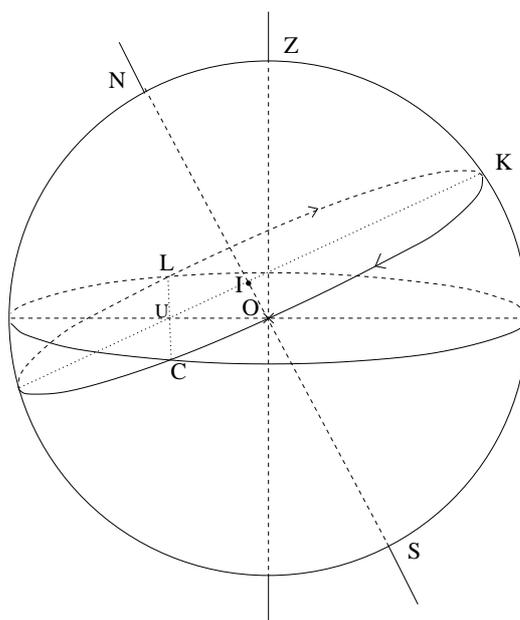


1. Faire une projection de la sphère locale sur le grand cercle contenant l'axe des pôles et le zénith à l'échelle en prenant 5 cm de rayon pour le grand cercle.
2. A l'aide de la figure de la question 1 dessiner la projection à la même échelle de la sphère locale sur le cercle décrit par le soleil le 10 avril.
3. Mesurer l'angle \widehat{KIC} sur la figure précédente. En déduire l'heure à laquelle se couche le soleil le 10 avril.

Déterminer l'heure et la date auxquelles a été prise une photo.

Nous allons déterminer l'heure et la date à laquelle a été prise la photo ci-jointe, sachant que :

- La latitude de Paris est de 49.
- Par rapport au photographe l'angle entre l'arc de triomphe et le nord est de 65 vers l'ouest.



1. Faire une vue à l'échelle du cercle de l'horizon. (On prendra à nouveau un rayon de 5 cm)
2. a. Faire une projection de la sphère locale sur le grand cercle contenant l'axe des pôles et le zénith sans chercher à respecter les proportions.
 - (a) Prouver que l'angle \widehat{IOZ} est le complémentaire de la latitude.
 - (b) Faire à présent une figure à l'échelle.
 - (c) Mesurer l'angle \widehat{KOH} où H est le point de culmination du soleil aux équinoxes. Expliquer sans calculs pourquoi la connaissance de cette angle permet de déterminer deux dates auxquelles la photo a pu être prise.
3. Faire une vue à l'échelle du cercle décrit par le soleil sur la sphère locale. Mesurer l'angle \widehat{CIK} et en déduire l'heure à laquelle a été prise la photo.



FIG. 15.1 – Photos Godefroy Troude, 1997