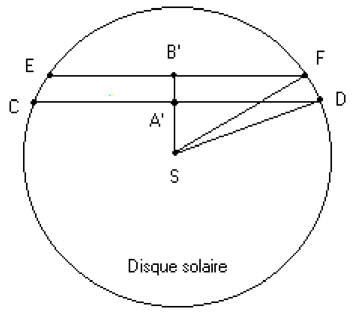
ETAPE 2

INTRODUCTION DU TEMPS

1 SCHEMA ET NOTATIONS

1.1 Schéma

Les points A’ et B’ désignent ici les milieux des cordes [CD] et [EF]



1.2 Notations

1.2.1 Pour la théorie

EF et CD sont les longueurs des cordes du disque solaire (en km)
T_A est la durée du passage de Vénus mesurée par l’observateur en A
T_B est la durée du passage de Vénus mesurée par l’observateur en B (ici $T_A > T_B$ car CD > EF)
v vitesse linéaire relative de Vénus devant le disque solaire (coefficient de proportionnalité)
$T_{\max}$ désigne la durée maximale d’un passage

1.2.2 Pour la pratique

$p(\text{EF})$ et $p(\text{CD})$ sont les longueurs en mm des projections des cordes sur l’écran ou la photographie
t_i pour $i = 1$ à 4 désignent les instants des phases (du premier au quatrième contact)

2 CONSEQUENCES (sur le rapport *k*)

2.1 Calcul de l’écart *e* entre les routes en fonction du diamètre solaire et des longueurs des cordes

Montrer que les triangles SB’F et SA’D sont rectangles respectivement en B’ et A’.
Calculer SB’ et SA’ en utilisant le théorème de Pythagore.
En déduire *e* en fonction de $D_{\odot}$, EF et CD.

2.2 Calcul de k

Montrer que $k = \frac{1}{2}\left[\sqrt{1-\left(\frac{\mathrm{EF}}{D_\odot}\right)^2} - \sqrt{1-\left(\frac{\mathrm{CD}}{D_\odot}\right)^2}\right]$ et vérifier que k est sans unité.

2.3 Introduction des durées de transit T_A et T_B

On suppose la proportionnalité entres les longueurs des routes et les durées de transit, c'est-à-dire que l'on admet que la vitesse de déplacement de Vénus devant le disque solaire est une constante. On néglige donc les effets de la rotation de la Terre.
On peut donc écrire que $\mathrm{CD} = vT_A$ et $\mathrm{EF} = vT_B$

En déduire une relation entre CD et EF à l'aide des durées de passage.
Montrer qu'alors :

$$k = \frac{1}{2}\left[\sqrt{1-\left(\frac{\mathrm{EF}}{D_\odot}\right)^2} - \sqrt{1-\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2\left(\frac{\mathrm{EF}}{D_\odot}\right)^2}\right] = \frac{1}{2}\left[\sqrt{1-\left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2\left(\frac{\mathrm{CD}}{D_\odot}\right)^2} - \sqrt{1-\left(\frac{\mathrm{CD}}{D_\odot}\right)^2}\right]$$

Vérifier que k est sans unité.
On peut ainsi obtenir une expression de TS en fonction du rapport des durées de transit et du rapport des longueurs de la corde sur le diamètre et des autres paramètres : AB, $\varphi_\odot$ et r.

2.4 Introduction de la durée maximale d'un passage $T_{\max}$

Parce que le diamètre est égal à la plus grande des cordes, la durée maximale d'un passage est donc égale à la durée d'un passage central c'est-à-dire un passage où la trajectoire apparente de Vénus passe devant le centre du disque solaire pour un observateur donné.
On peut donc écrire que $D_\odot = vT_{\max}$

Montrer que $k = \frac{1}{2}\left[\sqrt{1-\left(\frac{T_B}{T_{\max}}\right)^2} - \sqrt{1-\left(\frac{T_A}{T_{\max}}\right)^2}\right]$ et vérifier que k est sans unité.

Le rapport k ne dépend plus que de données temporelles (2 valeurs expérimentales et 1 valeur théorique)
Remarque : L'étape 3 de ce travail sera centrée sur l'étude de la valeur théorique $T_{\max}$ et ses conséquences.

3 MESURES

L'introduction du temps modifie le protocole expérimental. Il n'est plus nécessaire de superposer les photographies composées des deux observateurs pour obtenir k (d'où trois méthodes possibles : graphique, mixte et temporelle)
Chaque observateur mesure les longueurs projetées de la corde et du diamètre ainsi que le temps de transit et les communique à l'autre observateur.

3.1 Mesure du rapport de la corde au diamètre à partir de la projection

Comparer $\frac{p(\mathrm{corde})}{p(D_\odot)}$ à $\frac{\mathrm{corde}}{D_\odot}$ où $\mathrm{corde} = \mathrm{EF}$ ou CD

3.2 Mesure de la durée de transit à partir des instants de contact

4 APPLICATIONS NUMERIQUES

Introduction des rapports expérimentaux k_A et k_B :

$$k_B = \frac{1}{2}\left[\sqrt{1-\left(\frac{p(\mathrm{EF})}{p(D_\odot)}\right)^2} - \sqrt{1-\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2\left(\frac{p(\mathrm{EF})}{p(D_\odot)}\right)^2}\right]$$

$$k_A = \frac{1}{2}\left[\sqrt{1-\left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2\left(\frac{p(\mathrm{CD})}{p(D_\odot)}\right)^2} - \sqrt{1-\left(\frac{p(\mathrm{CD})}{p(D_\odot)}\right)^2}\right]$$

5 CALCUL D'ERREUR

Pourquoi ce procédé expérimental est-il plus précis que de mesurer directement le rapport *k* sur la projection ?

5.1 Détermination de $\frac{\Delta k}{k}$ en fonction de $\Delta T_{A \text{ ou } B}$ et des erreurs absolues sur les diamètres et les cordes projetées

5.2 Calcul de $\Delta(TS)$

5.3 Effet de la goutte noire

6 CONCLUSION

Quelle est l'utilité principale à l'introduction du temps ?
Peut-on encore améliorer la précision sur *k* ?
Comment ?