

EXERCICES ASTRO 2014

07 novembre 2013

Les problèmes ci-dessous illustrent les principaux cas de détermination de la position.

Les exercices ont été construits avec les valeurs fournies par les Éphémérides Nautiques françaises et calculés de manière exacte, mais les ouvrages d'autres instituts devraient donner les mêmes résultats. Ils ont été résolus à l'aide d'une calculatrices programmables (HP35s). Les tables spéciales de calcul et la plupart des calculatrices donnent des solutions comprises dans les tolérances fixées, qui sont des tolérances théoriques de calcul. Dans la pratique, les observations seront évidemment rarement aussi parfaites que dans ces exercices.

La navigation Astro nous oblige à brasser beaucoup de chiffres, aussi est-il important de savoir ce qu'ils représentent. Pour ne pas les confondre n'écrivez jamais un nombre sans l'accompagner du symbole qui l'explique avec son format correct. Voici ceux que nous employons :

DDD-MM,m	Format pour les angles: degrés minutes,dixièmes de minute
HH-MM:ss	Format pour les heures: heures minutes,secondes
L , Le, La	Latitude vraie, Latitude estimée, Latitude assumée
G, Ge, Ga	Longitude vraie, Longitude estimée, Longitude assumée
Pe, Pv	Position estimée, position vraie
TU, TUC	Temps universel, Temps universel coordonné
Tpas	Heure du passage au méridien de Greenwich
Tpas g	Heure du passage au méridien g
état	Avance ou retard de la montre en secondes
HA	Angle horaire Greenwich à une heure ronde
GHA	Angle horaire Greenwich à l'heure de l'observation
LHA	Angle horaire local
A	Ascension verse
pp	Parties proportionnelles pour minutes et secondes
v	Variation horaire de l'angle horaire lune planètes
D	Déclinaison
↑,↓	Déclinaison croissante , décroissante
d	Variation horaire de la déclinaison
Π	Parallaxe horizontale de la Lune
Hi	Hauteur instrumentale lue sur le sextant
ho	Hauteur observée corrigée des erreurs du sextant
I	Première correction à la hauteur observée ho
II	Deuxième correction à la hauteur observée ho
hap	Hauteur apparente, ho corrigée de la dépression d'horizon
Hv	Hauteur vraie corrigée de la dépression de l'horizon, réfraction, parallaxe, ½ diamètre, pour L et G
Hc	Hauteur calculée pour Le et Ge
e	Élévation de l'œil au-dessus de la mer en mètres
col	Collimation du sextant
☉, ☽, ♀, ♂...	Astre errant, Soleil, Lune, Vénus, Mars...
☉, ☽, ☽̄, ☽̅	Hi, Soleil, Lune, observation bord inférieur, supérieur
Υ	Point vernal, Ariès
☆	Astre fixe, étoile
Same	Latitude et déclinaison de même signe (HO 249)
Contrary	Latitude et déclinaison de signe contraire(HO 249)
ex	Excentricité du sextant (Questions 4 à 9) :

Hauteur hi	:	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°
------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2 / Exercices 2013

Correction ex : -0',4 -0',4 -0',2 -0 0 -0',2 -0',2
--

Question 1

Tracez sur la carte du ciel en projection Mercator des Éphémérides Nautiques françaises 2014, pages 430 et 431, la trajectoire de Vénus durant l'année. Essayez de comprendre pourquoi Vénus n'est pas visible du 4 octobre au 8 décembre.

Recherchez l'ascension verse de Vénus ♀ AV et la déclinaison ♀ D pour chaque **premier jour de chaque mois à 00 UT**. Marquez la position de la planète en ♀ AV et ♀ D sur la carte du ciel.

$$\text{♀ AV} = \text{♀ GHA} - \gamma \text{ GHA}$$

Exemple :

01 janvier 2014, 00-00:00 TU

♀ AH 169-09,6 D = **018-12,9** γ AH 100-34,3

♀ AV = 169-09,6 - 100-34,3 = **068-29,3**

CORRIGÉ

01 janvier 2014	♀AV	068	♀D	018 S arrondi au degré
01 février		066		016 S
01 mars		063		017 S
01 avril		033		012 S
01 mai		002		002 S
01 juin		328		011 N
01 juillet		293		020 N
01 août		152		022 N
01 septembre		213		014 N
01 octobre		178		001 N
01 novembre		142		014 S
01 décembre		103		023 S
31 décembre		061		022 S

Soleil

01 octobre	☉AV	173	☉D	003 S
01 novembre		143		015 S
01 décembre		113		022 S

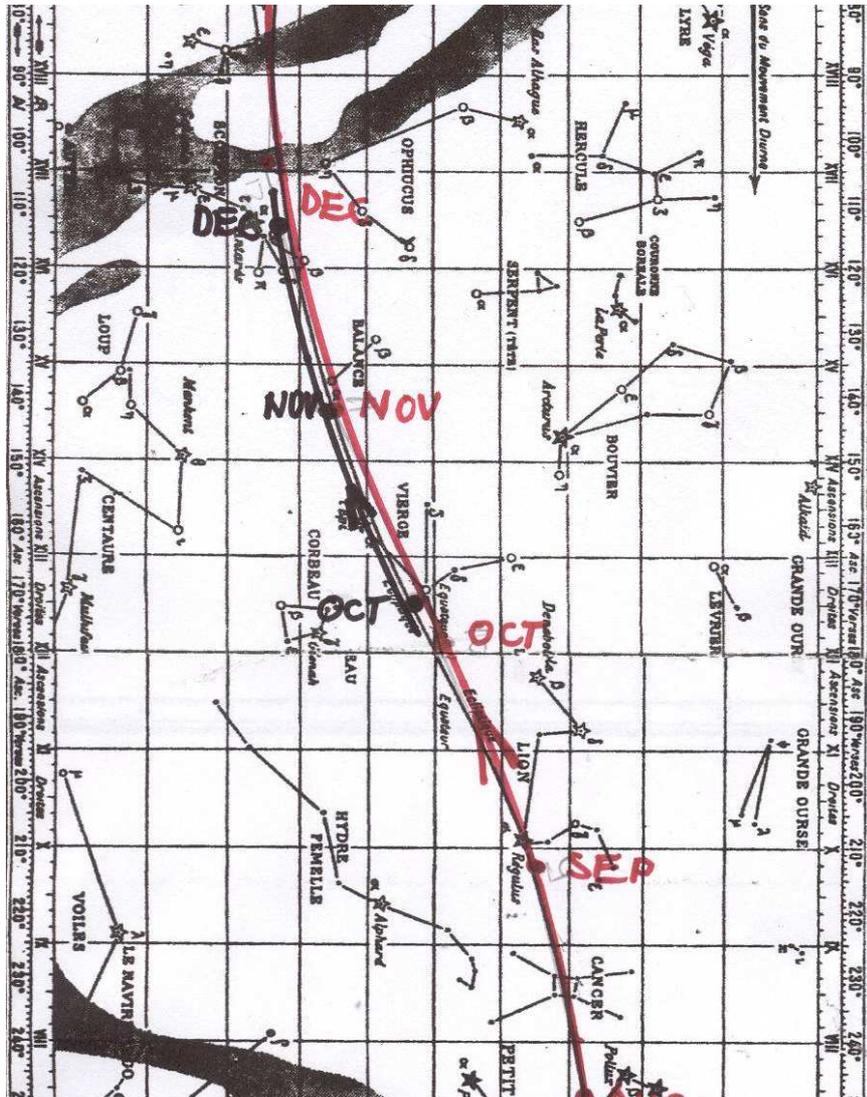
Tracez la position de la planète sur la carte du ciel grâce aux échelles d'ascension verse et de déclinaison. Tracez la position du Soleil pendant les mois où Vénus n'est pas visible.

Cet exercice n'est pas un exemple de navigation astro. Il n'est là que pour vous rendre attentif à la différence entre les coordonnées horaires des astres, angle horaire et déclinaison qui ont pour origine le méridien de Greenwich et l'équateur, et les coordonnées équatoriales, ascension verse ou ascension droite qui partent du point Vernal, et déclinaison qui part de l'équateur. Ce type de coordonnées est utilisé pour les astres fixes qui se déplacent tous en même temps. Les cartes du ciel sont généralement graduées en ascension verse et en ascension droite.

Vénus parmi les étoiles en 2014.

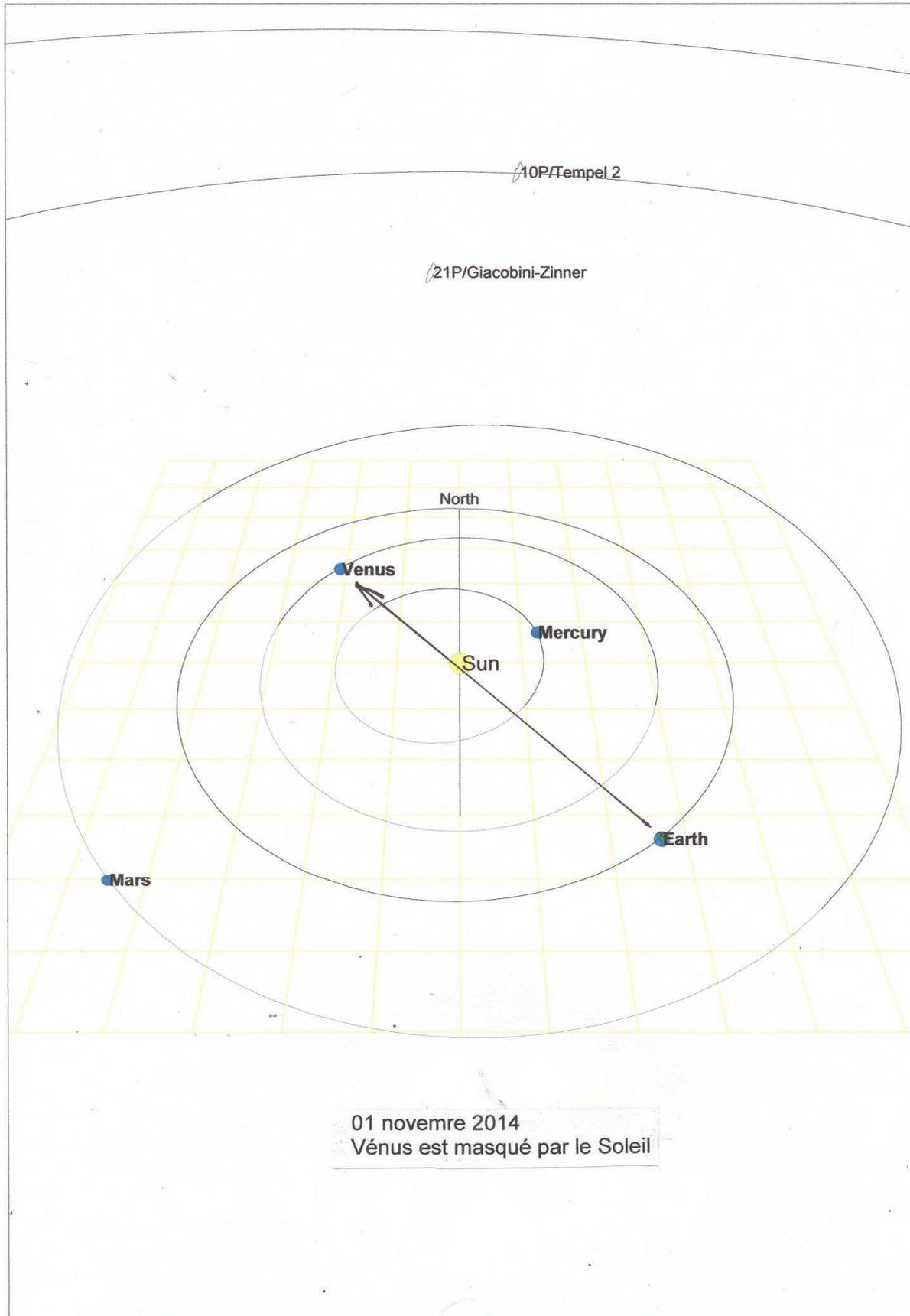
Positions des astres le 01 avril 2014

Vue depuis la Terre, Venus est masquée par le Soleil.



4 / Exercices 2013

TheSky (c) Astronomy Software 1984-1998



Question 2

- Chronomètre : indique l'heure TU
- Collimation du sextant : pas d'erreur de collimation
- Excentricité du sextant: pas d'erreur d'excentricité
- Les hauteurs données Hv sont déjà corrigées

DIMANCHE 14 DECEMBRE 2014

Avant midi vrai notre estime est:

Le = 23-40 S Ge = 001-30 W

Nous observons avant la culmination (Centre du Soleil) à

11-54:35 UT ☼ Hv 88-31,1

Nous observons après la culmination (Centre du Soleil) à

12-04:45 UT ☼ Hv 88-30,6

Le déplacement entre les deux observations est négligeable.

Tracez la position sur un canevas de *plotting* s'étendant sur 3 degrés de longitude

Solution: L = 24-08,6 S G = 001-15,8 W

Remarque. Ce problème illustre le principe fondamental de la navigation astronomique : **l'observateur est éloigné de 90°- Hv de la position géographique de l'astre**, règle utilisable graphiquement avec le soleil, uniquement dans les régions tropicales lorsque la valeur de la latitude estimée est proche de celle de la déclinaison du Soleil.

Tracez sur un canevas de *plotting* de 0 W à 3 W les positions géographiques du Soleil à l'instant des observations. Les angles horaires ☼GHA représentent les longitudes des points géographiques, les déclinaisons ☼D, les latitudes. L'observateur se trouve à l'intersection des arcs de cercle de 90°- Hv, tracés à partir des positions géographiques du Soleil pour centre. Pour la simplicité les hauteurs données sont des hauteurs vraies Hv ne nécessitant pas de corrections.

En raison de l'incertitude sur l'azimut, il est très difficile de mesurer des hauteurs aussi proches de 90°, nous les avons admises pour que la carte reste à un format A4. Dans la pratique, les intervalles de temps seront plus grands, et les hauteurs moins près de 90°. De plus on ferait plusieurs observations avant et après la culmination et les tracés se feraient sur la carte de navigation (Méthode des hauteurs circumzélinales).

CORRIGÉ

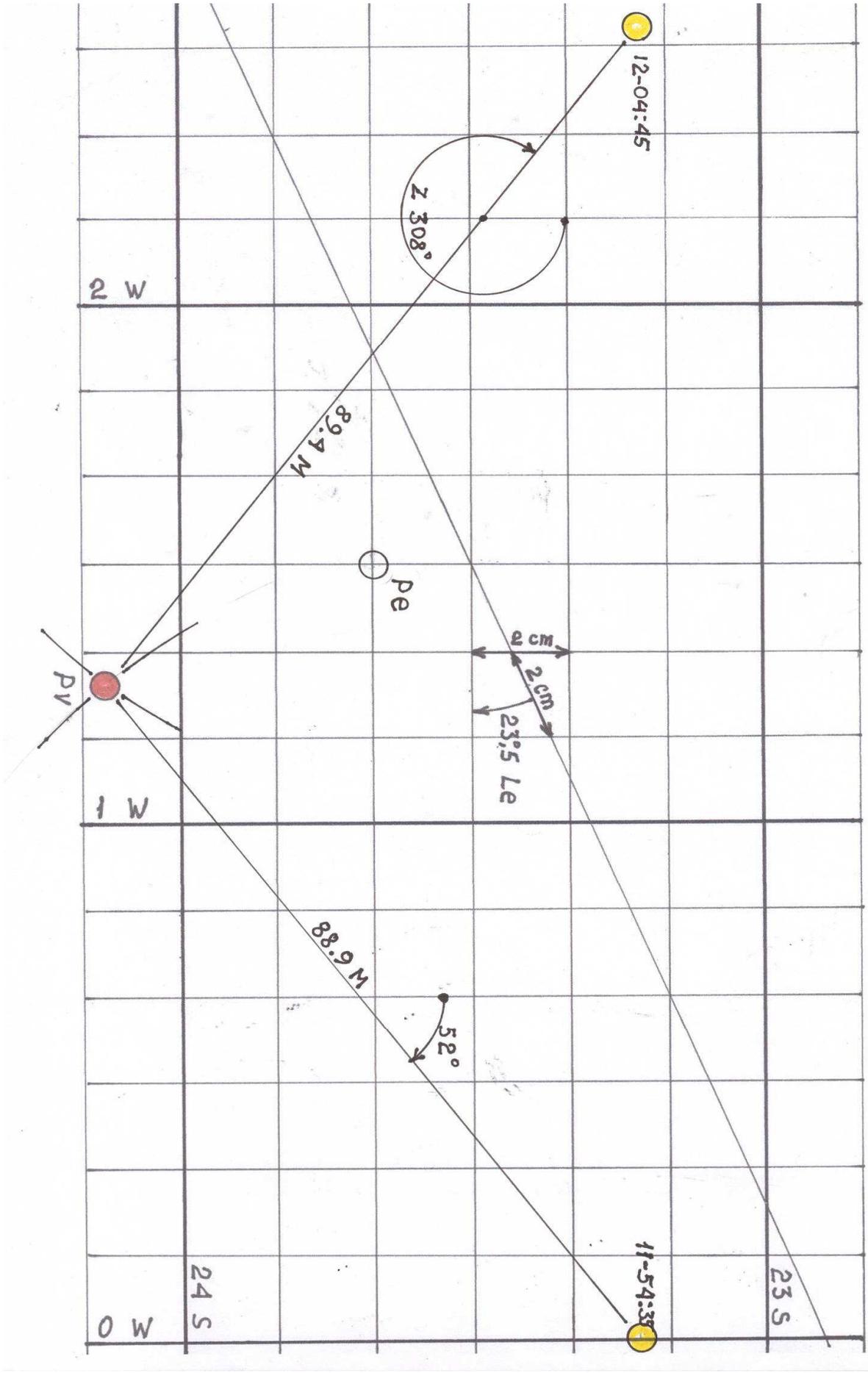
☼HA 346-21,3	D 23-12,9 S	d 0,1	☼HA 001-21,0	D 23-13,0
pp + 013-38,9	d + 0,1		pp + 1-11,3	d + 0,0
☼GHA 360-00,2	23-13,0 S	Z 52	☼GHA 002-32,3	23-13,0 S Z 308

Tracer ces GHA et D comme la position géographique du Soleil, ensuite

90°	89-60,0	90°	89-60,0
Hv	-88-31,1	Hv	-88-30,6
Distance 90°-Hv	01-28,9 = 88,9 M	Distance 90°-Hv	01-29,4 = 89,4 M

Tracer ces distances depuis les positions géographiques du Soleil

6 / Exercices 2013



Question 3

- Chronomètre : au moment du signal horaire de 11-00:00 TU, la montre indiquait 11-00:29
- Collimation du sextant : voir Fig. 2
- Excentricité du sextant: pas d'erreur d'excentricité
- Élévation de l'œil : 4 m.

VENDREDI 20 JUIN 2014

Nous avons l'intention de déterminer notre position par la méridienne pour la latitude et par l'heure du passage du Soleil au méridien pour la longitude.

A l'heure de la méridienne, notre estime est:

Le = 37-30 N Ge = 006-29 E

Avant et après la culmination, nous observons (soleil bord inférieur):

Heure de la montre	11-08:04	 Hi	74-08,0
	11-15:43		74-43,7
	11-24:11		74-09,8
(culmination) ►	11-37:26		75-26,2
	11-43:41		75-22,4
	11-50:50		75-09,2
	12-06:43		74-08,0

Le déplacement entre le début et la fin des observations est négligeable.

Construisez le *plotting*. Déterminez la latitude. Déterminez l'heure du passage du soleil à votre position estimée à l'aide de la table de la page 44 des *Éphémérides Nautiques 2013*, calculez la différence avec l'heure du passage vrai obtenue par la moyenne des heures de deux hauteurs égales (Voir Fig. 3), transformez cette différence de temps en longitude à l'aide de la table XIa de la page 492 et tracez la position à l'instant de la méridienne. (Méthode des hauteurs circumméridiennes)

Solution : Etat = -29 s
 Collimation = - 4',1
 L = 37-51,7 N G = 006-09,5 E
 Différence de temps, 00-01:17 (plus tard), soit un transport de 000-19,5 en direction de l'Ouest

Tolérances: ± 3' sur la latitude méridienne.
 ± 4' sur la longitude par l'heure du passage.

8 / Exercices 2013

Fig. 2

Lecture à droite 4',1 (On lit 55',9 retranché de 60,0 = +4',1)

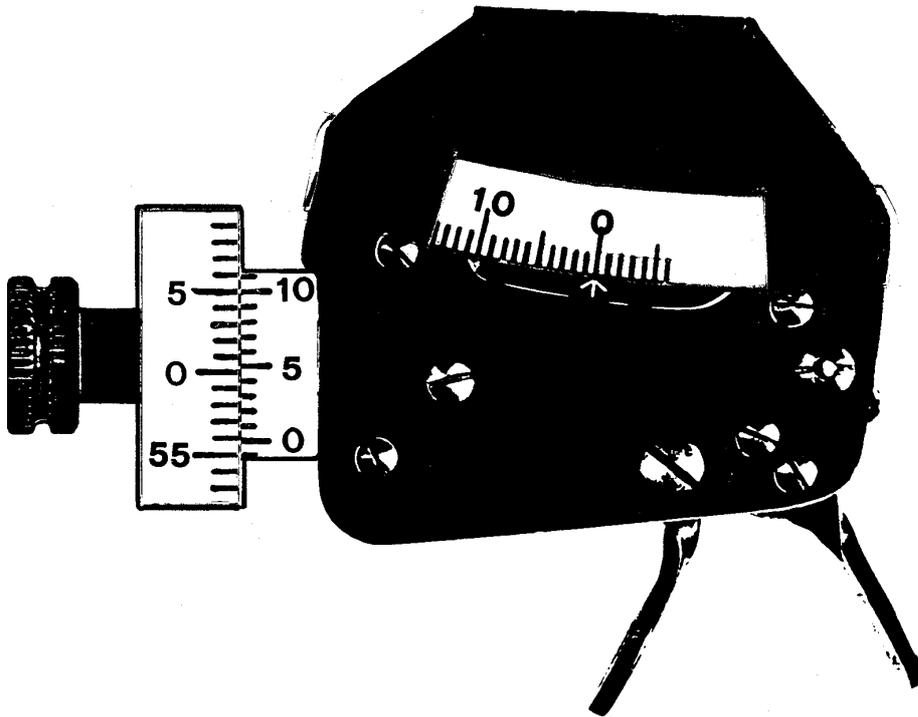
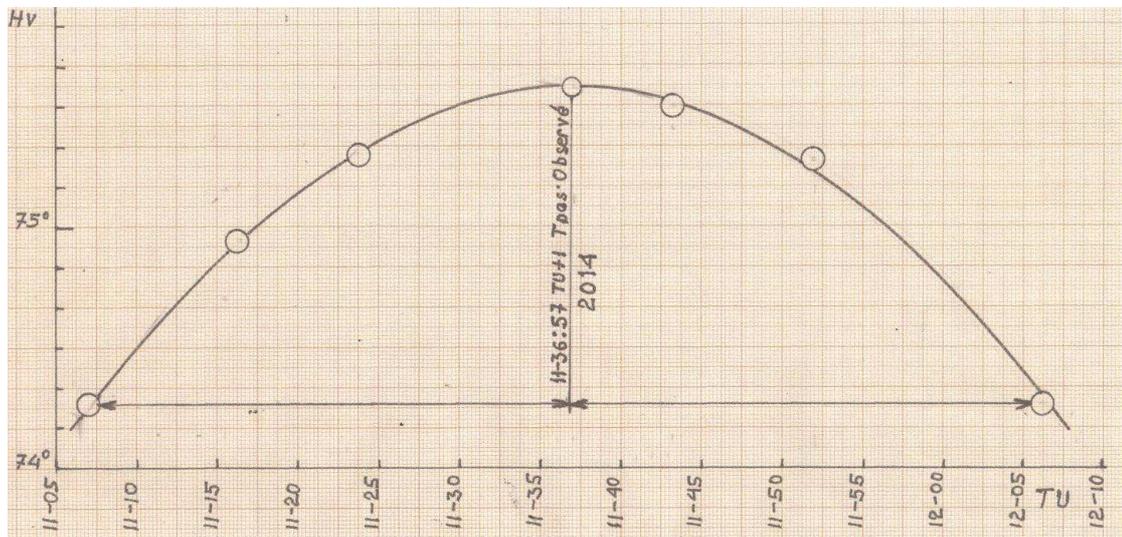


Fig. 3



Toutes les mesures de cet exercice doivent se trouver sur une **courbe** car les observations se sont étendues sur une longue durée.

Il faudrait pour chaque détermination de position - lorsqu'on a besoin d'une hauteur unique pour tracer une droite de hauteur - faire plusieurs mesures de hauteur espacées de quelques dizaines de secondes, porter les résultats sur un graphique (heure de la montre / hauteur instrumentale) qui devraient se trouver sur une **droite** pour autant que la vitesse sur le fond soit faible. Tracer la droite passant le plus près de ces points, et adopter une valeur sur la droite pour entrer dans les calculs (voir un exemple à la page 32).

CORRIGÉ

20 juin 2014

Etat -00-00:29 sec. Le 37-30 N Ge 6-29 E

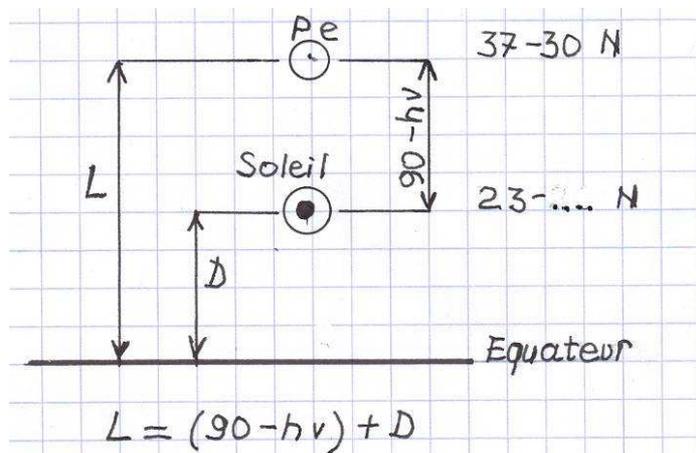
Collimation Lecture à gauche -00-04,1 e 4m

Transformation de Ge 6-29,0 en heures = 00-25:56 (Table XIb)

Ge 06- → 00-24:00
 29,0 E → 00-01:56
 00-25:56

Tpas 12-01:33
 Ge -00-25:56
 Tpas g 11-35:37 TU Tpas g pour la position estimée

Pour savoir quels signes appliquer dans le calcul de la latitude nous faisons le croquis suivant représentant une carte Mercator avec les positions géographiques du Soleil et de l'observateur :



D 023-25,9 N↑ d 0',0 *Hi 75-26,2
 d + 00,0 col - 4,1
 D 023-25,9 N ho 75-22,1
 I + 12,3
 II - 0,2
 *Hv 75-34,2

L = (90-h) + D
 90° 89-60,0
 Hv -75-34,2
 14-25,8
 D +23-25,9
L 37-51,7 N

11-07:35 TU
 +12-06:14 (heures de 2 hauteurs égales)
 23-13:49 / 2 = 11-36:55 TU Tpas observé plus tard que Tpas g
 calculé pour la position estimée.

(Tpas observé peut aussi être déterminé graphiquement, voir Fig. 3)

Tpasg observé 11-36:55 TU
 Tpasg calculé -11-35:37
 Retard 00-01:18 donc position vraie plus vers W

10 / Exercices 2013

Transformation de 00-01:18 en degrés = 00-19,50 (Table XIa)

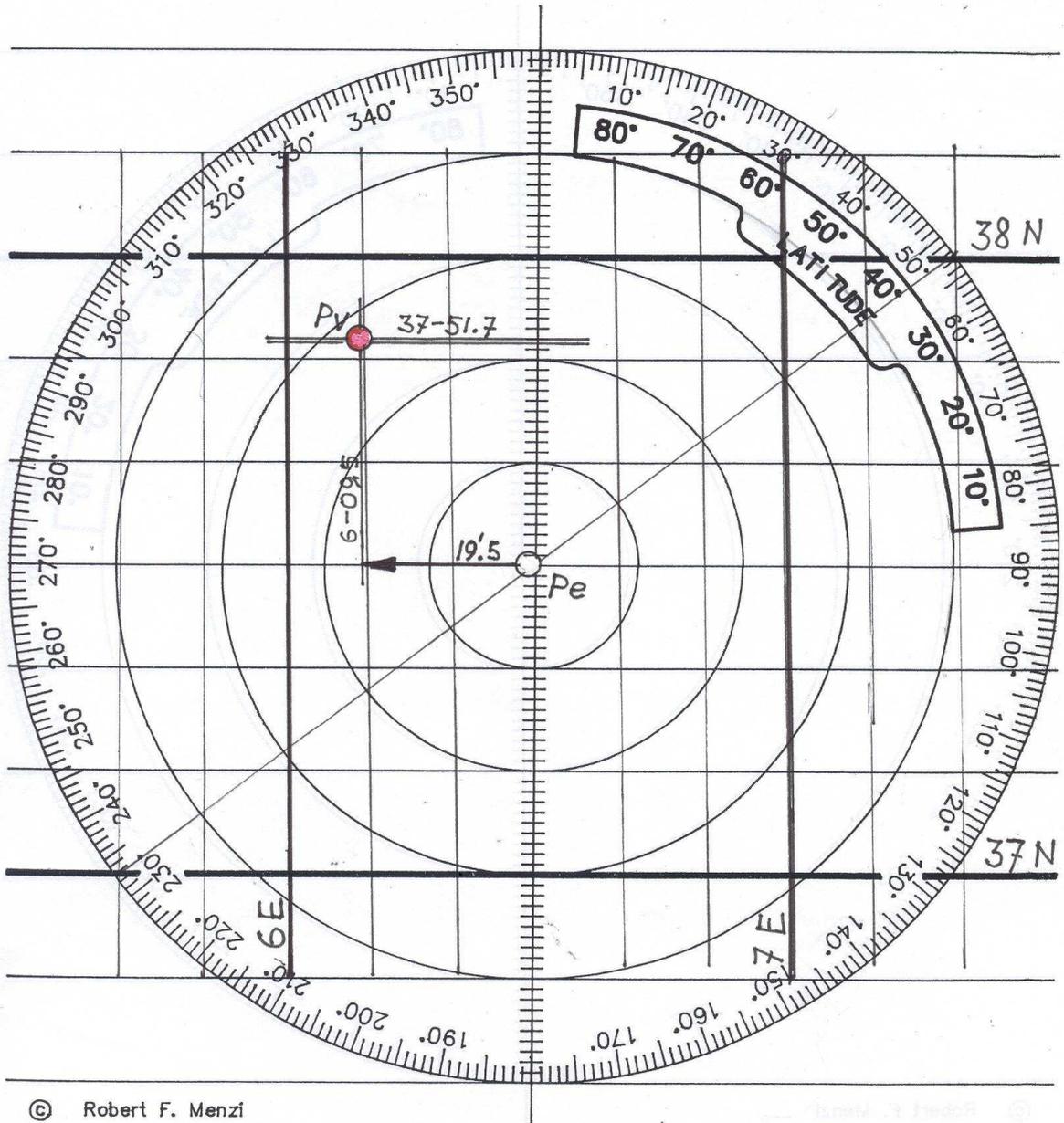
$$\begin{array}{rcl}
 00-01 & \rightarrow & 015 \\
 :18 & \rightarrow & \frac{4'30''}{19'30''} = 19',5
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Ge} & 6-29,0 & \text{E} \\
 \text{Retard} & - 19,5 & \\
 \hline
 \text{G} & \mathbf{6-09,5} & \mathbf{E}
 \end{array}$$

A titre indicatif, quelques chiffres que vous n'avez pas besoin d'utiliser mais qui décrivent la course du Soleil de cette question, pour la position vraie :
 L 37-51,7 N G 6-09,5 E le 20 juin 2014

Montre	TU	GHA	D N	Hv	Z	Hi
11-08:04	11-07:35	346-30,8	23-25,9	74-16,0	154	74-08,0
11-15:43	11-15:14	348-25,5	23-25,9	74-50,7	161	74-42,7
11-24:11	11-23:42	350-32,5	23-25,9	75-17,8	168	74-09,8
11-37:26	11-36:57	353-51,3	23-25,9	75-34,2	180	74-26,2
11-43:41	11-43:12	355-55,0	23-25,9	75-30,4	186	74-22,4
11-50:50	11-50:21	357-12,5	23-25,9	75-17,1	192	74-09,2
12-06:43	12-06:14	001-10,3	23-25,9	74-16,0	206	74-08,0

CANEVAS DE PLOTTING



12 / Exercices 2013

Question 4

- Chronomètre : au moment du signal horaire de 15-00:00 TU, la montre indiquait 15-00:07
- Collimation du sextant : la graduation du sextant est représentée à la Fig. 4
- Excentricité du sextant: voir table page 1
- Élévation de l'œil : 2 m

JEUDI 20 FEVRIER 2014

A 15-08:21 (heure de la montre), notre estime est:

Le = 35-23 N Ge = 75-05 W

Nous observons (soleil bord inférieur) ☀ Hi = 34-32,5

Jusqu'à l'heure de la méridienne, nous parcourons 16,5 M sur une route fond Rf = 323

A la culmination, nous observons (soleil bord inférieur)

☀ Hi = 43-31,3

Construisez le *plotting* et tracez la position au moment de la méridienne.

Solution:

Etat -7 secondes

Collimation + 4',3 Lecture à droite

L¹ = 35-27,7 N G¹ = 075-29,4 W

L² = 35-42,6 N G² = 075-42,8 W

Le¹ = 35-23,0 N Ge¹ = 075-05,0 W

Le² = 35-36,2 N Ge² = 075-17,2 W

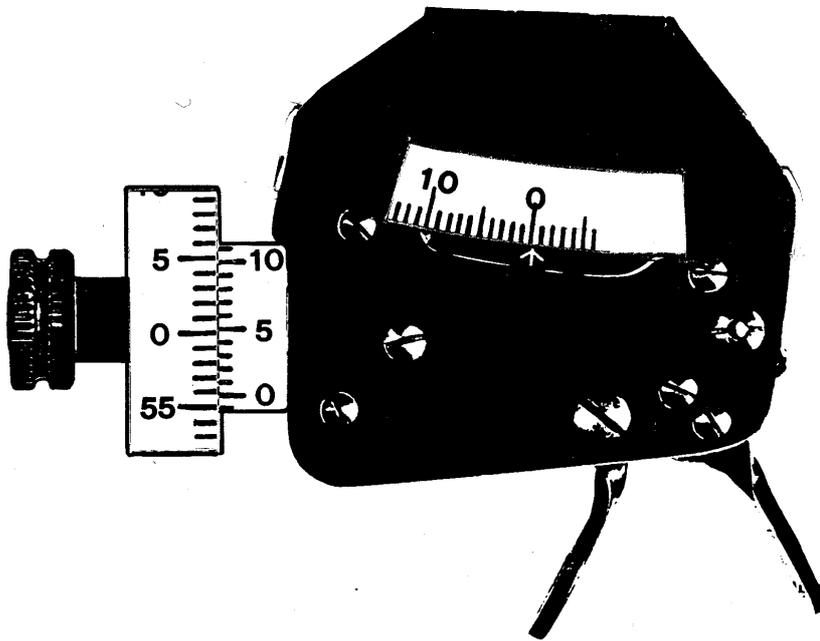
Tolérances: ± 3' sur la latitude méridienne.

± 3' sur la droite de soleil.

± 3' sur le transport de la droite.

Fig 4

Lecture à droite ! 00-55,7 à soustraire de 00-60,0 = +4',3

**CORRIGÉ**

FEB-20-2014 Le 35-23 N Ge 75-05 W état -7 s col +4'.3 d 0,9
e 2m

15-08:21 Montre	☉HA	041-34,7	D	10-48,0	S↓	d	0',9
-07 Etat	pp	+2-03,5	d	-0,1			
15-08:14 TU	☉GHA	043-38,2	D	10-47,9	S		

☉Hi ¹	34-32,5
ex	- 0,4
Col	+ 4,3
ho	34-36,4
I	+ 12,2
II	+ 0,2
☉Hv ¹	34-48,8

Hc (Hauteur calculée pour position estimée)	35,04,9
Hv (Hauteur mesurée à la position vraie)	-34-48,8
Intercept	plus loin 16,1 M Z 141

La résolution du triangle de position peut se faire avec des tables pré calculées ou bien par le calcul trigonométrique. Nous avons utilisé pour ces exercices la calculatrice HP 35s et notre programme S.

Nos programmes D et H permettent de transformer les heures en degrés et les degrés en heures plus aisément que par les tables XIa et XIb des Éphémérides Nautiques. Le listing peut être obtenu sur le site

<http://navastro.fr/hp35s>

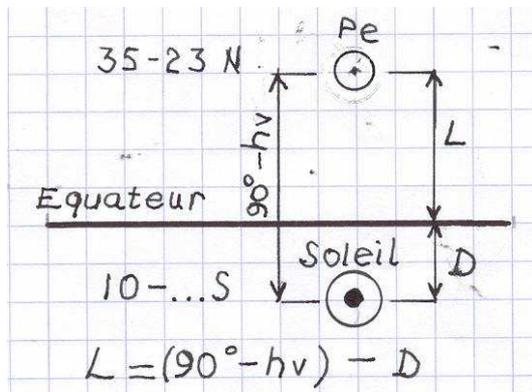
14 / Exercices 2013

Après Rf 323 16,5 M la nouvelle position estimée obtenue par tracé sur le *plotting* (ou calculée) est Le^2 35-36.2 N Ge^2 75-17,2 W. Nous déplaçons la droite de hauteur 16,5 M au 323.

Transformation de Ge^2 75-17,2 W en heures = 5-02:46 (Table XIb) pour trouver la déclinaison correspondant à cette heure.

Tpas	12-13:42	Ge^2 75°-	→ 5-00	D 10-46,2 S↓
Ge^2	+ 5-01:09	17,2	→ <u>01:09</u>	d - <u>0,2</u>
Tpas g	17-14:51 TU		5-01,09	D 10-46,0 S

Pour savoir quels signes appliquer dans le calcul de la latitude nous faisons le croquis suivant représentant une carte Mercator avec les positions géographiques du Soleil et de l'observateur :



$$\begin{array}{r}
 L = (90 - hv) - D \\
 90^\circ \quad 89 - 60,0 \\
 Hv \quad -43 - 31,4 \\
 \hline
 \quad \quad 46 - 28,6 \\
 D \quad -10 - 46,0 \\
 \hline
 \mathbf{L} \quad \mathbf{35 - 42,6 \text{ N}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \otimes Hi^2 \quad 43 - 14,4 \\
 ex \quad - \quad 0,2 \\
 col \quad + \quad 4,3 \\
 ho \quad \hline
 \quad 43 - 18,5 \\
 I \quad + \quad 12,6 \\
 II \quad + \quad 0,2 \\
 \otimes Hv^2 \quad \hline
 \quad 43 - 31,3
 \end{array}$$

CORRIGÉ POUR *SIGHT REDUCTION TABLE HO 249 VOL. II*

☉GHA 043-37,3 ☉D 10-42,6 S Le 35-23 N Ge 75-05 W

15-08:14 TU

☉HA 41-34,7 D 10-46,0 S
 pp + 2-03,5
 ☉GHA 043-38,2
 Ga -075-38,2
 ☉LHA 328 longitude assumée W pour un LHA en degrés
 ronds

Sur le *plotting* nous traçons la position assumée 35 N 75-38,2 W
 Nous adoptons une déclinaison assumée 10 S sans minutes. Latitude
 et déclinaison sont de signe contraire. Aux pages de *LATITUDE 35
 N CONTRARY* nous cherchons une page ayant une colonne de
 déclinaison 10 et à la ligne LHA 328 nous lisons :

Hc 35 46 d -51 Z 140
 La déclinaison assumée a un déficit de 46',0

Dans la table 5 *Correction to Tabulated Altitude for Minutes
 of Declination* nous lisons à la colonne 46 ligne 51 : 39

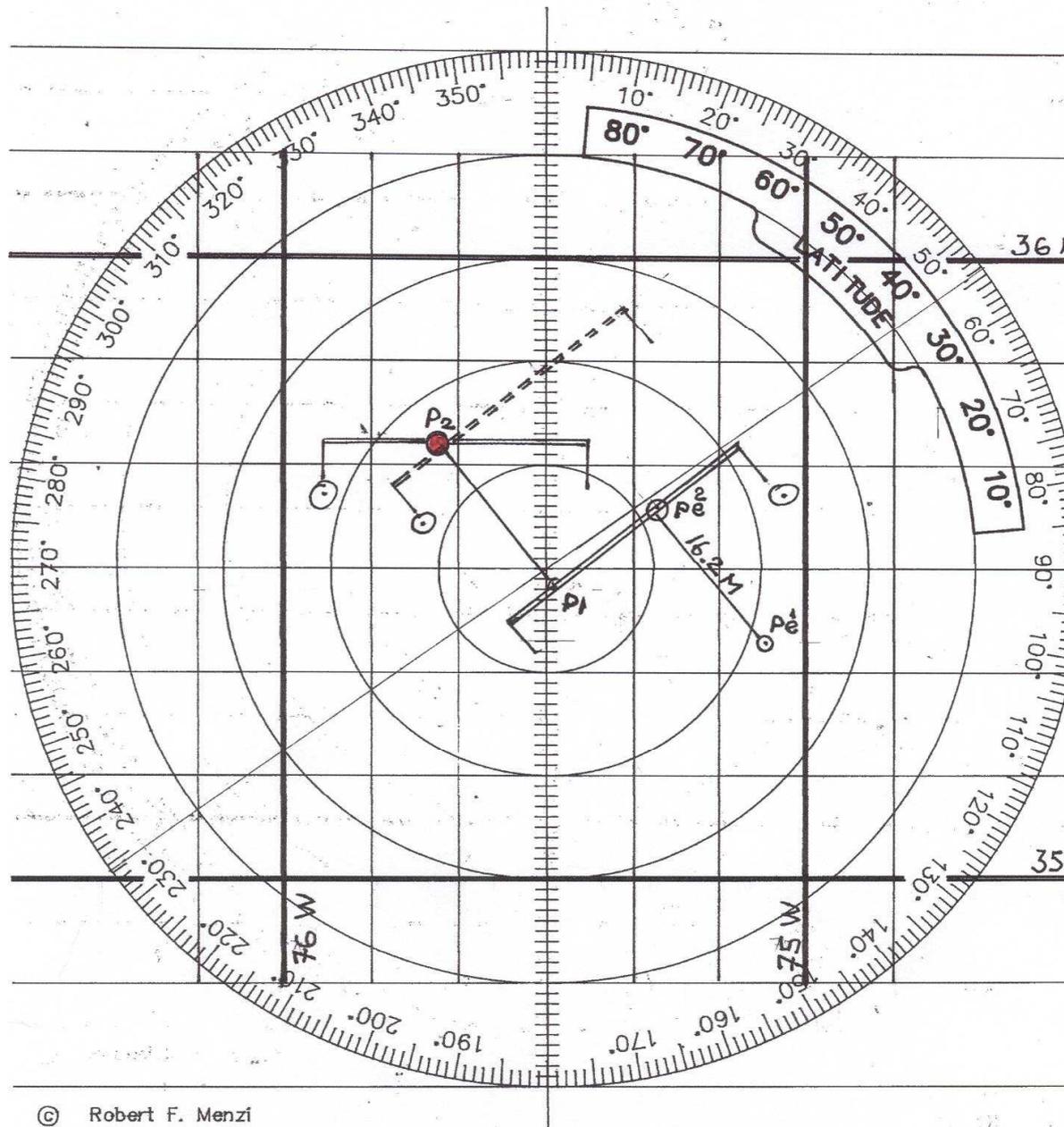
Hc 35-46
 -39 soustraction car **d -51**
 Hc 35-07

(Hauteur calculée pour position estimée) Hc 35-07,0
 (Hauteur mesurée à la position vraie) Hv -34-48,8
 Intercept **plus loin 18,2 M Z 140**

à tracer depuis la position assumée. LHA étant plus grand que
 180, Z 140 n'a pas à être modifié.

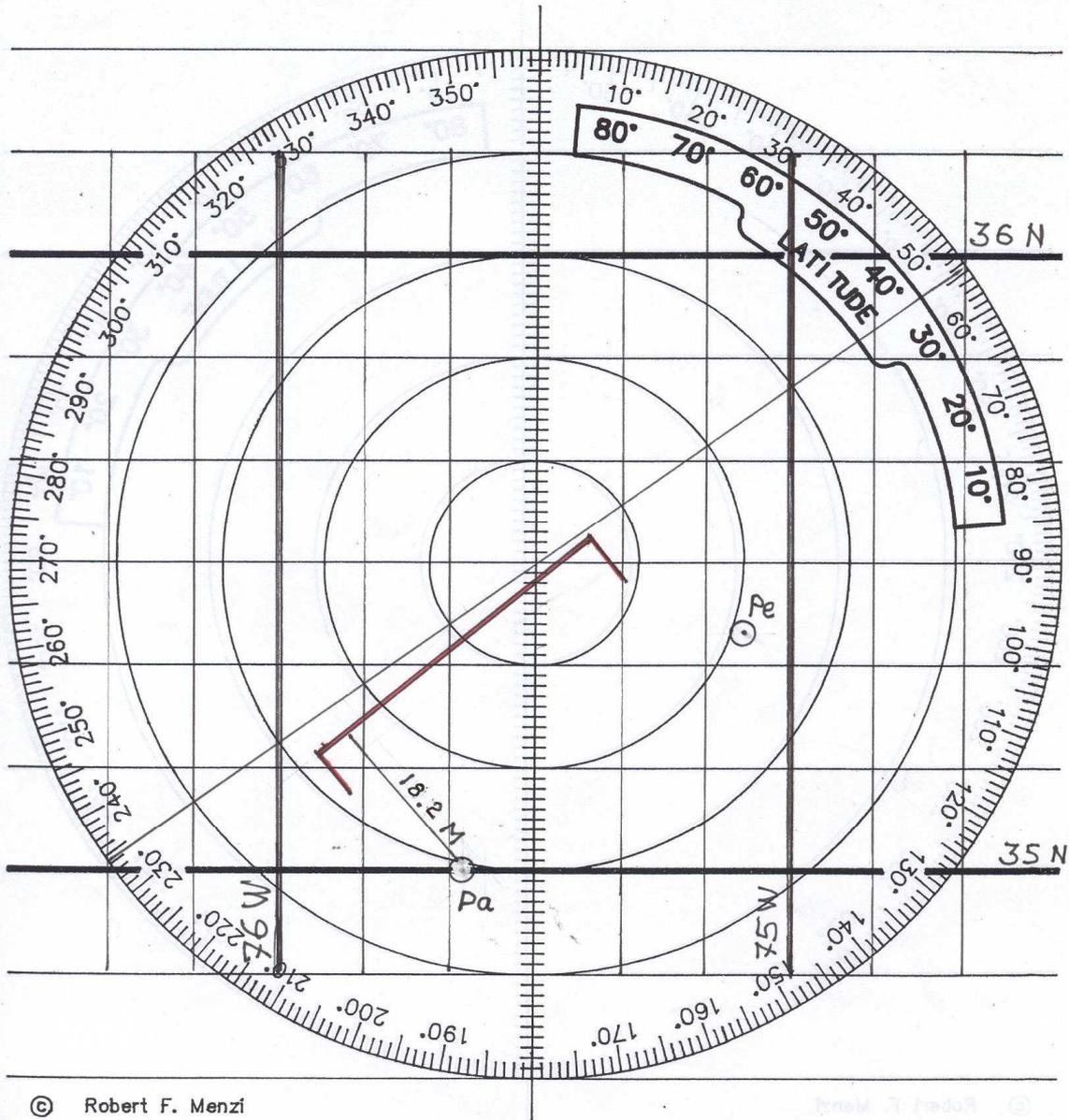
Nous transportons la droite de Soleil 16,5 M au 323.
 L'intersection avec la droite de latitude est la position
 vraie.
 Les *SIGHT REDUCTION TABLES HO 249 VOL I & II* sont permanents.

CANEVAS DE PLOTTING



SIGHT REDUCTION TABLES HO 249 VOL. II

CANEVAS DE PLOTTING



18 / Exercices 2013

Question 5

- Chronomètre : au moment du signal horaire de 14-00:00 TU, la montre indiquait 14-59:07
- Collimation du sextant : visée sur l'horizon, lecture à gauche 3',8
- Excentricité du sextant: voir table page 1
- Elévation de l'œil : 4 m

MERCREDI 15 OCTOBRE 2014

Au moment des observations, notre estime est:

Le = 49-36 N Ge = 008-20 W

A 14-50:21 (heure de la montre), nous observons (soleil bord inférieur), ☀ Hi 24-17,5

A 15-20 :42 (heure de la montre), nous observons (lune bord supérieur), ☾ Hi = 13-29,9

Le déplacement entre les deux observations est négligeable.

Construisez le *plotting* et tracez la position.

Solution : L = 49-25,3 N G = 008-09,7 W
Etat +53 sec
Col -3,8

Tolérances : ± 3' sur la droite de soleil.
± 6' sur la droite de lune.

CORRIGÉ

OCT-15-2014 Le 49-36 N Ge 008-20 W état +53s col -3',8 e 4m

14-50:21 montre
 + 53 état
 14-51:14 TU

☉HA	33-33,5	☉D	8-37,1 S↑	d 0',9
pp	+ 12-48,5	d	+ 0,8	
☉GHA	46-22,0	☉D	8-37,9 S	

☉Hi ¹	24-17,5
ex	- 0,4
col	- 3,8
ho	24-13,3
I	+ 10,4
II	+ 0,1
☉Hv ¹	23-02,4

Hv ¹ (Hauteur mesurée à la position vraie)	23-02,4
Hc ¹ (Hauteur calculée pour la position estimée)	-22-58,8
Intercept plus près	03,6 Z 221

La Lune est au dernier quartier, son bord inférieur n'est pas visible. Dans la lunette du sextant nous avons dû poser le bord supérieur de la Lune sur l'horizon.

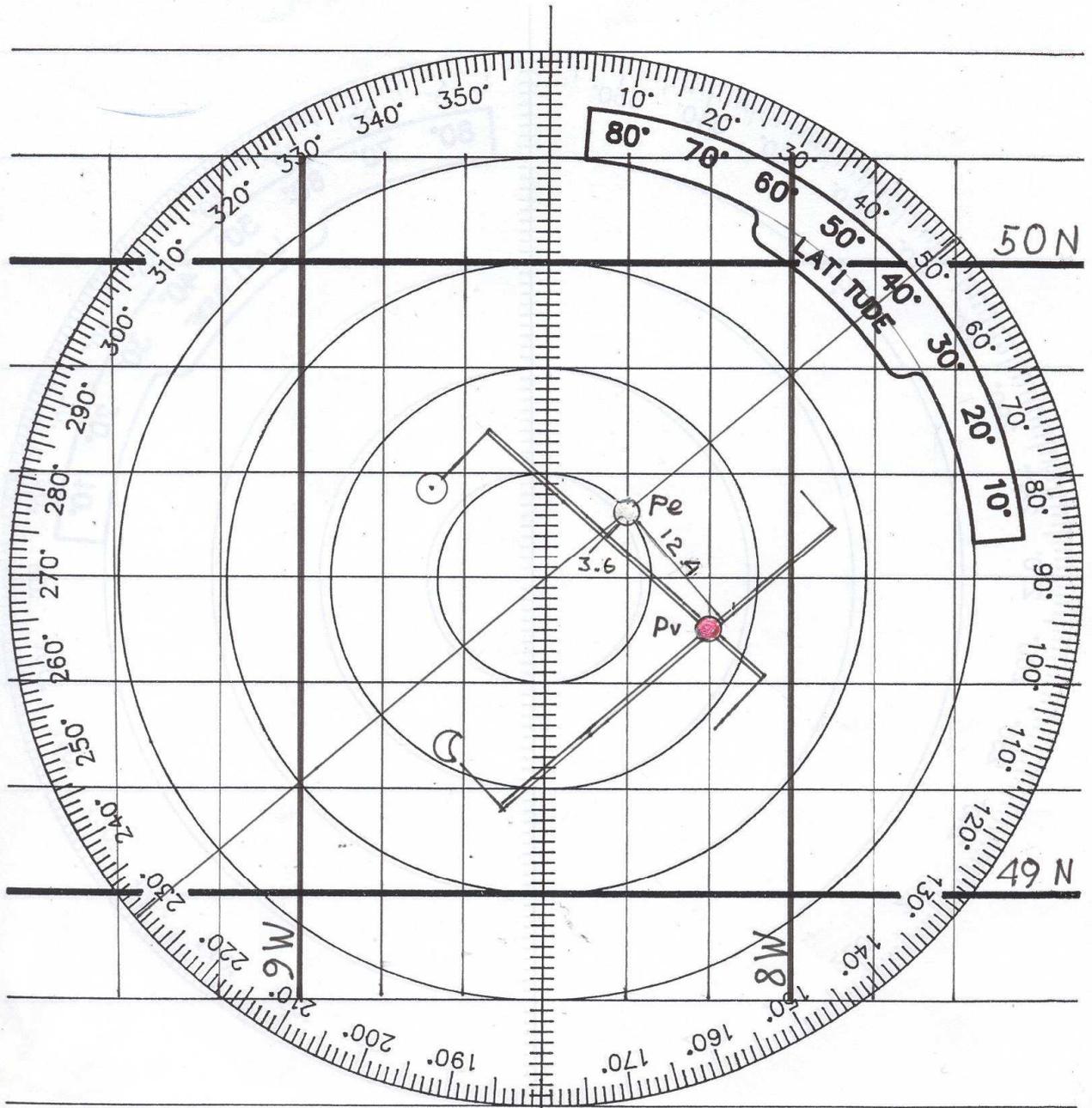
15-20:42 montre
 + 53 état
 15-21:35 TU

☾HA	137-59,7	v 12',3	D	16-40,6 S↓	d 4',3	π 54',7
pp	+ 5-09,0		d	- 1,5		
v	+ 4,4		D	16-39,1 S		
☾GHA	325-50,6					

☾Hi ²	13-29,9
ex	- 0,4
col	+ 3,8
ho	13-33,3
I	- 3,5
hap	13-29,8
II	+ 64,6
∅	- 30,0
☾Hv ²	14-04,4

Hv ² (Hauteur mesurée à la position vraie)	14-04,4
Hc ² (Hauteur calculée pour la position estimée)	-13-52,0
Intercept plus loin	12,4 M Z138

CANEVAS DE PLOTTING



Question 5

Question 6

- Chronomètre : au moment du signal horaire de 04-00:00 TU, la montre indiquait 04-00:32
- Collimation du sextant : visée sur l'horizon, lecture à droite 58',5
- Excentricité du sextant: voir table page 1
- Élévation de l'œil : 3 m

MARDI 08 JUILLET 2014

A 04-32:53 (heure de la montre), notre estime est:
 Le = 43-30 N Ge = 150-25 E

Nous observons (soleil bord inférieur) ☀ Hi = 52-42,1

Nous parcourons ensuite 34 M sur une route fond Rf = 248 jusqu'au crépuscule où nous observons à 09-51 :39 (heure de la montre), l'étoile Polaire ★ Hi = 42-31,8

Construisez le *plotting* et tracez la position.

Solution:

$L^1 = 43-22,6$ N	$G^1 = 150-19,4$ E
$L^2 = 43-09,9$ N	$G^2 = 149-36,1$ E
$Le^1 = 43-30,0$ N	$Ge^1 = 150-25,0$ E
$Le^2 = 43-17,0$ N	$Ge^2 = 149-41,5$ W
Etat -32 sec	
Col + 1',5	

Tolérances : ± 3' sur la droite de soleil.
 ± 3' sur la latitude par la Polaire.
 ± 1' sur le transport de la droite de soleil.

22 / Exercices 2013

CORRIGÉ

JUL-08-2014 Le 43-30 N Ge 150-25 E état-32s col +1',5 e 3m

04-32 :53 montre
- 32 état
04-32 :21 TU

☉HA 238-44,5 ☉D 22-29,0 N↓ d 0',3
pp + 8-05,3 d - 0,2
☉GHA 246-49,8 ☉D 22-28,8 N

☉Hi 52-42,1
col + 1,5
ex 0,0
ho 52-43,6
I + 12,4 → moyenne entre Ho 50 et 55 et 2m et 4m
II - 0,2
☉Hv 52-55,8

Hv(Hauteur mesurée à la position vraie) 52-55,8
Hc(Hauteur calculée pour la position estimée) -52-49,2
Intercept **plus près** **06,6 M Z 248**

Rf 248 34 M Le² 43-17,0 N Ge² 149-41,5 E (tracé ou calculé)
09-51:39 montre
- 32 état
09-51:07 TU

γHA 061-14,5
pp +012-48,8
γGHA 074-03,3
Ge² +149-41,5 E
γLHA 223-44,8

★Hi 42-31,8
ex - 0,2
col + 1,5
ho 42-33,1
I - 4,2
★Hv 42-29,1

★Hv 42-29,1
Cor.A + 40,5 Table A page 424 des Ephémérides 2013
Cor.B + 0,3 Table B 426
Cor.C + 0,0 Table C 426

L 43-09,9 N

Au lieu d'utiliser les tables des Ephémérides pour l'étoile Polaire (11), on peut résoudre à partir de la position estimée avec notre programme S pour la calculatrice HP 35s. Il faudrait alors calculer : ★GHA = ★A' + γGHA = 317-40,6 + 74-03,3 = ★GHA 31-43,9 D = 89-19,2
Résultat Hv = 42-29,1 Hc = 42-36,2 Z = 000 intercept = 7,1M Z = 000 plus loin
Mais on ne peut pas employer HO249, les déclinaisons de cette table n'allant que jusqu'à 23°, il faudrait utiliser HO 229.

24 / Exercices 2013

Question 7

- Chronomètre : au moment du signal horaire de 14-00:00 TU, la montre indiquait 14-59:07
- Collimation du sextant : visée sur l'horizon, lecture à gauche 5',2
- Excentricité du sextant : Voir table page 1
- Élévation de l'œil : 3 m

JEUDI 09 JANVIER 2014

A 14-43:31 (heure de la montre), notre estime est :
Le = 30-30 S Ge = 15-20 E

A 14-43:31 (heure de la montre) nous observons ♀ Hi = 50-36,0

A 15-43:31 (heure de la montre), nous observons (Soleil bord inférieur) ☀ Hi = 28-47,8

Le déplacement entre les deux observations est négligeable.

Construisez le *plotting* et tracez la position.

Solution : L = 30-48,8 S G = 015-02,3 E
état +53 sec.
col -5',2

Tolérances : ± 3' sur la droite de Soleil.
± 3' sur la droite de planète.

CORRIGÉ

JAN 09 2014 Le 30-30 S Ge 15-20 E état +54s col -5'.2 e 3m

15-43:31 montre
 + 53 état
 15-44:24 TU

☉HA 43-12,7 ☉D 22-03,0 S↓ d 0',4
 pp +11-06,0 d - 0,2
 ☉GHA 53-30,4 ☉D 22-02,8 S

☉Hi 28-47,8
 ex - 0,4
 col - 5,2
 ho 28-42,2
 I + 11,4 → (Nous avons fait la moyenne entre e 2m et 4m
 II + 0,3 et entre ho 28-00 et 30-00
 ☉Hv 28-53,9

Hv (Hauteur mesurée à la position vraie) 28-54,6
 Hc (Hauteur calculée pour la position estimée) -28-36,4
 Intercept **plus près** - 18,2 Z 260

14-43:31 montre
 + 53 état
 14-44:24 TU

♀HA 025-40,0 v 4,1 D 16-52,5 ↓ S d 0',3
 pp + 11-06,0 d - 0,2
 v - 3,1 D 16-52,3 S
 ♀GHA 025-43,9

♀Hi 50-36,0
 ex - 0,1
 col - 5,2
 ho 50-30,7
 I - 3,9
 II + 0,4
 ♀Hv 50-27,2

Hv (Hauteur mesurée à la position vraie) 50-27,2
 Hc (Hauteur calculée pour la position estimée) -50-15,7
 Intercept **plus près** - 11,5 M Z 281

(La différence d'azimut Soleil Vénus est trop faible pour une intersection sûre)

Attention au signe de v de Vénus qui à certains moments peut être négatif. On le reconnaît quand ♀GHA à 24-00 TU est plus grand qu' à 00-00 TU.

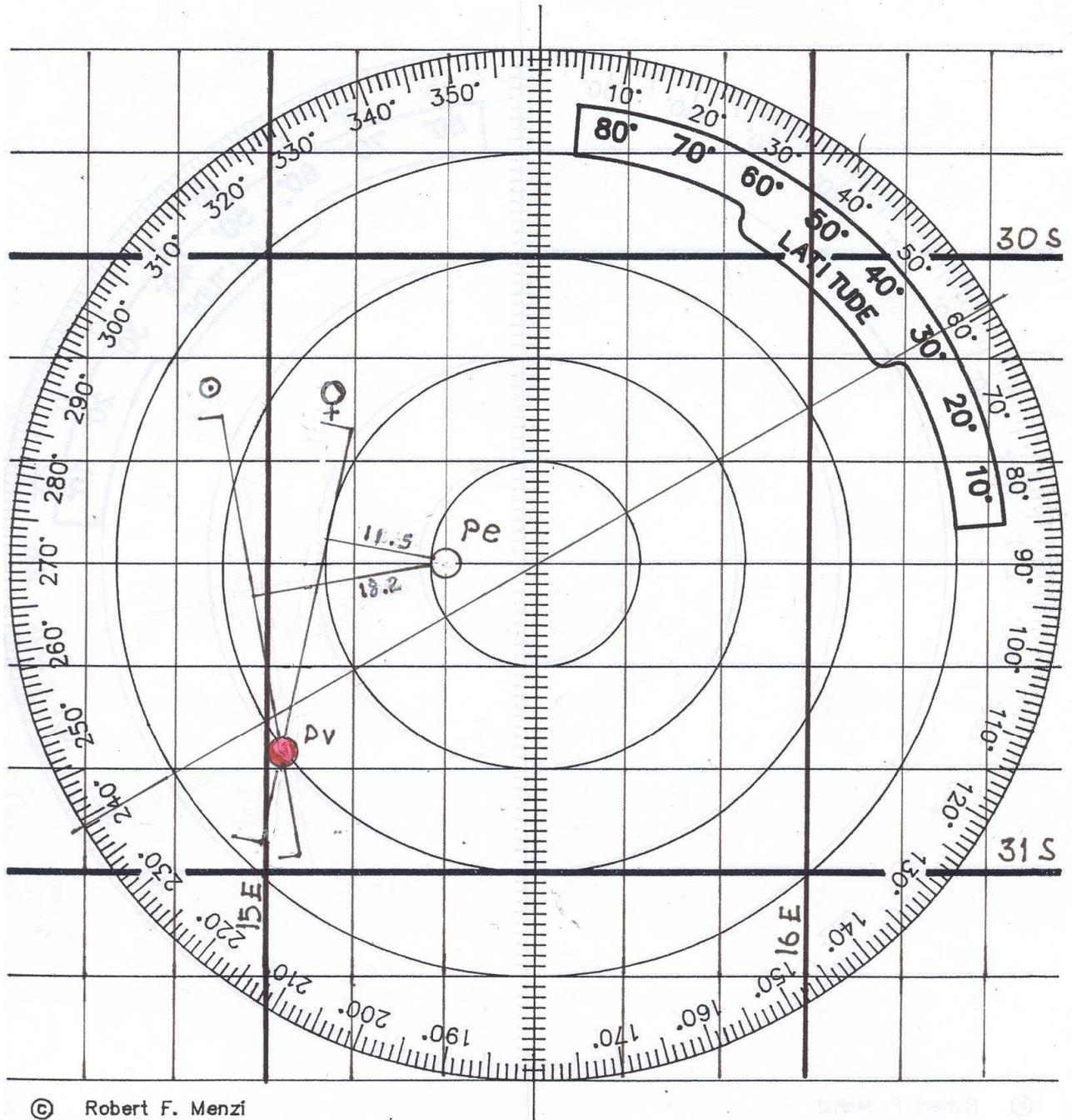
Mercredi 09 janvier 2014

00-00 TU ♀GHA 174-42,4

24-00 TU ♀GHA 176-21,2

♀GHA à 24 h plus grand qu'à 0 h donc v négatif -3',1

CANEVAS DE PLOTTING



Question 8

- Chronomètre : Au moment du signal horaire de 16-00:00 TU, la montre indiquait 16-00:34
- Collimation du sextant : Visée sur l'horizon. Lecture à gauche 5',3
- Excentricité du sextant : Voir table page 1
- Élévation de l'œil ; 4 m

JEUDI 11 SEPTEMBRE 2014

Au moment du crépuscule, notre estime est :
 Le = 36-35 N Ge = 020-20 E

Nous observons :

à 16-50:00 (heure de la montre)	◆DENEΒ	★ Hi = 54-29,4
à 16-54:00	◆ANTARES	24-44,8
à 16-58:00	◆Alkaïd	46-45,5

Le déplacement entre les observations est négligeable.

Construisez le *plotting* et tracez la position.

Solution : L = 36-58,1 N G = 020-43,9 E
 Etat -34 s
 Col -5',3

Tolérances : ±3' sur les droites d'étoiles.

28 / Exercices 2013

CORRIGÉ

SEP-11-2014 Le 36-35 N Ge 020-20 E état -34s col -5',3 e4m

DENEUB (74)	ANTARES (62)	Alkaid (55)
16-50:00 montre	16-54:00	16-58:00
- 34 état	- 34	- 34
<u>16-49:26</u> TU	<u>16-53:26</u>	<u>16-57:26</u>
Table des Etoiles, page 420 - 423 des Ephémérides 2013		
230-35,8 γ HA	230-35,8	230-35,8
+12-23,5 pp	+13-23,7	+14-23,9
<u>242-59,3</u> γ GHA	<u>243-59,5</u>	<u>244-59,7</u>
+49-30,5 $\star A$	+112-25,2	+152-58,6
<u>292-29,8</u> \star GHA	<u>356-24,7</u>	<u>037-58,3</u>
D 45-20,3 N	D 26-27,7 S	D 49-14,7 N
54-19,8 Hv	24-33,1	46-35,6
-53-51,9 Hc	<u>25-00,7</u>	<u>46-37,6</u>
27,9 M Z 61	- 27,6 M Z 197	- 2,0 M Z 306
plus près	plus loin	plus loin
54-29,4 \star Hi	24-44,8	46-45,5
- 5,3 col	- 5,3	- 5,3
- 0,1 ex	- 0,4	- 0,2
<u>54-24,0</u> ho	<u>24-38,7</u>	<u>46-40,0</u>
- 4,2 I	- 5,6	- 4,4
<u>54-19,8</u> Hv	<u>24-33,1</u>	<u>46-35,6</u>

CORRIGE POUR HO 249 SELECTED STARS EPOCH 2010

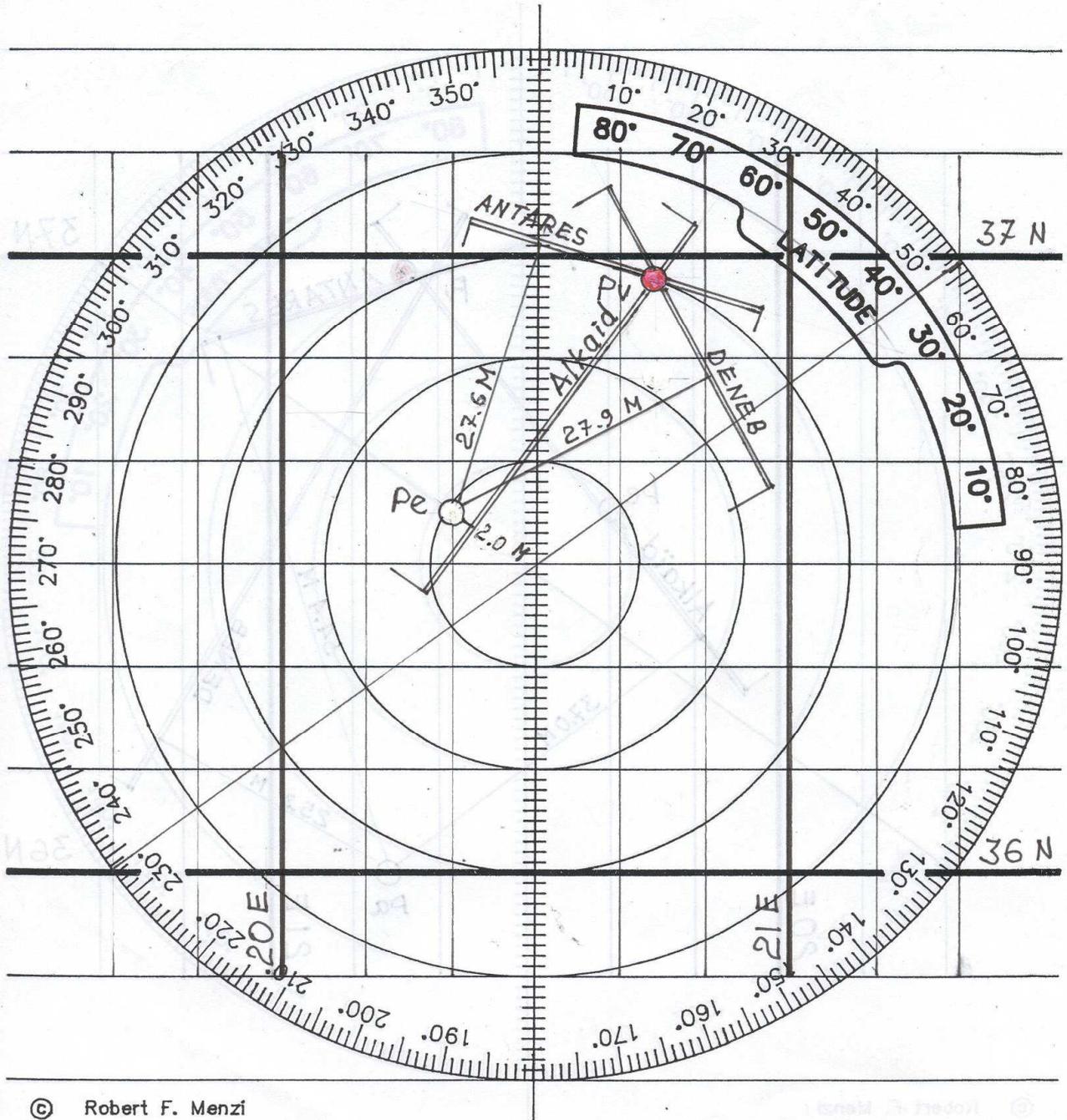
16-49:26 TU	16-53:26 TU	16-57:26
γ HA 230-35,8	230-35,8	230-35,8
pp +12-23,5	+13-23,7	+ 14-23,9
γ GHA <u>243-13,7</u>	<u>244-13,9</u>	<u>245-14,1</u>
Ga +20-46,3	+ 20-46,1	+20-45,9
<u>γLHAA 264-00,0</u>	<u>265-00,0</u>	<u>266-00,0</u>

Nous adoptons la position assumée La 36-00 N Ga 20-46,1 pour DENEUB, ANTARES et Alkaid. A la page LAT 36°N de *SELECTED STARS*,

Ligne γ LHA 264	Ligne γ LHA 265	Ligne γ LHA 266
◆ DENEUB	◆ ANTARES	◆ Alkaid
Hc 54-05,0 Z 60	Hc 25-24,0 Z 197	Hc 45-49,0 Z 307
Hv <u>-54-30,2</u>	Hv <u>-24-29,6</u>	Hv <u>-46-26,0</u>
-25,2	54,4	-37,0
Plus près	Plus loin	Plus près

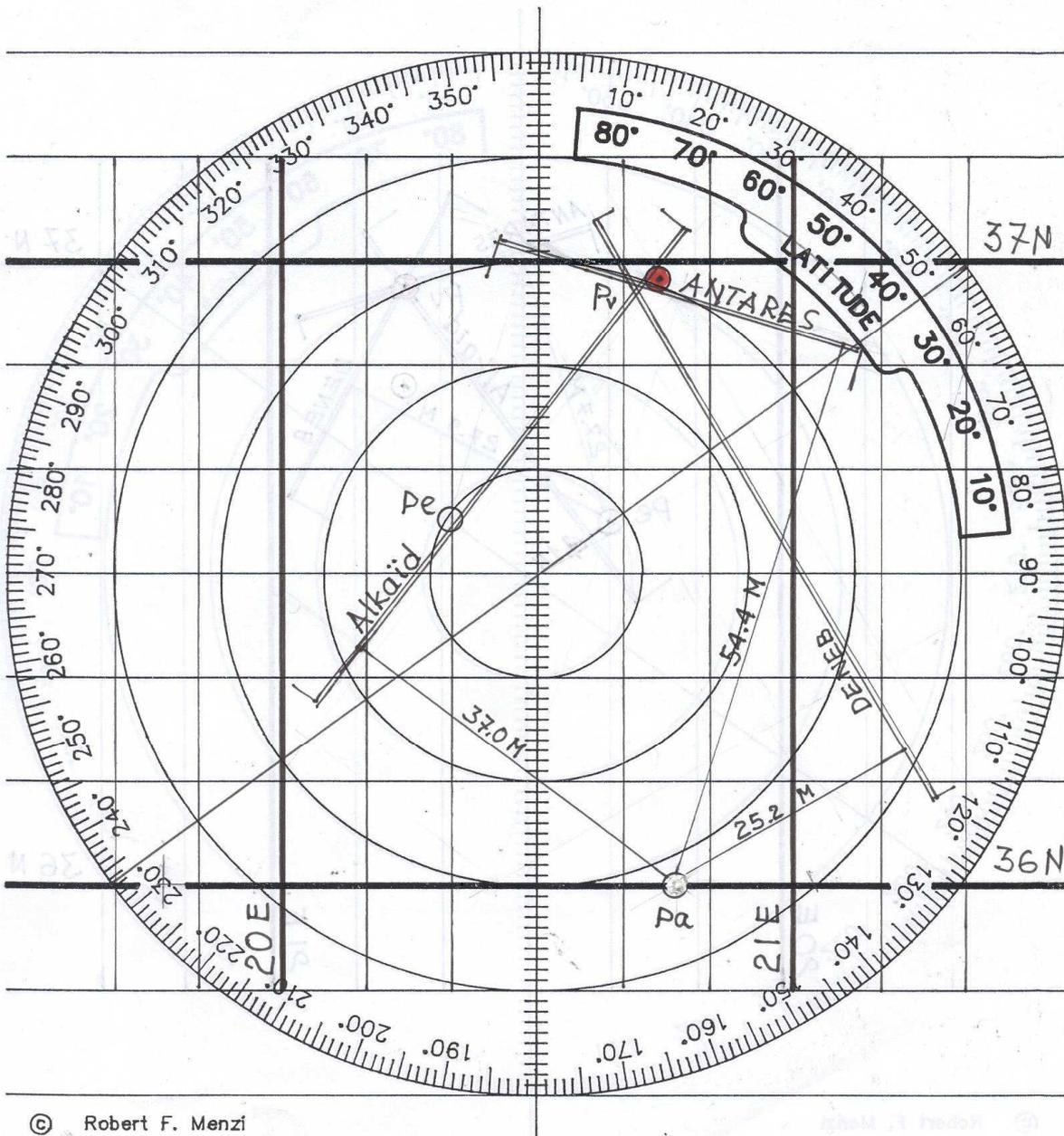
Nous avons employé *SELECTED STARS EPOCH 2010*. Cette table n'est pas permanente en raison de la précession des équinoxes, elle est rééditée tous les 10 ans. Sur le canevas nous portons les droites de hauteur depuis les positions assumées. Avec cette table il est avantageux de faire les observations toutes les 4 minutes pour lire Hc et Z chaque fois à la ligne suivante sans avoir besoin de recalculer LHA. Pour l'année 2011 il faut déplacer le point avec la table 5 de l'ouvrage dans laquelle on entre avec γ LHA et La, correction en 2014 1,7 M au 085.

CANEVAS DE PLOTTING



HO 249 SELECTED STARS EPOCH 2010

CANEVAS DE PLOTTING



Question 9

- Chronomètre : au moment du signal horaire de 09-00:00 TU, la montre indiquait 08-59:21
- Collimation du sextant visée sur l'horizon, lecture à droite 53',7
- Excentricité du sextant voir table page 1
- Élévation de l'œil : 3 m

MARDI 7 OCTOBRE 2014

A 09-20:00 (heure de la montre) notre estime est :
 Le = 45-20 N Ge = 010-11 W

Nous observons (Soleil bord supérieur)

Montre	09-13:35	$\overline{\odot}$ Hi = 23-23,0
	09-14:30	23-10,1
	09-15:25	23-07,7
	09-16:30	23-17,4
	09-17:20	23-50,0

Tracez un graphique et sélectionnez une mesure valable

Nous parcourons ensuite 19,5 M sur une route fond Rf = 078 et à 12-34:23 (heure de la montre), nous observons (Soleil bord inférieur) \odot Hi = 38-46,5

Construisez le *plotting* et tracez la position.

Solution ;

$L^1 = 45-09,0$ N	$G^1 = 010-23,2$ W
$L^2 = 45-13,0$ N	$G^2 = 009-56,1$ W
$Le^1 = 45-20,0$ N	$Ge^1 = 010-11,0$ W
$Le^2 = 45-24,7$ N	$Ge^2 = 009-44,1$ W
Etat +39 sec	
Col +6',3	

Tolérances : $\pm 3'$ sur les droites de Soleil
 $\pm 3'$ sur le transport de droite de Soleil

32 / Exercices 2013

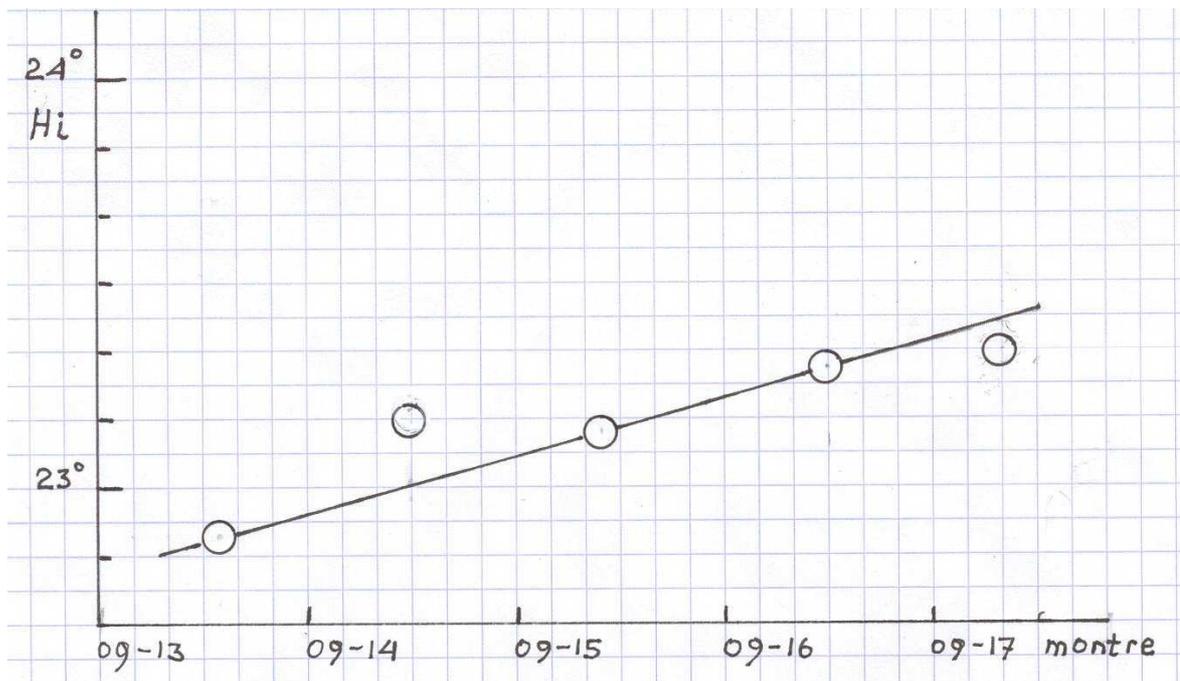
CORRIGÉ

OCT-07-2014 Collimation, lecture à droite 53',7 signifie +6',3
 Le¹ 45-20 N Ge¹ 010-11 W état +39s col +6',3 e 3m

Nous traçons un graphique de nos mesures :

Heures de la montre / Hauteurs instrumentales

Pour ce court laps de temps les points devraient être alignés sur une droite pour autant que la vitesse sur le fond soit faible. Nous éliminons les mesures de 09-14:30 et 09-17:20 qui sont visiblement douteuses. Nous avons certainement mal apprécié le contact ou mal lu la montre. Nous sélectionnons l'observation de 09-16:30 Hi 23-17,4



09-16 :30 montre
 + 39 état
 09-17 :09 TU

⊛HA	318-01,7	⊛D	5-31,8 S↑	d	1',0
pp	+ 4-17,3	d	+ 0,3		
⊛GHA	322-19,0	⊛D	5-32,1 S		

⊛Hi	23-47,8	
ex	- 0,4	
col	+ 6,3	
ho	23-53,7	
I	+ 11,0	
II	- 32,1	Bord supérieur !
⊛Hv	23-32,6	

Hv (Hauteur mesurée à la position vraie) 23-37,3

Hc (Hauteur calculée pour la position estimée) -23-37,7

Intercept **plus loin** 0,6 M Z 126

Après avoir déplacé la droite de Soleil 19,5 M au 078, la position estimée tracée sur le *plotting* (ou calculée) est Le^2 45-24,1N Ge^2 9-44,1 W.

12-34 :23 montre
 + 39 état
 12-35 :02 TU

☉HA 3-02,3 ☉D 5-34,7 S↑ d 1',0
 pp + 8-45,5 d + 0,5
 ☉GHA 11-47,8 ☉D 5-35,2 S

☉Hi 38-46,5
 ex - 0,2
 col + 6,3
 ho 38-52,6
 I + 11,4 → (Nous avons fait la moyenne entre ho 28 2m et 4m
 II + 0,1 et ho 30 2m et 4m puis la moyenne de ces 2 valeurs)
 ☉Hv 39-04,1

Hv (Hauteur mesurée à la position vraie) 39-10,2
 Hc (Hauteur calculée pour la position estimée) -38-58,1
 Intercept **plus près** - 12,1 M Z 183

Il n'est pas nécessaire, pour la seconde observation, d'utiliser la nouvelle position estimée. On peut conserver Le 45-20 N Ge 10-11 W mais GHA 11-47,8 et D 5-35,2 S de l'heure de l'observation. On obtient Hc 39-03,6 Z 182 Intercept 6,6 plus près Z 182 (voir le *plotting*)

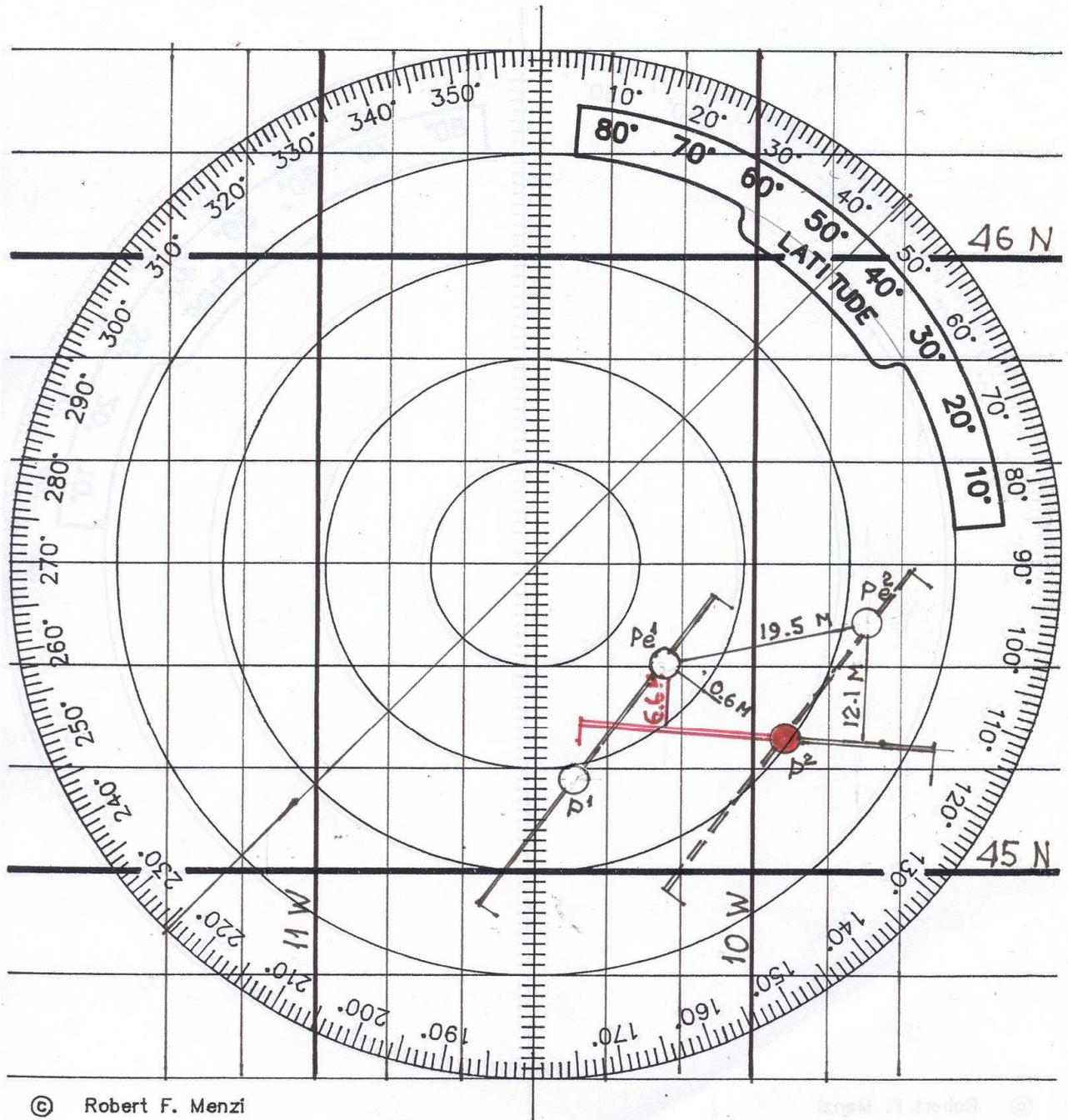
Voici quelques chiffres que vous n'avez pas à utiliser pour résoudre la question, mais qui illustrent le parcours du Soleil à la position 45-13,0 N 9-56,1 W, Hi bord supérieur.

Montre	TU	GHA	D S	Hv	Hi	Z..→
09-13:36	09-14:15	321-35,5	5-32,0	23-25,7	22-52,8	126
09-14:30	09-15:09	321-49,0	5-32,0	23-33,3	23-00,9	126
09-15:25	09-16:04	322-01,7	5-32,0	23-40,6	23-07,7	126
09-16:30	09-17:09	322-19,0	5-32,1	23-50,3	23-17,4	127
09-17:20	09-17:59	322-31,5	5-32,1	23-57,4	23-24,5	127

pour la position 45-20,0 N 10-11,0 W
12-34:23 12-35:02 011-47,8 5-35,2 39-03,6 182

Intercept plus près 6,6 M Z 182

CANEVAS DE PLOTTING



© Robert F. Menzi

© Robert F. Menzi 2012 MZI Naval Design
 Av. du Devin-du-Village 1203 Genève

mzi-naval@bluewin.ch

21 février 2014
 EXASTRO 14.NO 07