

ENSM Le Havre	NAVIGATION ASTRONOMIQUE	V.2.2 - 07/11
A. Charbonnel	LES DOCUMENTS EN NAVIGATION ASTRONOMIQUE	1/8

LES ÉPHÉMÉRIDES NAUTIQUES

Les éphémérides nautiques sont **annuelles** (1er janvier au 31 décembre) ; elles sont réalisées par le bureau des longitudes.

Elles fournissent des données nécessaires aux différents calculs de la navigation astronomique ; elles comportent deux parties, une partie périodique et une partie permanente (en fin d'ouvrage).

Les données périodiques :

- Tableaux journaliers concernant le soleil, la lune et les planètes visibles et le point vernal des principales étoiles (angles horaires, déclinaison, indice de correction)
 - pour le soleil : angle horaire A_{hvo} , déclinaison solaire D , indice de correction d ,
 - pour la lune : angle horaire A_{hao} , indice de correction v , déclinaison lunaire D , indice de correction d , correction optique π ,
 - pour les étoiles : angle horaire du point vernal A_{hso} .
- Temps de passage à Greenwich : heure de passage au dessus du méridien de Greenwich des astres ci dessus.
- Coordonnées équatoriales de 81 étoiles ;
- Tableaux concernant l'étoile polaire et l'équation du temps ;
- Renseignements relatifs aux phases lunaires, éclipses et planètes visibles.

Les données permanentes (en fin d'ouvrage) :

- tableaux de corrections de hauteurs,
- tables d'interpolation,
- tables d'azimut au lever ou coucher pour le calcul de la variation,
- tableau des fuseaux horaires,
- table de conversion des degrés en heure et vice versa.

THE NAUTICAL ALMANACH

Le Nautical Almanac est l'équivalent anglosaxon des éphémérides nautiques

Les pages journalières (daily pages) donne les informations nécessaires pour avoir le GHA et la déclinaison du soleil, de la lune de quatre planètes et des principales étoiles pour toutes les heures rondes UT.

LES TABLES DE NAVIGATION AMÉRICAINES HO 249 /HO229

Ces tables sont éditées par l'agence américaine National Geospatial-Intelligence Agency (NGA).

Elles permettent de déterminer la **hauteur calculée** et le **relèvement calculé** des astres à partir de la latitude, du LHA et de la déclinaison, ce de manière rapide et simple.

Les données d'entrée (LHA, déclinaison et latitude) étant données au degré près, on définit un point approché du point estimé ayant les caractéristiques suivantes :

- la latitude du point approché est défini comme la valeur de la latitude estimée, arrondi au degré près
- la longitude du point approché est telle que l'on obtienne un angle horaire locale LHA rond :

$$LHA = GHA + G_{\text{approché}}$$

Les tables HO 249

Les HO249 permettent de déterminer la **hauteur calculée** et le relèvement **calculé** des astres ayant une **déclinaison inférieure à 29°**, c'est à dire à dire du Soleil, de la Lune, des planètes observables et de beaucoup d'étoiles utilisables en navigation astronomique.

Les hauteurs calculées sont données à la minute près.

Elles ont été conçues au départ pour les aviateurs, mais elles peuvent servir aux marins, notamment à la plaisance, mais sont moins précises que les HO 229.

Les tables HO 249 se présentent en trois volumes :

- Volume 1 : Données concernant 41 étoiles (latitudes 90°N à 90°S)
- Volume 2 : Données concernant le Soleil, la Lune et les planètes de la latitude 0° à 40° N / S
- Volume 3 : Données concernant le Soleil, la Lune et les planètes de la latitude 40° à 89° N / S.

Les tables de navigation HO 229

Ces tables sont éditées par l'agence américaine National Geospatial-Intelligence Agency (NGA).

Les tables HO229 comportent 6 volumes découpés de 15° de latitude en 15°.

Elles sont destinées aux marins

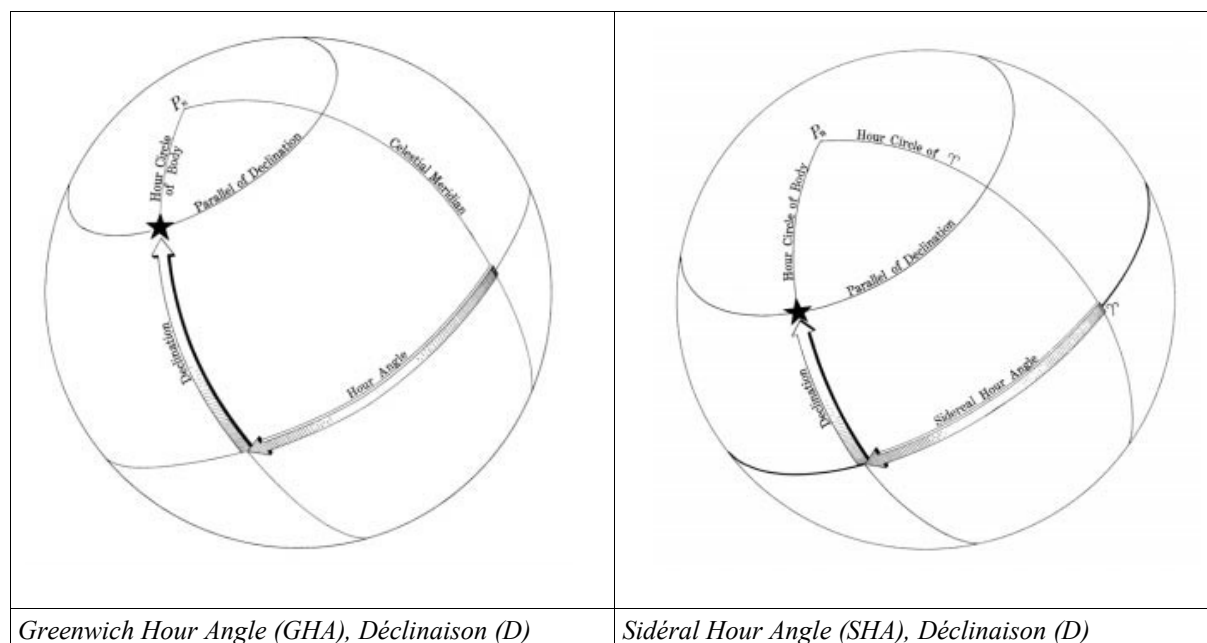
Ces tables permettent de déterminer la hauteur calculée et le relèvement calculé de **tout les astres** à partir d'une latitude (arrondie au degré près) de la déclinaison et du LHA.

La précision des hauteurs et azimuts calculés sont arrondies au dixième de degré.

RAPPELS ET TERMINOLOGIE

Terminologie

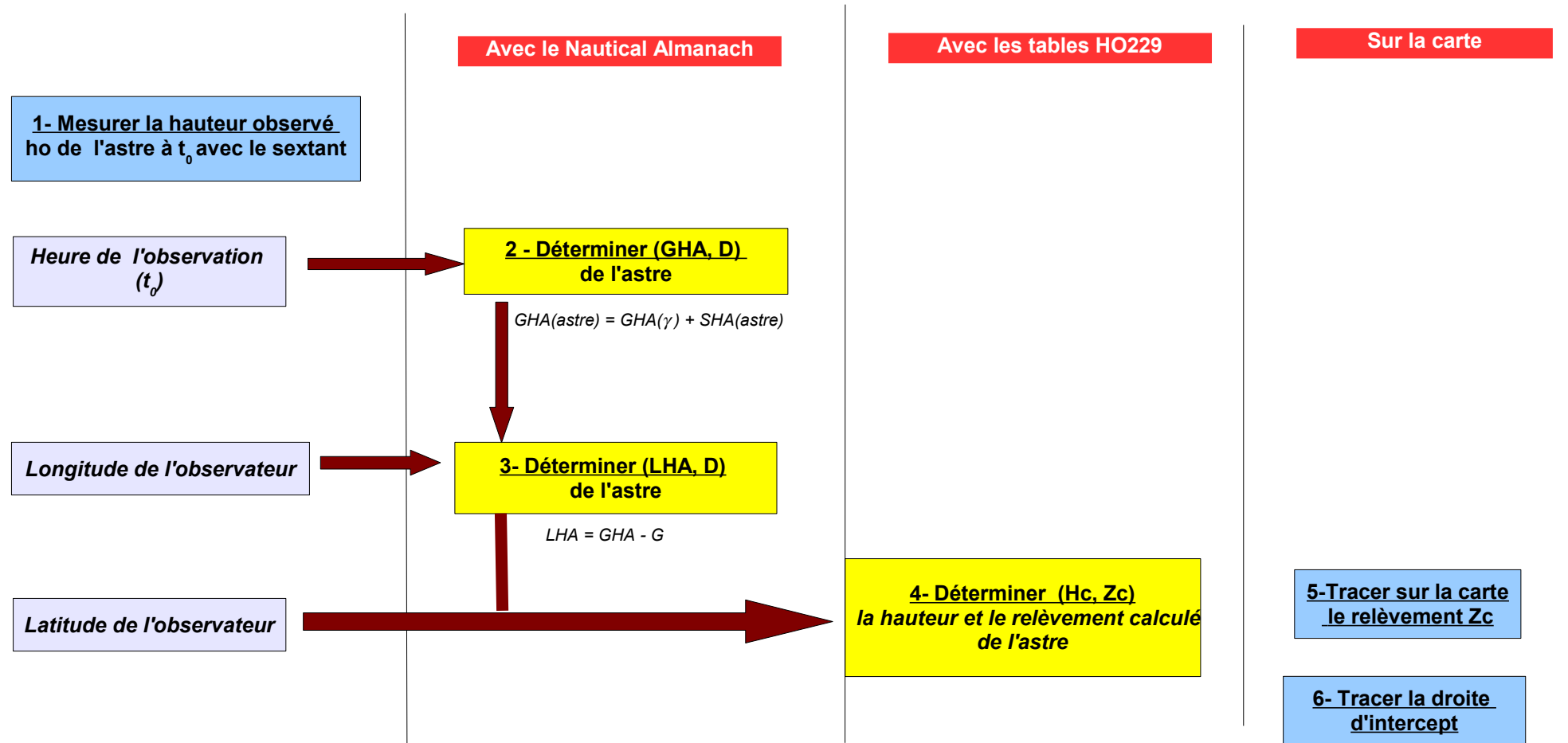
Terminologie française		Terminologie anglo-saxonne	
Angle horaire du Soleil à Greenwich	AHvo	GHA	Greenwich Hour Angle
Angle horaire local du Soleil	AHvg	LHA	Local Hour Angle
Angle horaire d'un astre	AHao	GHA	Greenwich Hour Angle
Angle local d'un astre	AHag	LHA	Local Hour Angle
Angle horaire sidéral	AHso	SHA	Sideral Hour angle
Hauteur instrumentale	Hi	Hs	Sextant Altitude
Erreur de collimation	c	ie	Index error
Élévation de l'oeil		HE	Height of Eye
Dépression apparente de l'horizon	-da	Dip	Dip
Hauteur apparente	Ha	Ha	Apparent altitude
Parallaxe	+p		Horizontal Parallax
Demi diamètre	d		Semidiameter
Réfraction	R	Ro	Refraction
Hauteur observée	Ho	Ho	Observed Altitude
Point vernal	γ	γ	Airies



Greenwich Hour Angle (GHA), Déclinaison (D)

Sidéral Hour Angle (SHA), Déclinaison (D)

PRINCIPE DES CALCUL DE NAVIGATION ASTRONOMIQUE AVEC LE NAUTICAL ALMANACH ET LE HO 229 – DROITE DE MARC DE ST HILAIRE



EXEMPLE 1: LE POINT D'ÉTOILE

Le 16 mai 1995, on relève au sextant la hauteur des étoiles suivantes

	Hauteur instrumentale	Heure d'observation (heure fuseau)	Position estimée lors de l'observation
Kochab	47°19,1'	20h 07m 43s	39°N, 157° 08,0' W
Spica	32°34,8	20h 11m 26s	(39°N, 157° 10,0' W)

La hauteur de l'œil est de 14,6 m (48 pieds) et l'erreur du sextant est de +2,1'.
Déterminer l'intercepte et le relèvement des deux étoiles.

Correction :

Pour Spica :

1- Déterminer la hauteur observée :

Hauteur instrumentale	$H_i = 32^\circ 34,8'$
- Erreur instrumentale	- 2,1'
- Correction de hauteur	- 6,7'
<hr/>	
Hauteur apparente	$H_a = 32^\circ 30,2'$
Parallaxe	0
<hr/>	
Hauteur observée	$H_o = 32^\circ 28,7'$

Dip of Sea Horizon always subtract		
HE (ft)	Dip (')	HE (m)
2	1.5	0.6
3	1.8	0.9
4	2.0	1.2
5	2.2	1.5
6	2.4	1.8
7	2.6	2.1
8	2.8	2.4
9	2.9	2.7
10	3.1	3.0
12	3.4	3.7
14	3.7	4.3
16	3.9	4.9
18	4.2	5.5
20	4.4	6.1
25	4.9	7.6
30	5.4	9.1
35	5.8	10.7
40	6.2	12.2
45	6.6	13.7
50	6.9	15.2

2- Déterminer l'heure Tcp

Le 16 mai 1995 à	Tcf	20h 11m 26s
Ge : 157° 08,0' =>	+f	+10
Int(Ge/15) = 10		
<hr/>		
Le 17 mai 1995	Tcp =	06h 11m 26s

Illustration 1: extrait Nautical Almanac

3- Déterminer LHA et la déclinaison (astre)

1995 MAY 16, 17, 18 (TUE, WED, THU)										
G.M.T	ARIES		VENUS		MARS		JUPITER		SATURN	
	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec
17 0	234 13.6	205 41.9 N 9 56.6	85 09.8 N14 21.3	343 09.1 S21 27.9	240 08.7 S 4 39.1					
1 1	249 16.0	220 41.5 N 9 57.7	100 11.3 N14 20.8	358 11.9 S21 27.9	255 11.0 S 4 39.1					
2 2	264 18.5	235 41.1 N 9 58.8	115 12.8 N14 20.4	13 14.7 S21 27.8	270 13.2 S 4 39.0					
3 3	279 20.9	250 40.7 N 9 59.9	130 14.2 N14 20.0	28 17.4 S21 27.8	285 15.5 S 4 38.9					
4 4	294 23.4	265 40.3 N10 00.9	145 15.7 N14 19.6	43 20.2 S21 27.8	300 17.8 S 4 38.9					
5 5	309 25.9	280 39.9 N10 02.0	160 17.2 N14 19.2	58 23.0 S21 27.7	315 20.1 S 4 38.8					
W E										
D 6	324 28.3	295 39.5 N10 03.1	175 18.7 N14 18.8	73 25.8 S21 27.7	330 22.4 S 4 38.7					
N 7	339 30.8	310 39.0 N10 04.2	190 20.1 N14 18.4	88 28.5 S21 27.7	345 24.7 S 4 38.7					
E 8	354 33.3	325 38.6 N10 05.3	205 21.6 N14 17.9	103 31.3 S21 27.6	0 26.9 S 4 38.6					
S 9	9 35.7	340 38.2 N10 06.3	220 23.1 N14 17.5	118 34.1 S21 27.6	15 29.2 S 4 38.5					
D 10	24 38.2	355 37.8 N10 07.4	235 24.5 N14 17.1	133 36.9 S21 27.6	30 31.5 S 4 38.5					
A 11	39 40.7	10 37.4 N10 08.5	250 26.0 N14 16.7	148 39.6 S21 27.5	45 33.8 S 4 38.4					

Illustration 2: Extrait 'Nautical Almanac'

ENSM Le Havre	NAVIGATION ASTRONOMIQUE	V.2.2 - 07/11
A. Charbonnel	LES DOCUMENTS EN NAVIGATION ASTRONOMIQUE	6/8

Le 17 mai 1995 à 06h UT $GHA(\gamma) = 324^{\circ} 28,4'$
 11m 26s $+ \Delta GHA = 002^{\circ} 52,0'$

Le 17 mai 1995 à 06h 11m 26s UT $GHA(\gamma) = 327^{\circ} 20,4'$
 $SHA(\text{astre}) = 158^{\circ} 43,5' \quad D = 11^{\circ} 08,4'S$

$GHA(\text{astre}) = 486^{\circ} 05,7' [360^{\circ}]$

On définit un point approché du point estimé (on choisit une longitude G_a proche de $G_e = 157^{\circ} 07,0'$) de sorte que LHA soit une valeur ronde)

$LHA(\text{astre}) = 329^{\circ} \quad D = 11^{\circ} 08,4'S$

4- Déterminer la hauteur calculée et le relèvement.

La latitude estimée est $39^{\circ}N$ (de signe contraire à la déclinaison $D = 11^{\circ} 08'S$) et $LHA = 329^{\circ}$
 Trouver la page correspondant à un $LHA = 329^{\circ}$ et une latitude de $39^{\circ}N$ de signe contraire à la déclinaison.

LATITUDE CONTRARY NAME TO DECLINATION

L.H.A. 31° , 329°

Dec.	38°			39°			40°			41°			42°			43°			44°			45°			Dec.
	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	
0	42 28.4	-50.3	136.7	41 46.2	-50.8	136.3	41 02.6	-51.3	136.9	40 18.6	-51.8	137.5	39 34.1	-52.2	138.1	38 49.3	-52.6	138.6	38 04.1	-53.1	139.1	37 18.6	-53.4	139.6	0
1	41 39.1	-50.5	136.4	40 55.4	-51.0	137.0	40 11.3	-51.5	137.6	39 26.8	-51.9	138.2	38 41.9	-52.4	138.7	37 56.7	-52.8	139.2	37 11.0	-53.2	139.7	36 25.1	-53.6	140.2	1
2	40 49.6	-50.7	137.2	40 04.4	-51.2	137.7	39 19.8	-51.7	138.3	38 34.9	-52.2	138.8	37 49.5	-52.5	139.3	37 03.9	-53.0	139.8	36 17.8	-53.3	140.3	35 31.5	-53.7	140.8	2
3	39 57.9	-51.1	137.9	39 13.2	-51.5	138.4	38 28.1	-51.9	138.9	37 42.7	-52.3	139.4	36 57.0	-52.6	139.9	36 10.9	-53.2	140.4	35 24.5	-53.5	140.9	34 37.8	-53.9	141.3	3
4	39 06.8	-51.2	138.5	38 21.7	-51.7	139.1	37 36.2	-52.1	139.6	36 50.4	-52.6	140.1	36 04.2	-52.9	140.6	35 17.7	-53.3	141.0	34 31.0	-53.7	141.4	33 43.9	-54.0	141.8	4
5	38 15.6	-51.5	139.2	37 30.0	-51.9	139.7	36 44.1	-52.4	140.2	35 57.8	-52.7	140.7	35 11.3	-53.1	141.1	34 24.4	-53.4	141.5	33 37.3	-53.8	142.0	32 49.9	-54.1	142.4	5
6	37 24.1	-51.7	139.9	36 38.1	-52.1	140.3	35 51.7	-52.4	140.8	35 05.1	-52.9	141.2	34 18.2	-53.3	141.7	33 31.0	-53.6	142.1	32 43.5	-53.9	142.5	31 56.8	-54.3	142.9	6
7	36 32.4	-51.8	140.5	35 46.0	-52.3	140.9	34 59.3	-52.7	141.4	34 12.2	-53.0	141.8	33 24.9	-53.4	142.2	32 37.4	-53.8	142.6	31 49.6	-54.1	143.0	31 01.5	-54.4	143.4	7
8	35 40.6	-52.1	141.1	34 53.7	-52.4	141.6	34 06.6	-52.8	142.0	33 19.2	-53.2	142.4	32 31.5	-53.5	142.8	31 43.6	-53.8	143.2	30 55.5	-54.2	143.5	30 07.1	-54.4	143.9	8
9	34 48.5	-52.3	141.7	34 01.3	-52.7	142.1	33 13.8	-53.0	142.5	32 26.0	-53.3	142.9	31 38.0	-53.7	143.3	30 49.8	-54.0	143.7	30 01.3	-54.3	144.0	29 12.7	-54.6	144.4	9
10	33 56.2	-52.4	142.3	33 08.6	-52.7	142.7	32 20.8	-53.2	143.1	31 32.7	-53.5	143.5	30 44.3	-53.7	143.8	29 55.8	-54.1	144.2	29 07.0	-54.3	144.5	28 18.1	-54.7	144.8	10
11	33 03.8	-52.5	142.9	32 15.9	-53.0	143.3	31 27.6	-53.2	143.7	30 39.2	-53.6	144.0	29 50.6	-53.9	144.3	29 01.7	-54.2	144.7	28 12.7	-54.5	145.0	27 23.4	-54.7	145.3	11
12	32 11.3	-52.6	143.5	31 22.9	-53.0	143.8	30 34.4	-53.4	144.2	29 45.6	-53.7	144.5	28 56.7	-54.1	144.9	28 07.5	-54.3	145.2	27 18.2	-54.6	145.5	26 28.7	-54.9	145.7	12
13	31 18.5	-52.8	144.0	30 29.9	-53.2	144.4	29 41.0	-53.5	144.7	28 51.9	-53.8	145.0	28 02.6	-54.1	145.3	27 13.2	-54.4	145.6	26 23.6	-54.7	145.9	25 33.8	-54.9	146.2	13
14	30 25.7	-53.0	144.6	29 36.7	-53.4	144.9	28 47.5	-53.7	145.2	27 58.1	-53.9	145.5	27 08.5	-54.2	145.8	26 18.8	-54.5	146.1	25 28.9	-54.7	146.4	24 38.9	-55.0	146.6	14

Pour une déclinaison $D = 11^{\circ}$ on trouve $H_c = 32^{\circ} 08,5'$

Or la déclinaison est de $11^{\circ} 08,4'S$. On réalise une interpolation linéaire de la hauteur calculée ; on obtient une correction de $-7,4'$.

D'où pour $D = 11^{\circ} 08,4'S$, $H_c = 32^{\circ} 15, 9 - 7,4' = 32^{\circ} 08,5'$

On peut aussi déterminer la correction à porter en utilisant les tables d'interpolations situées en début des tables HO 229°.

Intercept = $H_o - H_c = 32^{\circ} 28,7' - 32^{\circ} 08,5' = 20,2 M$

Attention porter cet intercept à partir du point approché ($\phi_a = 39^{\circ}N$ et $G_a = 157^{\circ} 05,7' W$)

Pour Kochab :

En faisant de même, on obtient :

- $H_o = 47^{\circ} 14,5'$
- $LHA = 307^{\circ} D = 74^{\circ} 10,6'N$
- $hc = 47^{\circ} 12, 6' - 4,2' = 47^{\circ} 08, 2'$
- $i = 5,4 M$ pour $Z = 18, 9^{\circ}$

A partir des deux intercepts on obtient notre point.

Attention cet intercept est à porter à partir du point approché.

1995 MAY. 16, 17, 18 (TUE, WED, THU)

		ARIES			VENUS			MARS			JUPITER			SATURN		
G.M.T	d h	GHA	Dec		GHA	Dec		GHA	Dec		GHA	Dec		GHA	Dec	
16	0	233 14.4	N 9 30.5		205 51.6	N 9 31.6		84 34.3	N14 31.1		342 02.6	S21 28.7		239 13.9	S 4 40.8	
	1	248 16.9	N 9 31.6		220 51.2	N 9 32.7		99 35.8	N14 30.7		357 05.3	S21 28.7		254 16.2	S 4 40.7	
	2	263 19.3	N 9 32.7		235 50.8	N 9 33.8		114 37.3	N14 30.3		12 08.1	S21 28.7		269 18.4	S 4 40.6	
	3	278 21.8	N 9 33.8		250 50.4	N 9 34.9		129 38.7	N14 29.9		27 10.9	S21 28.6		284 20.7	S 4 40.6	
	4	293 24.3	N 9 34.9		265 50.0	N 9 35.9		144 40.2	N14 29.5		42 13.7	S21 28.6		299 23.0	S 4 40.5	
T	5	308 26.7	N 9 35.9		280 49.6	N 9 36.9		159 41.7	N14 29.1		57 16.4	S21 28.6		314 25.3	S 4 40.4	
U																
E	6	323 29.2	N 9 37.0		295 49.2	N 9 38.1		174 43.2	N14 28.7		72 19.2	S21 28.5		329 27.6	S 4 40.4	
S	7	338 31.7	N 9 38.1		310 48.8	N 9 39.2		189 44.7	N14 28.3		87 22.0	S21 28.5		344 29.9	S 4 40.3	
D	8	353 34.1	N 9 39.2		325 48.4	N 9 40.3		204 46.1	N14 27.9		102 24.7	S21 28.5		359 32.1	S 4 40.2	
A	9	8 36.6	N 9 40.3		340 48.0	N 9 41.4		219 47.6	N14 27.4		117 27.5	S21 28.4		14 34.4	S 4 40.2	
Y	10	23 39.1	N 9 41.4		355 47.6	N 9 42.5		234 49.1	N14 27.0		132 30.3	S21 28.4		29 36.7	S 4 40.1	
	11	38 41.5	N 9 42.5		10 47.2	N 9 43.6		249 50.6	N14 26.6		147 33.1	S21 28.4		44 39.0	S 4 40.0	
	12	53 44.0	N 9 43.6		25 46.8	N 9 44.7		264 52.1	N14 26.2		162 35.8	S21 28.3		59 41.3	S 4 40.0	
	13	68 46.5	N 9 44.7		40 46.4	N 9 45.7		279 53.6	N14 25.8		177 38.6	S21 28.3		74 43.5	S 4 39.9	
	14	83 48.9	N 9 45.7		55 46.0	N 9 46.8		294 55.0	N14 25.4		192 41.4	S21 28.3		89 45.8	S 4 39.8	
	15	98 51.4	N 9 46.8		70 45.6	N 9 47.9		309 56.5	N14 25.0		207 44.2	S21 28.2		104 48.1	S 4 39.8	
	16	113 53.8	N 9 47.9		85 45.1	N 9 49.0		324 58.0	N14 24.6		222 46.9	S21 28.2		119 50.4	S 4 39.7	
	17	128 56.3	N 9 49.0		100 44.7	N 9 50.1		339 59.5	N14 24.2		237 49.7	S21 28.2		134 52.7	S 4 39.6	
	18	143 58.8	N 9 50.1		115 44.3	N 9 51.2		355 00.9	N14 23.7		252 52.5	S21 28.1		149 55.0	S 4 39.6	
	19	159 01.2	N 9 51.2		130 43.9	N 9 52.3		10 02.4	N14 23.3		267 55.2	S21 28.1		164 57.2	S 4 39.5	
	20	174 03.7	N 9 52.3		145 43.5	N 9 53.4		25 03.9	N14 22.9		282 58.0	S21 28.0		179 59.5	S 4 39.4	
	21	189 06.2	N 9 53.4		160 43.1	N 9 54.4		40 05.4	N14 22.5		298 00.8	S21 28.0		195 01.8	S 4 39.4	
	22	204 08.6	N 9 54.4		175 42.7	N 9 55.5		55 06.9	N14 22.1		313 03.6	S21 28.0		210 04.1	S 4 39.3	
	23	219 11.1	N 9 55.5		190 42.3	N 9 56.6		70 08.3	N14 21.7		328 06.3	S21 27.9		225 06.4	S 4 39.2	
17	0	234 13.6	N 9 56.6		205 41.9	N 9 57.7		85 09.8	N14 21.3		343 09.1	S21 27.9		240 08.7	S 4 39.1	
	1	249 16.0	N 9 57.7		220 41.5	N 9 58.8		100 11.3	N14 20.8		358 11.9	S21 27.9		255 11.0	S 4 39.1	
	2	264 18.5	N 9 58.8		235 41.1	N 9 59.9		115 12.8	N14 20.4		13 14.7	S21 27.8		270 13.2	S 4 39.0	
	3	279 20.9	N 9 59.9		250 40.7	N 9 00.9		130 14.2	N14 20.0		28 17.4	S21 27.8		285 15.5	S 4 38.9	
	4	294 23.4	N10 00.9		265 40.3	N10 02.0		145 15.7	N14 19.6		43 20.2	S21 27.8		300 17.8	S 4 38.9	
W	5	309 25.9	N10 02.0		280 39.9	N10 03.1		160 17.2	N14 19.2		58 23.0	S21 27.7		315 20.1	S 4 38.8	
E																
D	6	324 28.3	N10 03.1		295 39.5	N10 04.2		175 18.7	N14 18.8		73 25.8	S21 27.7		330 22.4	S 4 38.7	
N	7	339 30.8	N10 04.2		310 39.0	N10 05.3		190 20.1	N14 18.4		88 28.5	S21 27.7		345 24.7	S 4 38.7	
E	8	354 33.3	N10 05.3		325 38.6	N10 06.3		205 21.6	N14 17.9		103 31.3	S21 27.6		0 26.9	S 4 38.6	
S	9	9 35.7	N10 06.3		340 38.2	N10 07.4		220 23.1	N14 17.5		118 34.1	S21 27.6		15 29.2	S 4 38.5	
D	10	24 38.2	N10 07.4		355 37.8	N10 08.5		235 24.5	N14 17.1		133 36.9	S21 27.6		30 31.5	S 4 38.5	
A	11	39 40.7	N10 08.5		10 37.4	N10 09.6		250 26.0	N14 16.7		148 39.6	S21 27.5		45 33.8	S 4 38.4	
Y																
	12	54 43.1	N10 09.6		25 37.0	N10 10.7		265 27.5	N14 16.3		163 42.4	S21 27.5		60 36.1	S 4 38.3	
	13	69 45.6	N10 10.7		40 36.6	N10 11.7		280 29.0	N14 15.9		178 45.2	S21 27.4		75 38.4	S 4 38.3	
	14	84 48.1	N10 11.7		55 36.2	N10 12.8		295 30.4	N14 15.5		193 48.0	S21 27.4		90 40.7	S 4 38.2	
	15	99 50.5	N10 12.8		70 35.8	N10 13.9		310 31.9	N14 15.0		208 50.7	S21 27.4		105 42.9	S 4 38.1	
	16	114 53.0	N10 13.9		85 35.3	N10 15.0		325 33.4	N14 14.6		223 53.5	S21 27.3		120 45.2	S 4 38.1	
	17	129 55.4	N10 15.0		100 34.9	N10 16.1		340 34.8	N14 14.2		238 56.3	S21 27.3		135 47.5	S 4 38.0	
	18	144 57.9	N10 16.1		115 34.5	N10 17.1		355 36.3	N14 13.8		253 59.1	S21 27.3		150 49.8	S 4 37.9	
	19	160 00.4	N10 17.1		130 34.1	N10 18.2		10 37.8	N14 13.4		269 01.9	S21 27.2		165 52.1	S 4 37.9	
	20	175 02.8	N10 18.2		145 33.7	N10 19.3		25 39.2	N14 12.9		284 04.6	S21 27.2		180 54.4	S 4 37.8	
	21	190 05.3	N10 19.3		160 33.3	N10 20.4		40 40.7	N14 12.5		299 07.4	S21 27.2		195 56.7	S 4 37.7	
	22	205 07.8	N10 20.4		175 32.9	N10 21.4		55 42.2	N14 12.1		314 10.2	S21 27.1		210 58.9	S 4 37.7	
	23	220 10.2	N10 21.4		190 32.5	N10 22.5		70 43.6	N14 11.7		329 13.0	S21 27.1		226 01.2	S 4 37.6	
18	0	235 12.7	N10 22.5		205 32.0	N10 23.6		85 45.1	N14 11.3		344 15.7	S21 27.1		241 03.5	S 4 37.5	
	1	250 15.2	N10 23.6		220 31.6	N10 24.7		100 46.6	N14 10.9		359 18.5	S21 27.0		256 05.8	S 4 37.5	
	2	265 17.6	N10 24.7		235 31.2	N10 25.7		115 48.0	N14 10.4		14 21.3	S21 27.0		271 08.1	S 4 37.4	
	3	280 20.1	N10 25.7		250 30.8	N10 26.8		130 49.5	N14 10.0		29 24.1	S21 27.0		286 10.4	S 4 37.3	
	4	295 22.6	N10 26.8		265 30.4	N10 27.9		145 51.0	N14 09.6		44 26.9	S21 26.9		301 12.7	S 4 37.3	
T	5	310 25.0	N10 27.9		280 30.0	N10 28.9		160 52.4	N14 09.2		59 29.6	S21 26.9		316 15.0	S 4 37.2	
H																
U	6	325 27.5	N10 28.9		295 29.5	N10 29.9		175 53.9	N14 08.8		74 32.4	S21 26.8		331 17.2	S 4 37.1	
R	7	340 29.9	N10 30.0		310 29.1	N10 31.1		190 55.4	N14 08.3		89 35.2	S21 26.8		346 19.5	S 4 37.1	
S	8	355 32.4	N10 31.1		325 28.7	N10 32.2		205 56.8	N14 07.9		104 38.0	S21 26.8		1 21.8	S 4 37.0	
D	9	10 34.9	N10 32.2		340 28.3	N10 33.2		220 58.3	N14 07.5		119 40.8	S21 26.7		16 24.1	S 4 36.9	
A	10	25 37.3	N10 33.2		355 27.9	N10 34.3		235 59.8	N14 07.1		134 43.5	S21 26.7		31 26.4	S 4 36.9	
Y	11	40 39.8	N10 34.3		10 27.5	N10 35.4		251 01.2	N14 06.7		149 46.3	S21 26.7		46 28.7	S 4 36.8	
	12	55 42.3	N10 35.4		25 27.0	N10 36.4		266 02.7	N14 06.2		164 49.1	S21 26.6		61 31.0	S 4 36.7	
	13	70 44.7	N10 36.4		40 26.6	N10 37.5		281 04.1	N14 05.8		179 51.9	S21 26.6		76 33.3	S 4 36.7	
	14	85 47.2	N10 37.5		55 26.2	N10 38.6		296 05.6	N14 05.4		194 54.6	S21 26.6		91 35.5	S 4 36.6	
	15	100 49.7	N10 38.6		70 25.8	N10 39.7		311 07.1	N14 05.0		209 57.4	S21 26.5		106 37.8	S 4 36.6	
	16	115 52.1	N10 39.7		85 25.4	N10 40.7		326 08.5	N14 04.6		225 00.2	S21 26.5		121 40.1	S 4 36.5	
	17	130 54.6	N10 40.7		100 24.9	N10 41.8		341 10.0	N14 04.1		240 03.0	S21 26.4		136 42.4	S 4 36.4	
	18	145 57.1	N10 41.8		115 24.5											

