

ENSM Le Havre A. Charbonnel	NAVIGATION ASTRONOMIQUE <i>LES DOCUMENTS EN NAVIGATION ASTRONOMIQUE</i>	V.2.2 - 07/11 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 Ahvo, déclinaison solaire D, indice de correction d,
 - pour la lune : angle horaire Ahao, indice de correction v, déclinaison lunaire D, indice de correction d, correction optique π ,
 - pour les étoiles : angle horaire du point vernal Ahso.
- 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 :

$$\text{LHA} = \text{GHA} + \text{G}_{\text{approché}}$$

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

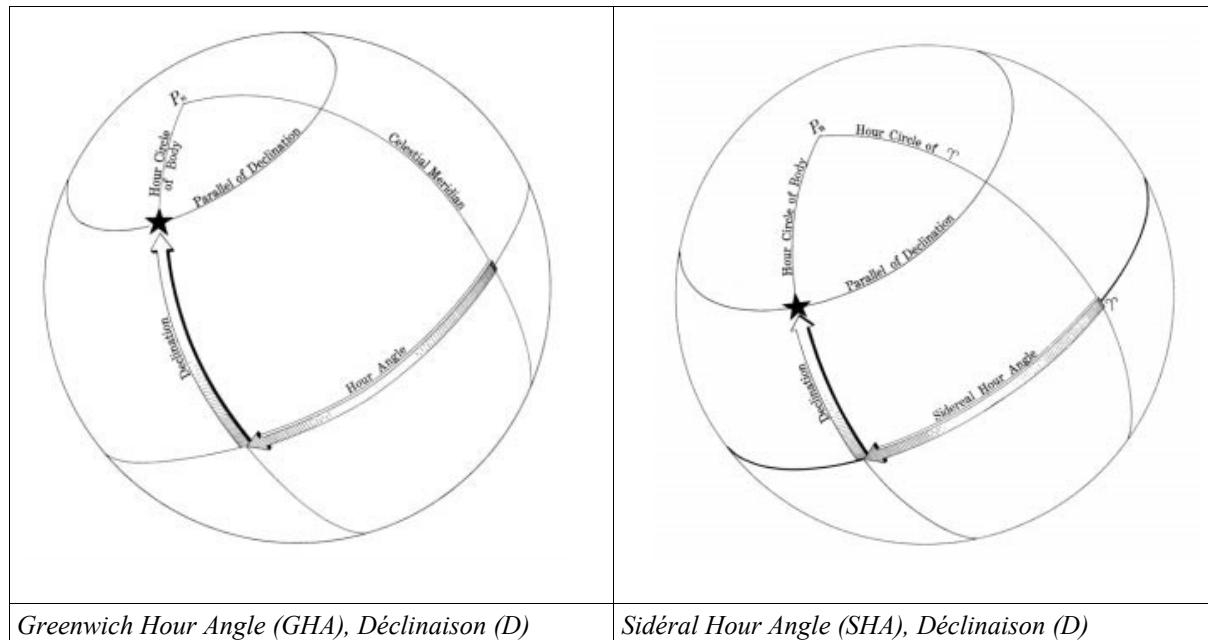
Ces tables permettent de déterminer la hauteur calculée et le relèvement calculé de **tout les astres** à partir d'une latitude (arrondie au degré près) de la déclinaison et du LHA.

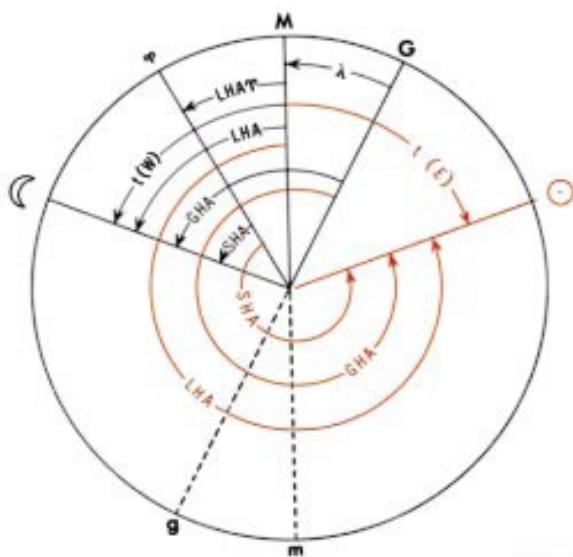
La précision des hauteurs et azimuts calculés sont arrondies au dixième de degré.

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
Elévation 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	Aries



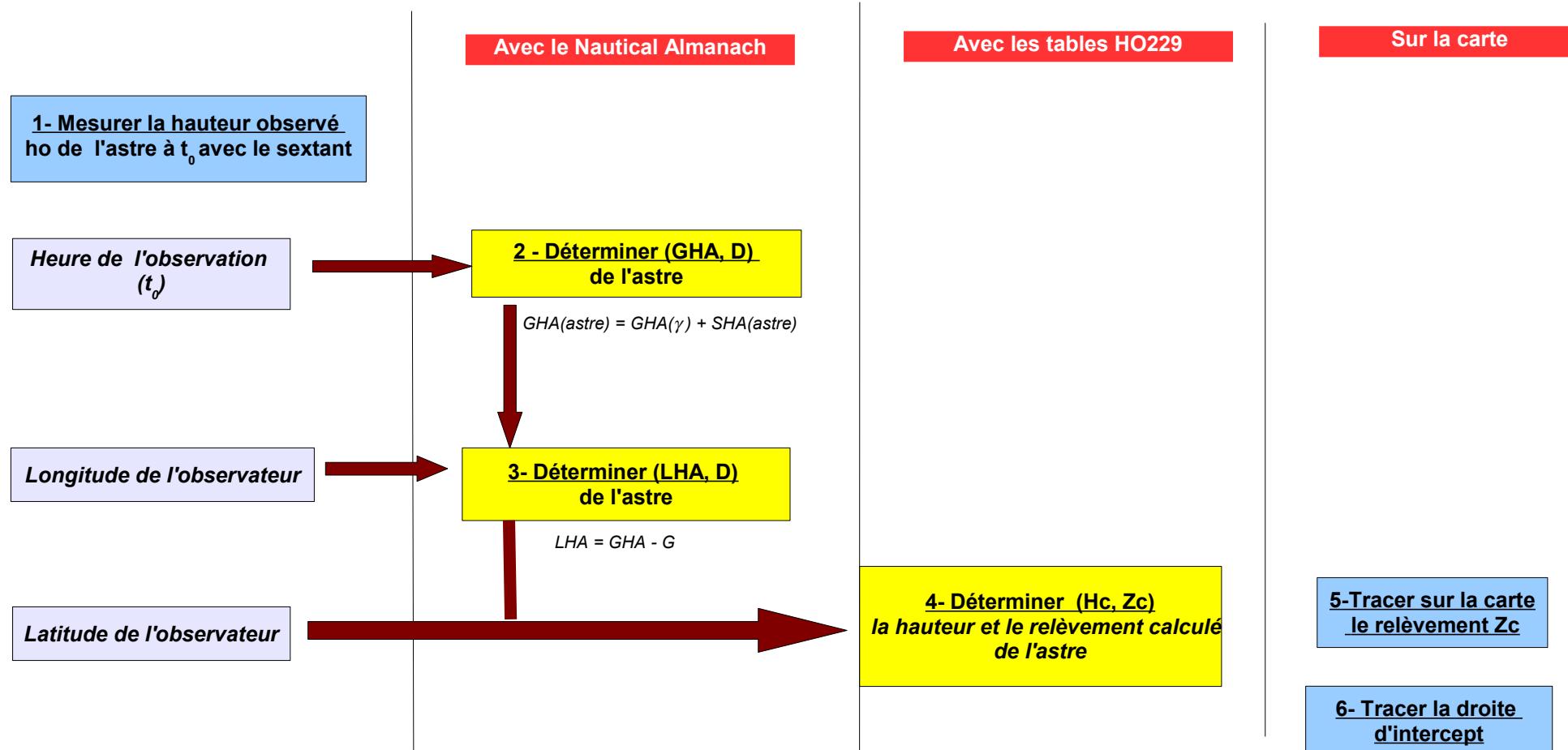


M : Méridien du lieu d'observation
 G : Méridien de Greenwich
 γ : point vernal
 C : astre

Les formules

Anglosaxonnes	Françaises
$\sin H = \sin L \sin d + \cos L \cos D \cos LHA$ $\tan Z = \cos d \sin LHA / \cos H$	$\sin He = \sin \varphi e \sin D + \cos \varphi e \cos D \cos P$ $\cos Z = (\sin D - \sin \varphi e \sin He) / (\cos \varphi e \cos He)$
H = hauteur calculée L = latitude d = déclinaisons LHA = angle local horaire Z = azimut	He = hauteur calculée Z azimuth D déclinaison

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

	<i>Hauteur instrumentale</i>	<i>Heure d'observation (heure fuseau)</i>	<i>Position estimée lors de l'observation</i>
<i>Kochab</i>	47°19,1'	20h 07m 43s	39°N, 157° 08,0' W
<i>Spica</i>	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	$Hi = 32^\circ 34,8'$
- Erreur instrumentale	- 2,1'
- Correction de hauteur	- -6,7'
Hauteur apparente	$Ha = 32^\circ 30,2'$
Parallaxe	0
Hauteur observée	$Ho = 32^\circ 28,7'$

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		
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)														
ARIES			VENUS			MARS			JUPITER			SATURN		
G.M.T	GHA	GHA	Dec	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	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	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	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	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					
W 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					
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 A. Charbonnel	NAVIGATION ASTRONOMIQUE LES DOCUMENTS EN NAVIGATION ASTRONOMIQUE	V.2.2 - 07/11 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 $- Ga = -157^\circ 05,7'$
 point estimé (on choisit une longitude Ga proche de Ge
 $= 157^\circ 07,0'$) 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.

Dec.	LATITUDE CONTRARY NAME TO DECLINATION			L.H.A. 31° , 329°					
	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°	Dec.
0	42 29,4 -50,3 136,7	41 48,2 -50,8 138,3	41 02,6 -51,3 138,9	40 18,6 -51,8 137,5	39 34,1 -52,2 138,1	38 49,3 -52,6 138,8	38 04,1 -53,1 139,1	37 18,5 -53,4 139,8	0
1	41 39,1 -50,5 138,4	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 48,6 -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 -52,8 139,9	36 10,9 -53,2 140,4	35 24,5 -53,5 140,9	34 37,8 -53,9 141,3	3
4	39 08,8 -51,2 138,5	38 21,7 -51,7 139,1	37 38,2 -52,1 139,6	36 50,4 -52,6 140,1	35 04,2 -52,9 140,5	35 17,7 -53,3 141,0	34 31,0 -53,7 141,4	33 43,9 -54,0 141,8	4
5	38 15,8 -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 55,8 -54,3 142,9	6
7	36 32,4 -51,8 140,5	35 48,0 -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 -53,8 142,8	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 -52,4 141,8	34 05,6 -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 -54,7 143,9	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 08,8 -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 50,8 -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 -54,4 145,8	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 $Hc = 32^\circ 08,5'$

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 $D = 11^\circ 08,4'S$, $Hc = 32^\circ 15, 9 - 7,4' = 32^\circ 08,5'$

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

Intercept = $Ho - Hc = 32^\circ 28,7' - 32^\circ 08,5' = 20,2 M$

Attention porter cet intercept à partir du point approché ($\phi_\alpha = 39^\circ N$ et $Ga = 157^\circ 05,7' W$)

Pour Kochab :

En faisant de même, on obtient :

- $Ho = 47^\circ 14,5'$
- $LHA = 307^\circ D = 74^\circ 10,6'N$
- $hc = 47^\circ 12, 6' - 4,2' = 47^\circ 08, 2'$
- $i = 5,4 M$ 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.

ENSM Le Havre	NAVIGATION ASTRONOMIQUE	V.2.2 - 07/11
A. Charbonnel	LES DOCUMENTS EN NAVIGATION ASTRONOMIQUE	7/8

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

	ARIES	VENUS	MARS	JUPITER	SATURN			
G.M.T	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	
d h	° ,	° ,	° ,	° ,	° ,	° ,	° ,	
16 0	233 14.4	205 51.6	N 9 30.5	84 34.3	N14 31.1	342 02.6	S21 28.7	
1 248 16.9	220 51.2	N 9 31.6	99 35.8	N14 30.7	357 05.3	S21 28.7	254 16.2	S 4 40.7
2 263 19.3	235 50.8	N 9 32.7	114 37.3	N14 30.3	12 08.1	S21 28.7	269 18.4	S 4 40.6
3 278 21.8	250 50.4	N 9 33.8	129 38.7	N14 29.9	27 10.9	S21 28.6	284 20.7	S 4 40.6
4 293 24.3	265 50.0	N 9 34.9	144 40.2	N14 29.5	42 13.7	S21 28.6	299 23.0	S 4 40.5
T 5 308 26.7	280 49.6	N 9 35.9	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	295 49.2	N 9 37.0	174 43.2	N14 28.7	72 19.2	S21 28.5	
S 7	338 31.7	310 48.8	N 9 38.1	189 44.7	N14 28.3	87 22.0	S21 28.5	
D 8	353 34.1	325 48.4	N 9 39.2	204 46.1	N14 27.9	102 24.7	S21 28.5	
A 9	8 36.6	340 48.0	N 9 40.3	219 47.6	N14 27.4	117 27.5	S21 28.4	
Y 10	23 39.1	355 47.6	N 9 41.4	234 49.1	N14 27.0	132 30.3	S21 28.4	
11	38 41.5	10 47.2	N 9 42.5	249 50.6	N14 26.6	147 33.1	S21 28.4	
12	44 40.0	25 46.8	N 9 43.6	264 52.1	N14 26.2	162 35.8	S21 28.3	
13	68 46.5	40 46.4	N 9 44.7	279 53.6	N14 25.8	177 38.6	S21 28.3	
14	83 48.9	55 46.0	N 9 45.7	294 55.0	N14 25.4	192 41.4	S21 28.3	
15	98 51.4	70 45.6	N 9 46.8	309 56.5	N14 25.0	207 44.2	S21 28.2	
16	113 53.8	85 45.1	N 9 47.9	324 58.0	N14 24.6	222 46.9	S21 28.2	
17	128 56.3	100 44.7	N 9 49.0	339 59.5	N14 24.2	237 49.7	S21 28.2	
18	143 58.8	115 44.3	N 9 50.1	355 00.9	N14 23.7	252 52.5	S21 28.1	
19	159 01.2	130 43.9	N 9 51.2	10 02.4	N14 23.3	267 55.2	S21 28.1	
20	174 03.7	145 43.5	N 9 52.3	25 03.9	N14 22.9	282 58.0	S21 28.0	
21	189 06.2	160 43.1	N 9 53.3	40 05.4	N14 22.5	298 00.8	S21 28.0	
22	204 08.6	175 42.7	N 9 54.4	55 06.9	N14 22.1	313 03.6	S21 28.0	
23	219 11.1	190 42.3	N 9 55.5	70 08.3	N14 21.7	328 06.3	S21 27.9	
17 0	234 13.6	205 41.9	N 9 56.6	85 09.8	N14 21.3	343 09.1	S21 27.9	
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
2 264 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
3 279 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
4 294 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
W 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
E								
D 6	324 28.3	295 39.5	N10 03.1	175 18.7	N14 18.8	73 25.8	S21 27.7	
N 7	339 30.8	310 39.0	N10 04.2	190 20.1	N14 18.4	88 28.5	S21 27.7	
E 8	354 33.3	325 38.6	N10 05.3	205 21.6	N14 17.9	103 31.3	S21 27.6	
S 9	9 35.7	340 38.2	N10 06.3	220 23.1	N14 17.5	118 34.1	S21 27.6	
D 10	24 38.2	355 37.8	N10 07.4	235 24.5	N14 17.1	133 36.9	S21 27.6	
A 11	39 40.7	10 37.4	N10 08.5	250 26.0	N14 16.7	148 39.6	S21 27.5	
Y								
12	54 43.1	25 37.0	N10 09.6	265 27.5	N14 16.3	163 42.4	S21 27.5	
13	69 45.6	40 36.6	N10 10.7	280 29.0	N14 15.9	178 45.2	S21 27.4	
14	84 48.1	55 36.2	N10 11.7	295 30.4	N14 15.5	193 48.0	S21 27.4	
15	99 50.5	70 35.8	N10 12.8	310 31.9	N14 15.0	208 50.7	S21 27.4	
16	114 53.0	85 35.3	N10 13.9	325 33.4	N14 14.6	223 53.5	S21 27.3	
17	129 55.4	100 34.9	N10 15.0	340 34.8	N14 14.2	238 56.3	S21 27.3	
18	144 57.9	115 34.5	N10 16.1	355 36.3	N14 13.8	253 59.1	S21 27.3	
19	160 00.4	130 34.1	N10 17.1	10 37.8	N14 13.4	269 01.9	S21 27.2	
20	175 02.8	145 33.7	N10 18.2	25 39.2	N14 12.9	284 04.6	S21 27.2	
21	190 05.3	160 33.3	N10 19.3	40 40.7	N14 12.5	299 07.4	S21 27.2	
22	205 07.8	175 32.9	N10 20.4	55 42.2	N14 12.1	314 10.2	S21 27.1	
23	220 10.2	190 32.5	N10 21.4	70 43.6	N14 11.7	329 13.0	S21 27.1	
18 0	235 12.7	205 32.0	N10 22.5	85 45.1	N14 11.3	344 15.7	S21 27.1	
1 250 15.2	220 31.6	N10 23.6	100 46.6	N14 10.9	359 18.5	S21 27.0		
2 265 17.6	235 31.2	N10 24.7	115 48.0	N14 10.4	14 21.3	S21 27.0		
3 280 20.1	250 30.8	N10 25.7	130 49.5	N14 10.0	29 24.1	S21 27.0		
4 295 22.6	265 30.4	N10 26.8	145 51.0	N14 09.6	44 26.9	S21 26.9		
T 5 310 25.0	280 30.0	N10 27.9	160 52.4	N14 09.2	59 29.6	S21 26.9		
H								
U 6	325 27.5	295 29.5	N10 28.9	175 53.9	N14 08.8	74 32.4	S21 26.8	
R 7	340 29.9	310 29.1	N10 30.0	190 55.4	N14 08.3	89 35.2	S21 26.8	
S 8	355 32.4	325 28.7	N10 31.1	205 56.8	N14 07.9	104 38.0	S21 26.8	
D 9	10 34.9	340 28.3	N10 32.2	220 58.3	N14 07.5	119 40.8	S21 26.7	
A 10	25 37.3	355 27.9	N10 33.2	235 59.8	N14 07.1	134 43.5	S21 26.7	
Y 11	40 39.8	10 27.5	N10 34.3	251 01.2	N14 06.7	149 46.3	S21 26.7	
12	55 42.3	25 27.0	N10 35.4	266 02.7	N14 06.2	164 49.1	S21 26.6	
13	70 44.7	40 26.6	N10 36.4	281 04.1	N14 05.8	179 51.9	S21 26.6	
14	85 47.2	55 26.2	N10 37.5	296 05.6	N14 05.4	194 54.6	S21 26.6	
15	100 49.7	70 25.8	N10 38.6	311 07.1	N14 05.0	209 57.4	S21 26.5	
16	115 52.1	85 25.4	N10 39.7	326 08.5	N14 04.6	225 00.2	S21 26.5	
17	130 54.6	100 24.9	N10 40.7	341 10.0	N14 04.1	240 03.0	S21 26.4	
18	145 57.1	115 24.5	N10 41.8	356 11.4	N14 03.7	255 05.8	S21 26.4	
19	160 59.5	130 24.1	N10 42.9	11 12.9	N14 03.3	270 08.5	S21 26.4	
20	176 02.0	145 23.7	N10 43.9	26 14.4	N14 02.9	285 11.3	S21 26.3	
21	191 04.4	160 23.3	N10 45.0	41 15.8	N14 02.5	300 14.1	S21 26.3	
22	206 06.9	175 22.8	N10 46.1	56 17.3	N14 02.0	315 16.9	S21 26.3	
23	221 09.4	190 22.4	N10 47.1	71 18.7	N14 01.6	330 19.7	S21 26.2	

| v -0.4 d 1.1 | v 1.5 d 0.4 | v 2.8 d 0.0 | v 2.3 d 0.1

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

1995 MAY. 16, 17, 18 (TUE, WED, THU)												
	SUN				MOON				STARS			
G.M.T.	GHA	Dec	GHA	v	Dec	d	HP	Name	SHA	Dec		
d	h	° ,	° ,	° ,	° ,	° ,	° ,		° ,	° ,		
16	0	180 55.0 N18 56.3	343 36.9	3.4 S19 02.9	2.5	61.2		Acamar	315 29.1 S40 19.5			
	1	195 55.0 N18 56.9	357 59.3	3.4 S19 05.3	2.4	61.2		Achernar	335 37.5 S57 15.5			
	2	210 55.0 N18 57.5	12 21.7	3.4 S19 07.5	2.2	61.2		Acrux	173 24.0 S63 04.7			
	3	225 55.0 N18 58.0	26 44.0	3.4 S19 09.6	2.1	61.2		Adhara	255 23.5 S28 58.3			
	4	240 55.0 N18 58.6	41 06.4	3.4 S19 11.5	1.9	61.2		Albireo	67 21.6 N27 56.9			
T	5	255 55.0 N18 59.2	55 28.7	3.4 S19 13.3	1.8	61.2						
U								Aldebaran	291 05.4 N16 29.9			
E	6	270 55.0 N18 59.8	69 51.1	3.4 S19 14.9	1.6	61.2		Alioth	166 32.2 N55 59.3			
S	7	285 55.0 N19 00.4	84 13.4	3.4 S19 16.4	1.5	61.2		Alkaid	153 09.2 N49 20.3			
D	8	300 55.0 N19 01.0	98 35.8	3.4 S19 17.8	1.3	61.2		Al Na-ir	28 00.8 S46 58.7			
A	9	315 55.0 N19 01.5	112 58.2	3.4 S19 19.0	1.2	61.2		Alnilam	276 00.5 S 1 12.5			
Y	10	330 55.0 N19 02.1	127 20.5	3.4 S19 20.0	1.1	61.1						
	11	345 54.9 N19 02.7	141 42.9	3.4 S19 20.9	0.9	61.1		Alphard	218 09.5 S 8 38.6			
	12	0 54.9 N19 03.3	156 05.3	3.4 S19 21.7	0.8	61.1		Alphecca	126 22.2 N26 43.8			
	13	15 54.9 N19 03.9	170 27.7	3.4 S19 22.3	0.6	61.1		Alpheratz	357 57.8 N29 03.8			
	14	30 54.9 N19 04.4	184 50.1	3.4 S19 22.8	0.5	61.1		Altair	62 21.3 N 8 51.4			
	15	45 54.9 N19 05.0	199 12.5	3.4 S19 23.1	0.3	61.1		Ankaa	353 29.4 S42 19.7			
	16	60 54.9 N19 05.6	213 34.9	3.4 S19 23.2	0.2	61.1		Antares	112 42.6 S26 25.3			
	17	75 54.9 N19 06.2	227 57.4	3.5 S19 23.3	0.0	61.1		Arcturus	146 07.8 N19 12.4			
								Atria	107 56.2 S69 01.0			
	18	90 54.9 N19 06.7	242 19.8	3.5 S19 23.2	0.1	61.0		Avior	234 23.8 S59 30.1			
	19	105 54.9 N19 07.3	256 42.3	3.5 S19 22.9	0.3	61.0		Bellatrix	278 46.9 N 6 20.6			
	20	120 54.8 N19 07.9	271 04.8	3.5 S19 22.5	0.4	61.0						
	21	135 54.8 N19 08.5	285 27.4	3.5 S19 21.9	0.6	61.0		Betelgeuse	271 16.3 N 7 24.2			
	22	150 54.8 N19 09.0	299 50.0	3.6 S19 21.2	0.7	61.0		Canopus	264 02.6 S52 41.9			
	23	165 54.8 N19 09.6	314 12.6	3.6 S19 20.4	0.8	61.0		Capella	280 55.0 N45 59.5			
								Castor	246 25.5 N31 53.9			
17	0	180 54.8 N19 10.2	328 35.2	3.6 S19 19.4	1.0	61.0		Deneb	49 40.6 N45 15.7			
	1	195 54.8 N19 10.8	342 57.9	3.7 S19 18.3	1.1	60.9						
	2	210 54.8 N19 11.3	357 20.6	3.7 S19 17.0	1.3	60.9		Denebola	182 47.4 N14 35.8			
	3	225 54.8 N19 11.9	11 43.3	3.7 S19 15.6	1.4	60.9		Diphda	349 09.8 S18 00.7			
	4	240 54.7 N19 12.5	26 06.1	3.8 S19 14.0	1.6	60.9		Dubhe	194 08.2 N61 46.7			
W	5	255 54.7 N19 13.0	40 28.9	3.8 S19 12.3	1.7	60.9		Elnath	278 30.2 N28 36.1			
E								Eltanin	90 52.0 N51 29.3			
D	6	270 54.7 N19 13.6	54 51.8	3.9 S19 10.5	1.8	60.8						
N	7	285 54.7 N19 14.2	69 14.7	3.9 S19 08.5	2.0	60.8		Enif	34 00.4 N 9 51.2			
E	8	300 54.7 N19 14.7	83 37.6	4.0 S19 06.4	2.1	60.8		Fomalhaut	15 39.1 S29 38.6			
S	9	315 54.7 N19 15.3	98 00.6	4.0 S19 04.2	2.3	60.8		Gacrux	172 15.6 S57 05.5			
D	10	330 54.7 N19 15.9	112 23.7	4.0 S19 01.8	2.4	60.8		Gienah	176 06.1 S17 31.2			
A	11	345 54.6 N19 16.4	126 46.8	4.1 S19 59.2	2.5	60.7		Hadar	149 06.6 S60 21.2			
Y												
	12	0 54.6 N19 17.0	141 09.9	4.1 S18 56.6	2.7	60.7		Hamal	328 16.5 N23 26.3			
	13	15 54.6 N19 17.6	155 33.1	4.2 S18 53.8	2.8	60.7		Kaus Austr.	84 01.6 S34 23.1			
	14	30 54.6 N19 18.1	169 56.4	4.3 S18 50.8	2.9	60.7		Kochab	137 18.5 N74 10.6			
	15	45 54.6 N19 18.7	184 19.7	4.3 S18 47.8	3.1	60.6		Markab	13 52.0 N15 10.7			
	16	60 54.6 N19 19.3	198 43.1	4.4 S18 44.6	3.2	60.6		Menkar	314 29.6 N 4 04.2			
	17	75 54.5 N19 19.8	213 06.5	4.4 S18 41.2	3.3	60.6						
								Menkent	148 23.3 S36 21.0			
	18	90 54.5 N19 20.4	227 30.0	4.5 S18 37.8	3.5	60.6		Miaplacidus	221 42.6 S69 42.3			
	19	105 54.5 N19 21.0	241 53.5	4.5 S18 34.2	3.6	60.5		Mirfak	309 00.4 N49 50.6			
	20	120 54.5 N19 21.5	256 17.1	4.6 S18 30.4	3.7	60.5		Nunki	76 14.9 S26 18.0			
	21	135 54.5 N19 22.1	270 40.8	4.7 S18 26.6	3.9	60.5		Peacock	53 40.4 S56 44.7			
	22	150 54.5 N19 22.6	285 04.5	4.7 S18 22.6	4.0	60.5						
	23	165 54.4 N19 23.2	299 28.3	4.8 S18 18.5	4.1	60.4		Polaris	324 00.7 N89 13.3			
								Pollux	243 44.6 N28 02.2			
18	0	180 54.4 N19 23.8	313 52.2	4.9 S18 14.2	4.2	60.4		Procyon	245 14.1 N 5 14.0			
	1	195 54.4 N19 24.3	328 16.2	4.9 S18 09.9	4.4	60.4		Rasalhague	96 18.8 N12 33.8			
	2	210 54.4 N19 24.9	342 40.2	5.0 S18 05.4	4.5	60.4		Regulus	207 58.0 N11 59.3			
	3	225 54.4 N19 25.4	357 04.3	5.1 S18 00.8	4.6	60.3						
	4	240 54.3 N19 26.0	11 28.4	5.2 S17 56.1	4.7	60.3		Rigel	281 25.5 S 8 12.6			
T	5	255 54.3 N19 26.5	25 52.6	5.2 S17 51.2	4.8	60.3		Rigel Kent	140 09.7 S60 49.1			
H								Sabik	102 27.8 S15 43.1			
U	6	270 54.3 N19 27.1	40 16.9	5.3 S17 46.3	5.0	60.3		Schedar	349 56.4 N56 30.5			
R	7	285 54.3 N19 27.7	54 41.3	5.4 S17 41.2	5.1	60.2		Shaula	96 40.0 S37 05.9			
S	8	300 54.3 N19 28.2	69 05.8	5.5 S17 36.0	5.2	60.2						
D	9	315 54.2 N19 28.8	83 30.3	5.5 S17 30.7	5.3	60.2		Sirius	258 46.0 S16 42.9			
A	10	330 54.2 N19 29.3	97 54.9	5.6 S17 25.2	5.4	60.1		Spica	158 45.3 S11 08.4			
Y	11	345 54.2 N19 29.9	112 19.6	5.7 S17 19.7	5.5	60.1		Suhail	223 02.5 S43 25.2			
								Vega	80 47.8 N38 46.7			
	12	0 54.2 N19 30.4	126 44.3	5.8 S17 14.1	5.7	60.1		Zuben-ubi	137 20.3 S16 01.4			
	13	15 54.2 N19 31.0	141 09.2	5.8 S17 08.3	5.8	60.0						
	14	30 54.1 N19 31.5	155 34.1	5.9 S17 02.4	5.9	60.0						
	15	45 54.1 N19 32.1	169 59.1	6.0 S16 56.4	6.0	60.0						
	16	60 54.1 N19 32.6	184 24.2	6.1 S16 50.4	6.1	60.0						
	17	75 54.1 N19 33.2	198 49.4	6.2 S16 44.2	6.2	59.9						
	18	90 54.0 N19 33.7	213 14.6	6.2 S16 37.9	6.3	59.9						
	19	105 54.0 N19 34.3	227 39.9	6.3 S16 31.5	6.4	59.9						
	20	120 54.0 N19 34.8	242 05.3	6.4 S16 25.0	6.5	59.8						
	21	135 54.0 N19 35.4	256 30.8	6.5 S16 18.4	6.6	59.8						
	22	150 53.9 N19 35.9	270 56.4	6.6 S16 11.7	6.7	59.8						
	23	165 53.9 N19 36.5	285 22.1	6.7 S16 04.9	6.8	59.7						
		S.D. 15.8	d 0.6 S.D.	16.7	16.5	16.4						