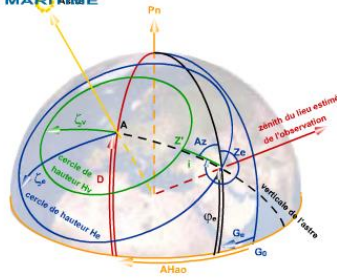


Auteur: Professeur de l'enseignement maritime H.Baudu
 herve.baudu@supmaritime.fr
 Version validée département Navigation:
 - 1.0 septembre 2016



- Principe
- Cercle de hauteur
- Courbe de hauteur
- Droite de hauteur
- Pratique
- Exemple
- Ho 249

Droite de hauteur

L'auteur dégage toute responsabilité consécutive à l'utilisation incorrecte des informations et schémas des cours proposés, et ne saurait être tenu responsable ni d'éventuelles erreurs ou omissions, ni des conséquences liées à la mise en oeuvre des informations et schémas contenus dans ce cours. La diffusion de ce support est soumise à l'autorisation de l'auteurs et ne doit, en aucun cas servir à des fins commerciales.



www.traitedemanoeuv्रे.fr



Accueil Ouvrages App Colregs Cours Code Polaire News Contact

COURS DE NAVIGATION

Cours de navigation L1, L2 et L3

En version Pdf:

En cours de rédaction pour les versions .pdf

1. Cours de Navigation L1:
2. Cours Navigation L2:
3. Cours de Navigation L3:

En version Flash:

Vous pouvez télécharger les fichiers des cours de Navigation en Flash.swf sur votre PC et les lire avec le plugin Flash player ou Internet (uniquement sur PC). Pour cela, décompresser les fichiers ZIP à télécharger ci-dessous. Mettre tous les fichiers L1, L2 et L3 dans un même dossier pour bénéficier des liens à partir de la page « passerelle.swf » (vous pouvez également mettre les fichiers Colregs – voir menu « Cours Colregs »):

Cours sur Youtube: [Cours de navigation Hervé Baudu](#)

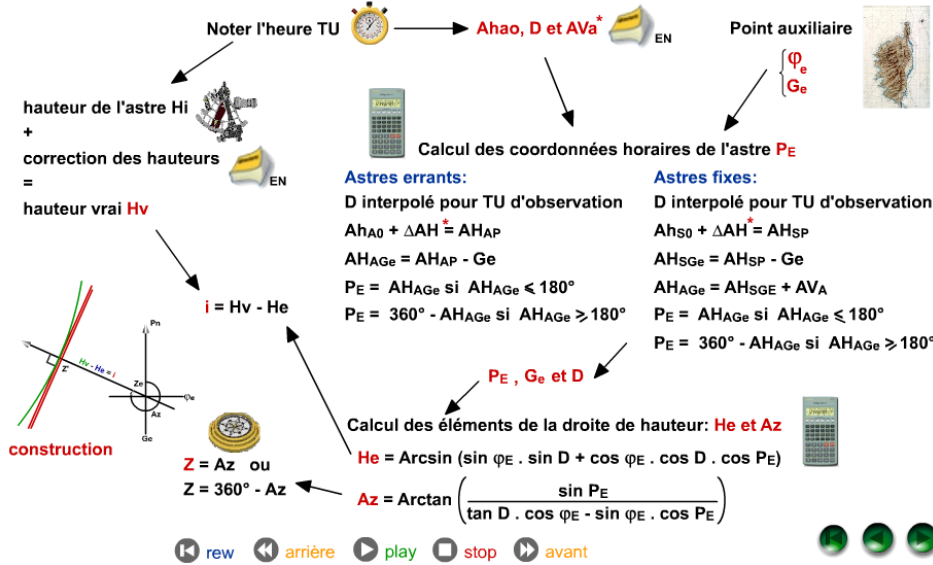
**Droite de hauteur
 - Pratique**

* - AVa et D dans pages permanentes des EN
 - ΔAH = interpolation linéaire ou tables d'interpolation générales des EN



Opérations pratiques

Pour tracer une droite de hauteur sur la carte marine:



**Droite de hauteur
 - Pratique**

Fuseaux horaires



Exemple de calcul de droite de hauteur du Soleil:

Le 27/08 à Tcf = 11h17min 52s, (heure locale bord)

$\varphi_E = 31^\circ 16,0' S$
 $G_E = 117^\circ 34' W$

On observe le soleil $H_i = 47^\circ 53,2'$
élévation de l'oeil = 17m
 $\epsilon = -2,0'$

Numéro	Lettre	Limites
+ 12	Y	180°
+ 11	X	172,5° W
+ 10	W	157,5° W
+ 9	V	142,5° W
+ 8	U	127,5° W
+ 7	T	112,5° W

117°34'W

$AH_{V0} = 104^\circ 36,9'$ (pour 19h00)
 $+ \Delta AH^* = 4^\circ 28,1'$ (pour 17'52s)
 $AH_{VP} = 109^\circ 05,0'$
 $- G_E = 117^\circ 34,0'$
 $AH_{VGE} = 351^\circ 31,0'$

Heure U.T.	Soleil	
	AHvo	D
00 h	179°33,5'	N 10°17,7'
01	194°33,7'	N 10°16,8'
02	209°33,9'	N 10°16,0'
18	89°36,8'	N 10°02,0'
19	104°36,9'	N 10°01,1'
20	119°37,1'	N 10°00,2'
21	134°37,3'	N 09°59,4'
22	149°37,5'	N 09°58,5'
23	164°37,7'	N 09°57,6'
24	179°37,9'	N 09°56,7'
Tcp pass	12h 01min 37s	

Tcf = 11h17'52s
 $+ N^\circ = +8h$
TU = 19h17'52s

$D_0 = 10^\circ 01,1'$
 $+ \Delta D^* = -0^\circ 00,3'$
D = 10°00,8'

* - AVa et D dans pages permanentes des EN
- ΔAH = interpolation linéaire ou tables d'interpolation générales des EN
ΔD = d (EN) : variation horaire de D

Droite de hauteur
- Pratique



Exemple de calcul de droite de hauteur du Soleil:

$AH_{VG} = 351^{\circ}31,0'$ astre à l'Est

$P_E = 360^{\circ} - AH_{AGE}$ si $AH_{AGE} \geq 180^{\circ}$

$P_E = 360^{\circ} - 351^{\circ}31,0' = 008^{\circ}29'$

$Az = \text{Arctan} \left(\frac{\sin P_E}{\tan D \cdot \cos \varphi_E - \sin \varphi_E \cdot \cos P_E} \right)$

$Az = 12,5^{\circ}$

$Z = Az$ si $AH_{VG} > 180^{\circ}$; astre à l'Est

$Z_v = 012,5^{\circ}$

$H_E = \text{Arcsin} (\sin \varphi_E \cdot \sin D + \cos \varphi_E \cdot \cos D \cdot \cos P_E)$

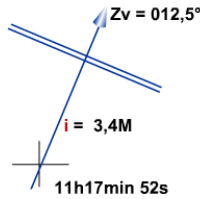
$H_E = 47^{\circ}55,6'$

$$\begin{array}{r} H_{i_{\odot}} = 47^{\circ}53,2' \\ + \varepsilon = -2,0' \\ \hline H_{o_{\odot}} = 47^{\circ}51,2' \\ + C_1 = +8,0' \\ + C_2 = -0,2' \\ \hline H_{v_{\odot}} = 47^{\circ}59,0' \end{array}$$

$i = H_{v_{\odot}} - H_E$

$$\begin{array}{r} 47^{\circ}59,0' \\ - 47^{\circ}55,6' \\ \hline i = 3,4' \end{array}$$

tracé:



Hauteur observée	Élévation de l'œil									
	0 m	2 m	4 m	6 m	8 m	10 m	12 m	14 m	16 m	18 m
45°00'	+15,1'	+12,6'	+11,6'	+10,8'	+10,1'	+9,5'	+9,0'	+8,5'	+8,1'	+7,6'
50°00'	+15,3'	+12,8'	+11,7'	+10,9'	+10,3'	+9,7'	+9,2'	+8,7'	+8,2'	+7,8'

Deuxième correction (bord inférieur)

avril	mai	juin	juillet	août	septembre
0,0'	-0,2'	-0,2'	-0,2'	-0,2'	-0,1'

Droite de hauteur
- Pratique



Exemple de calcul de droite de hauteur d'une étoile:

Le 28/08 à Tcf = 18h41min17s, (heure locale bord)

$\varphi_E = 34^{\circ}18'N$
 $G_E = 055^{\circ}26'W$

On observe Antarès $H_i = 28^{\circ}02,3'$

élévation de l'œil = 21m

$\varepsilon = -2,0'$

Fuseaux horaires

Numéro	Lettre	Limites
+4	Q	067,5° W
+3	P	052,5° W
+2	O	037,5° W
+1	N	022,5° W
0	Z	007,5° W
-1	A	007,5° E
-2	B	022,5° E

055°26'W

$Tcf = 18h41'17s$

$+ N^{\circ} = +4h$

$TU = 22h41'17s$

Point vernal	
Heure U.T.	Point vernal AH _{so}
00 h	335°46,4'
01	350°48,9'
20	276°35,7'
21	291°38,1'
22	306°40,6'
23	321°43,1'
24	336°45,5'
Tcp pass	01h 37min

$AH_{SO} = 306^{\circ}40,6'$

$+ \Delta AH = 10^{\circ}21,0'$

$AH_{SP} = 317^{\circ}01,6'$

$(321^{\circ}43,1' - 306^{\circ}41,6') \cdot (22h00 - 22h41'17s)$
 $23h00 - 22h00$



Droite de hauteur
- Pratique



Exemple de calcul de droite de hauteur d'une étoile:

N°	Ascension droite	Constellation	Nom	Magnitude	Ascension verse						
					1 ^{er} janv.	1 ^{er} mars	1 ^{er} mai	1 ^{er} juil.	1 ^{er} sept.	1 ^{er} nov.	31 déc.
41	10 08	α Lion	Régulus	1,3	207	55,2	54,9	55,1	55,2	54,9	54,5
42	11 02	β Grande Ours	Mérah	2,4	194	33,4	32,9	33,1	33,4	33,6	32,5
61	15 35	α Couronne boréale	La Perle	2,3	126	20,8	20,3	20,0	19,9	20,2	20,4
62	16 29	α Scorpion	Antarès	1,2	112	40,3	39,8	39,4	39,2	39,4	39,6
63	16 49	α Triangle austral	Atria	1,9	107	52,7	51,7	50,7	50,3	50,8	51,5

$$\begin{aligned}
 AH_{S0} &= 306^{\circ}40,6' \\
 + \Delta AH &= 10^{\circ}21,0' \\
 \hline
 AH_{SP} &= 317^{\circ}01,6' \\
 - GE &= 055^{\circ}26,0' \\
 \hline
 AH_{SG} &= 261^{\circ}35,6' \\
 + AV_A &= 112^{\circ}39,4' \\
 \hline
 AH_{AG} &= 374^{\circ}15,0' \\
 \text{soit} \\
 AH_{AG} &= 014^{\circ}15,0'
 \end{aligned}$$

N°	Ascension droite	Constellation	Nom	Magnitude	Déclinaison						
					1 ^{er} janv.	1 ^{er} mars	1 ^{er} mai	1 ^{er} juil.	1 ^{er} sept.	1 ^{er} nov.	31 déc.
41	10 08	α Lion	Régulus	1,3	N 11	58,2	58,2	58,2	58,3	58,3	58,2
42	11 02	β Grande Ours	Mérah	2,4	N 56	23,0	23,1	23,4	23,4	23,2	22,9
61	15 35	α Couronne boréale	La Perle	2,3	N 26	43,1	42,9	43,0	43,2	43,3	43,2
62	16 29	α Scorpion	Antarès	1,2	S 26	25,6	25,7	25,7	25,8	25,8	25,7
63	16 49	α Triangle austral	Atria	1,9	S 69	01,3	01,2	01,3	01,6	01,8	01,4

D = 26°25,8'S



Droite de hauteur
- Pratique



Exemple de calcul de droite de hauteur d'une étoile:

$AH_{AG} = 014^{\circ}15,0'$ astre à l'Ouest

$P_E = AH_{AGE}$ si $AH_{AGE} \leq 180^{\circ}$

$P_E = 014^{\circ}15,0'$

$Az = \text{Arctan} \left(\frac{\sin P_E}{\tan D \cdot \cos \varphi_E - \sin \varphi_E \cdot \cos P_E} \right)$

$Az = -14,427^{\circ}$ or $0^{\circ} < AH_{AG} < 180^{\circ}$

$\Rightarrow Az = 180^{\circ} - 14,427^{\circ} = 165,5^{\circ}$

$Z = 360 - Az$ si $AH_{AG} \leq 180^{\circ}$; astre à l'Ouest

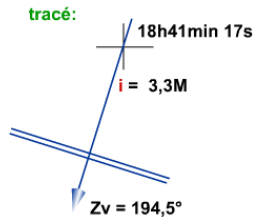
$Z_v = 194,5^{\circ}$

$H_E = \text{Arcsin} (\sin \varphi_E \cdot \sin D + \cos \varphi_E \cdot \cos D \cdot \cos P_E)$

$H_E = 27^{\circ}47,1'$

$$\begin{array}{r}
 H_i = 28^{\circ}02,3' \\
 + \varepsilon = -2,0' \\
 \hline
 H_o = 28^{\circ}00,3' \\
 + C_1 = -9,9' \\
 \hline
 H_v = 27^{\circ}50,4'
 \end{array}$$

$i = H_v - H_E$



$$\begin{array}{r}
 27^{\circ}50,4' \\
 - 27^{\circ}47,1' \\
 \hline
 i = 3,3'
 \end{array}$$



Droite de hauteur
- Pratique



Exemple de calcul de droite de hauteur du Soleil avec le Nautical Almanac (GB):

Le 27/08 à Tcf = 11h17min 52s, (heure locale bord)

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_E = 31^\circ 16,0'S \\ G_E = 117^\circ 34'W \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{On observe le soleil } H_{i_{\odot}} = 47^\circ 53,2' \\ \text{élévation de l'oeil} = 17m \\ \varepsilon = -2,0' \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Tcf} = 11h17'52s \\ + N^\circ = +8h (117,5^\circ / 15^\circ = +8) \\ \text{TU} = 19h17'52s \end{array}$$

$$\begin{array}{l} D_0 = 09^\circ 53,0' \\ + \Delta D = -0^\circ 00,3' \\ \hline D = 09^\circ 52,7' \end{array}$$

GHA = 104°38,2' (pour 19h00)

+ ΔGH = 4°28,1' (pour 17'52s)

GHA = 109°06,3'

- GE = 117°34,0'

LHA = 351°32,3'

LHA = 351°32,3' astre à l'Est

PE = 360° - LHA si LHA ≥ 180°

PE = 360° - 351°32,3' = 008°27,7'

AUGUST 26, 27,

UT	SUN			MOON			
	GHA	Dec		GHA	v	Dec	u HP
27 00	179 34.8	N10 09.7		166 14.7	15.0	N	1 53.5 9.5 54.3
01	194 34.9	08.8		180 48.7	15.1		1 44.0 9.6 54.3
02	209 35.1	07.9		195 22.8	15.1		1 34.4 9.5 54.3
03	224 35.3	07.0		209 56.9	15.1		1 24.9 9.6 54.3
04	239 35.5	06.2		224 31.0	15.0		1 15.3 9.6 54.3
05	254 35.6	05.3		239 05.0	15.1		1 05.7 9.6 54.3
06	269 35.8	N10 04.4		253 39.1	15.1	N	0 56.1 9.6 54.3
07	284 36.0	03.5		268 13.2	15.0		0 46.5 9.6 54.3
08	299 36.2	02.7		282 47.2	15.0		0 36.9 9.6 54.4
09	314 36.4	01.8		297 21.2	15.1		0 27.3 9.6 54.4
10	329 36.5	00.9		311 55.3	15.0		0 17.7 9.6 54.4
11	344 36.7	10 00.0		326 29.3	15.0	N	0 08.1 9.6 54.4
12	359 36.9	N 9 59.2		341 03.3	15.0	E	0 01.5 9.6 54.4
13	14 37.1	58.3		355 37.3	15.0		0 11.1 9.7 54.4
14	29 37.3	57.4		20 11.3	15.0		0 20.8 9.6 54.4
15	44 37.4	56.5		24 45.3	14.9		0 30.4 9.6 54.4
16	59 37.6	55.6		39 19.2	15.0		0 40.0 9.7 54.5
17	74 37.8	54.8		53 53.2	14.9		0 49.7 9.6 54.5
18	89 38.0	N 9 53.9		68 27.1	14.9	S	0 59.3 9.6 54.5
19	104 38.2	53.0		83 01.0	14.9		1 08.9 9.7 54.5
20	119 38.4	52.1		97 34.9	14.9		1 18.6 9.6 54.5
21	134 38.5	51.2		112 08.8	14.9		1 28.2 9.6 54.5
22	149 38.7	50.4		126 42.7	14.8		1 37.8 9.6 54.5
23	164 38.9	49.5		141 16.5	14.9		1 47.4 9.6 54.5



Droite de hauteur
- Pratique



Exemple de calcul de droite de hauteur du Soleil avec le Nautical Almanac (GB):

HE = Arcsin (sin φE . sin D + cos φE . cos D . cos PE)

HE = 48°03,7'

$$i = H_{v_{\odot}} - H_E = \begin{array}{l} 47^\circ 59,2' \\ - 48^\circ 03,7' \\ \hline i = -4,5' \end{array}$$

Az = Arctan (sin PE / (tan D . cos φE - sin φE . cos PE))

Az = 114°

Z = Az si LHA > 180°; astre à l'Est

Zv = 114°

DIP				
Ht. of Eye	Corr ⁿ	Ht. of Eye	Ht. of Eye	Corr ⁿ
m		ft.	m	
16.5	-7.3	54.3	110	-10.2
16.9	-7.3	55.8	115	-10.4
17.4	-7.3	57.4	120	-10.6
17.9	-7.4	58.9	125	-10.8
18.4	-7.5	60.5		



$$\begin{array}{l} H_{i_{\odot}} = 47^\circ 53,2' \\ + \varepsilon = -2,0' \\ \hline H_{o_{\odot}} = 47^\circ 51,2' \\ + \text{DIP} = -7,3' \\ \hline \text{App Alt} = 47^\circ 43,9' \\ + \text{Lower Limb} = +15,3' \\ \hline H_{v_{\odot}} = 47^\circ 59,2' \end{array}$$

OCT.—MAR.			SUN			APR.—SEPT.		
App. Alt.	Lower Limb	Upper Limb	App. Alt.	Lower Limb	Upper Limb	App. Alt.	Lower Limb	Upper Limb
41 06	+15.2	17.1	42 28	+15.0	16.8			
43 56	+15.3	17.0	45 29	+15.1	16.7			
47 07	+15.4	16.6	48 52	+15.2	16.6			
50 43	+15.5	16.8	52 41	+15.3	16.5			

Droite de hauteur
- Pratique



Exemple de calcul de droite de hauteur d'étoile avec le Nautical Almanac (GB):

Le 28/08 à Tcf = 18h41min17s, (heure locale bord)

$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_E = 34^\circ 18' N \\ G_E = 055^\circ 26' W \end{array} \right.$ On observe Antarès $H_i = 28^\circ 02,3'$
élévation de l'oeil = 21m
 $\varepsilon = -2,0'$

Tcf = 18h41'17s
+ N° = +4h (055,5° / 15° = +4)
TU = 22h41'17s

$GH_{A0} = 307^\circ 02,6'$ (angle horaire du point vernal = AH_{so})

+ $\Delta GH = 10^\circ 21,0'$ (pour 41'17s)

$GH_A = 317^\circ 23,6'$
- $G_E = 055^\circ 26,0'$

$LHA = 261^\circ 57,6'$
+ $SHA = 112^\circ 25,2'$ (Ascension Verse AV_A)

$LH_{AG} = 014^\circ 22,8'$

$LHA = 014^\circ 22,8'$ astre à l'Ouest

$P_E = AH_{AGE}$ si $AH_{AGE} \leq 180^\circ$

$P_E = 014^\circ 22,8'$

$D_0 = -26^\circ 27,7'$

UT	ARIES
	GH _A
d	h
28	00
01	356 08.4
02	351 10.9
03	346 13.3
04	341 15.8
05	336 18.3
06	331 20.7
07	326 23.2
08	321 25.6
09	316 28.1
10	311 30.6
11	306 33.0
12	301 35.5
13	296 38.0
14	291 40.4
15	286 42.9
16	281 45.4
17	276 47.8
18	271 50.3
19	266 52.8
20	261 55.2
21	256 57.7
22	251 60.1
23	246 62.6
24	241 65.1

STARS			
Name	SHA	Dec	
Acamar	315 17.6	S40 14.6	
Achernar	335 25.9	S57 09.5	
Acruz	173 08.8	S63 11.0	
Adhara	255 12.1	S28 59.5	
Aldebaran	290 48.4	N16 32.2	
Alloth	166 20.5	N55 53.1	
Alkaid	152 58.6	N49 14.7	
Al Na'ir	27 42.3	S46 53.2	
Alnilam	275 45.6	S 1 11.6	
Alphard	217 55.6	S 8 43.4	
Alphecca	126 10.4	N26 40.3	
Alpheratz	357 42.3	N29 10.4	
Altair	62 07.2	N 8 54.8	
Ankaa	353 14.6	S42 13.3	
Antares	112 25.2	S26 27.7	



Droite de hauteur
- Pratique



Exemple de calcul de droite de hauteur d'étoile avec le Nautical Almanac (GB):

$H_E = \text{Arcsin}(\sin \varphi_E \cdot \sin D + \cos \varphi_E \cdot \cos D \cdot \cos P_E)$

$H_E = 27^\circ 44,4'$

$Az = \text{Arctan}\left(\frac{\sin P_E}{\tan D \cdot \cos \varphi_E - \sin \varphi_E \cdot \cos P_E}\right)$

$Az = 165,5^\circ$

$Z = 360 - Az$ si $AH_{AG} \leq 180^\circ$; astre à l'Ouest

$Z_v = 194,5^\circ$

$H_i = 28^\circ 02,3'$

+ $\varepsilon = -2,0'$

$H_o = 28^\circ 00,3'$

+ $DIP = -8,2'$

App Alt = $27^\circ 52,1'$

+ $corr = -1,8'$

$H_v = 27^\circ 50,3'$

$i = H_{v\odot} - H_E$
 $\frac{27^\circ 50,3'}{-27^\circ 44,4'}$
 $i = +5,9'$

DIP			
Ht. of Corr ⁿ Eye	Ht. of Eye	Ht. of Corr ⁿ Eye	
m	f.	m	f.
2.4	-2.8	8.0	1.0 - 1.8
2.6	-2.8	8.6	1.5 - 2.2
2.8	-2.9	9.2	2.0 - 2.5
3.0	-3.0	9.8	2.5 - 2.8
3.2	-3.1	10.5	3.0 - 3.0
3.4	-3.2	11.2	
3.6	-3.3	11.9	See table
3.8	-3.4	12.6	←
4.0	-3.5	13.3	
4.2	-3.6	14.1	
4.4	-3.7	14.0	

STARS AND PLANETS			
App Alt	Corr ⁿ	App. Alt.	Additional Corr ⁿ
27	34 - 1.8		
28	54 - 1.7		
30	22 - 1.6		



Droite de hauteur
- Pratique



Exemple point droite de hauteur par 3 étoiles avec les tables US Pub n°249:

Le 24 mai 2007 à T_{cp} = 20h50 et à la position estimée $\left\{ \begin{array}{l} \varphi_E = 48^\circ 00' N \\ G_E = 005^\circ 30' W \end{array} \right.$
R_f = 045°; V_f = 12 noeuds
Erreur instrumentale ε : +1,5
Élévation de l'oeil = 18m.

Interpolation de l'angle horaire du point vernal (page tables interpolation générales des En)

1. préparation du point d'étoile: heure de fin de crépuscule
le 24 mai pour φ_E = 48°00'N et G_E = 005°30'W
T_{cg} = 20h22'00s (interpolation à vue entre φ_E = 45°N et 50°N)
+ G/15 = 0h22'

TU = 20h44'00s (heure du crépuscule en G_E; on peut prendre aussi l'heure du coucher et rajouter 15min)

$$\begin{aligned} AH_{S0} &= 182^\circ 02,3' \\ + \Delta AH &= 12^\circ 32,1' \text{ pour } 50\text{min}^* \\ AH_{SP} &= 194^\circ 34,4' \\ - G_E &= 005^\circ 30,0' \end{aligned}$$

AH_{SG} = 189°04,4' = LHA_γ = 189° * le déplacement horaire du point vernal est de 15°02,5' / h alors que le déplacement moyen du soleil est de 15°/h

page 50min
ligne 0 sec

Correction moyenne à l'angle horaire			
	Soleil Planètes	Point vernal	Lune
50	12 30,0	12 32,1	11 55,8
51	12 30,3	12 32,3	11 56,1
52	12 30,5	12 32,6	11 56,3
53	12 30,8	12 32,8	11 56,5
54	12 31,0	12 33,1	11 56,8
55	12 31,3	12 33,3	11 57,0
56	12 31,5	12 33,6	11 57,3
57	12 31,8	12 33,8	11 57,5
58	12 32,0	12 34,1	11 57,7
59	12 32,3	12 34,3	11 58,0
60	12 32,5	12 34,6	11 58,2
61	12 32,8	12 34,8	11 58,5
62	12 33,0	12 35,1	11 58,7
63	12 33,3	12 35,3	11 58,9
64	12 33,5	12 35,6	11 59,2
65	12 33,8	12 35,8	11 59,4
66	12 34,0	12 36,1	11 59,7



Droite de hauteur
- Pratique



2. On observe alors les étoiles suivantes:
- Acturus : T_{cp1} = 20h51min15s; H_{i1} = 54°56,1'
 - Régulus : T_{cp2} = 20h53min35s; H_{i2} = 42°19,4'
 - Véga : T_{cp3} = 20h56min42s; H_{i3} = 28°41,4'

Déterminer les coordonnées du point astronomique à T_{cp} = 21h00.

Acturus T_{cp1} = 20h51min15s

$$\begin{aligned} AH_{S0} &= 182^\circ 02,3' \\ + \Delta AH &= 12^\circ 50,9' \text{ pour } 51\text{min}15\text{s avec } 15^\circ 02,5' / \text{h, (interpolation ou pages EN)} \\ AH_{SP} &= 194^\circ 53,2' \\ - G_{E1} &= 005^\circ 53,2' \text{ avec un } G_E \text{ tel que } AH_{SG} \text{ soit un nombre entier} \\ AH_{SG} &= 189^\circ 00,0' = LHA_{\gamma_1} = 189^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_i &= 54^\circ 56,1' \\ + \varepsilon &= +1,5' \\ \hline H_o &= 54^\circ 57,6' \\ + C_1 &= -8,2' \\ \hline H_v &= 54^\circ 49,4' \\ \hline H_{E1} &= 54^\circ 46,0' \\ i_1 &= 3,4' \end{aligned}$$

LHA_{γ1} = 189° => Z_{E1} = 136° et H_{E1} = 54°46,0'

Transport de la 1^{ère} droite à 21h00: ((08min 45sec) x 12) / 60 = 1,8M



Droite de hauteur
- Pratique



Régulus $Tcp_2 = 20h53min35s$

$$\begin{aligned} AH_{S0} &= 182^{\circ}02,3' \\ + \Delta AH &= 13^{\circ}26,0' \text{ pour } 53min35s \text{ avec } 15^{\circ}02,5' / h \\ AH_{SP} &= 195^{\circ}28,3' \\ - G_{E2} &= 005^{\circ}28,3' \text{ avec un } G_E \text{ tel que } AH_{SG} \text{ soit un nombre entier} \\ AH_{SG} &= 190^{\circ}00,0' = LHA \quad \gamma_2 = 190^{\circ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_i &= 42^{\circ}19,4' \\ + \varepsilon &= + 1,5' \\ \hline H_o &= 42^{\circ}20,9' \\ + C_1 &= - 8,7' \\ \hline H_v &= 42^{\circ}12,2' \\ \hline H_{E2} &= 42^{\circ}08,0' \\ i_2 &= 4,2' \end{aligned}$$

Transport de la 2^{ème} droite à 21h00: $((06min25sec) \times 12) / 60 = 1,3M$

Véga $Tcp_3 = 20h56min42s$

$$\begin{aligned} AH_{S0} &= 182^{\circ}02,3' \\ + \Delta AH &= 14^{\circ}12,8' \text{ pour } 56min42s \text{ avec } 15^{\circ}02,5' / h \\ AH_{SP} &= 196^{\circ}15,1' \\ - G_{E3} &= 005^{\circ}15,1' \text{ avec un } G_E \text{ tel que } AH_{SG} \text{ soit un nombre entier} \\ AH_{SG} &= 191^{\circ}00,0' = LHA \quad \gamma_3 = 191^{\circ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_i &= 28^{\circ}41,4' \\ + \varepsilon &= + 1,5' \\ \hline H_o &= 28^{\circ}42,9' \\ + C_1 &= - 9,3' \\ \hline H_v &= 28^{\circ}33,6' \\ \hline H_{E3} &= 28^{\circ}46,0' \\ i_3 &= - 12,4' \end{aligned}$$

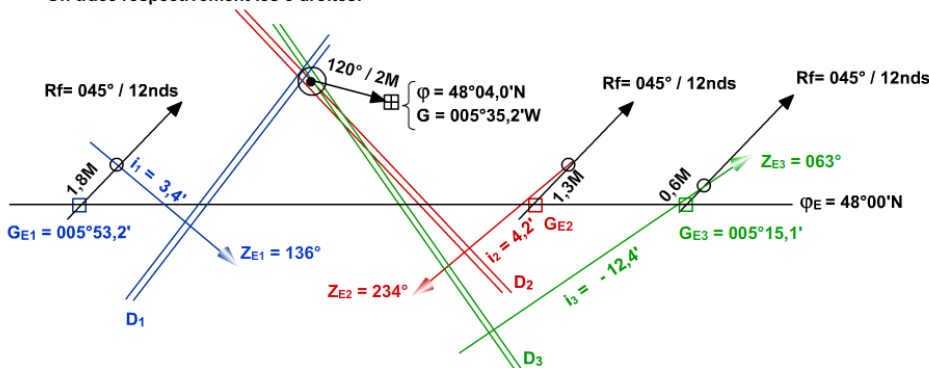
Transport de la 3^{ème} droite à 21h00: $((03min18sec) \times 12) / 60 = 0,6M$



Droite de hauteur
- Pratique



- Sur la latitude de référence on porte les longitudes de chaque droite,
- On porte à partir de ces points les transports de droite,
- On trace respectivement les 3 droites.



Correction de precession et nutation:

$$\begin{cases} \varphi = 48^{\circ}04,0'N \\ G = 005^{\circ}35,2'W \end{cases} \quad \text{A la latitude } 48^{\circ}N \text{ et un } LHA_{\gamma} \text{ de } 180^{\circ}, \text{ la position doit être corrigée de } 2M \text{ dans le } 120^{\circ}$$

