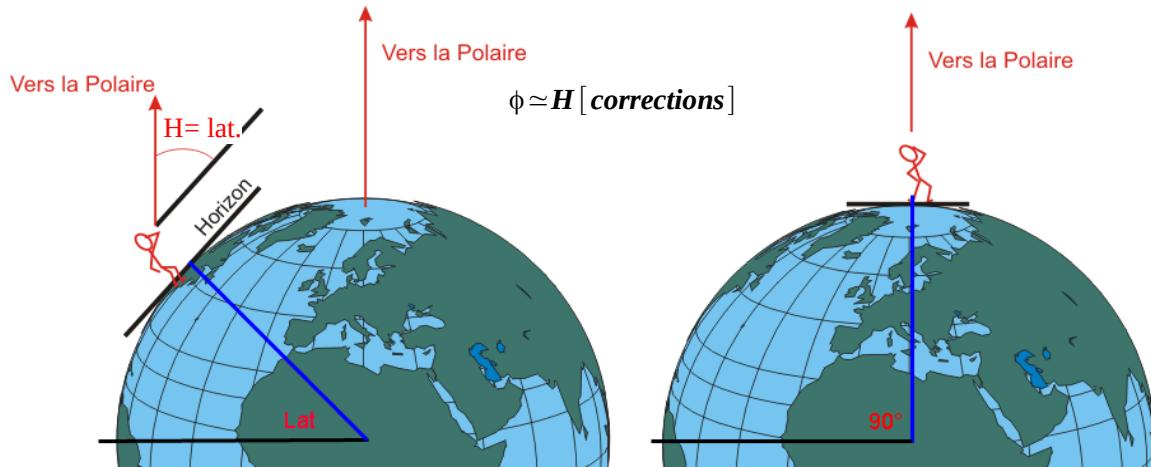


## ÉLÉMÉNTS MÉTHODOLOGIQUES

## Formules utilisées



Avec le Nautical Almanac :  $\phi = Ho + a_0 + a_1 + a_2 - 1^\circ$  où  $Ho$  est la hauteur observée (Observed Altitude) ;  $a_0, a_1, a_2$  sont fonction de  $LH\alpha$ , de la latitude et du mois d'observation

Avec les éphémérides nautiques  $\phi = Hv + A + B + C$  où  $Hv$  est la hauteur vraie  
 $A, B$  et  $C$  sont fonction de  $Ahsg$ ,  $Hv$  et du mois d'observation

## Détermination de la latitude par la polaire via le Nautical Almanac

Pour déterminer la latitude par la polaire :

1- Déterminer  $GHA\gamma$ , puis  $LH\alpha$

2- Déterminer  $Ha$  à partir de  $Hs$

3- Déterminer  $a_0, a_1$  et  $a_2$  avec la table de la polaire

- pour  $a_0$ , il est nécessaire d'interpoler
- Pour  $a_1$  et  $a_2$  ne pas interpoler

4- Appliquer la formule :

$$\phi = Ho + a_0 + a_1 + a_2 - 1^\circ$$

POLARIS (POLE STAR) TABLES, FOR DETERMINING LATITUDE FROM SEXTANT ALTITUDE AND FOR AZIMUTH																						
L.H.A. ARIES		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°									
		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>	a <sub>10</sub>	a <sub>11</sub>									
0	0	17.8	0	13.7	0	10.9	0	9.7	0	11.7	0	14.9	0	19.5	0	25.3	0	32.1	0	39.7	0	47.9
1	17.3	13.3	0	10.7	0	9.6	0	10.1	0	12.0	0	15.3	0	20.0	0	25.9	0	32.8	0	39.5	0	47.7
2	16.9	13.0	0	10.6	0	9.6	0	10.3	0	12.3	0	15.7	0	20.6	0	26.6	0	33.6	0	41.3	0	49.6
3	16.4	12.7	0	10.4	0	9.6	0	10.3	0	12.5	0	16.2	0	21.1	0	27.2	0	34.3	0	42.1	0	50.4
4	16.0	12.4	0	10.3	0	9.6	0	10.5	0	12.8	0	16.6	0	21.7	0	27.9	0	35.0	0	42.9	0	51.3
5	0	15.6	0	12.2	0	10.1	0	9.6	0	13.1	0	17.1	0	22.3	0	28.6	0	35.8	0	43.0	0	52.0
6	15.2	11.9	0	10.0	0	9.7	0	10.8	0	13.5	0	17.7	0	22.8	0	29.2	0	36.6	0	44.6	0	51.0
7	14.8	11.6	0	9.9	0	9.7	0	11.0	0	13.8	0	18.0	0	23.4	0	29.9	0	37.3	0	45.4	0	51.8
8	14.4	11.4	0	9.8	0	9.8	0	11.2	0	14.2	0	18.5	0	24.0	0	30.6	0	38.1	0	46.2	0	51.7
9	14.0	11.2	0	9.7	0	9.8	0	11.5	0	14.5	0	19.0	0	24.7	0	31.4	0	38.9	0	47.0	0	51.5
10	0	13.7	0	10.9	0	9.9	0	11.7	0	14.9	0	19.5	0	25.3	0	32.1	0	39.7	0	47.9	0	56.4
Lat.	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>	a <sub>10</sub>	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
10	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2									
20	1.5	1.6	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2									
30	2.5	2.6	2.5	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2									
40	3.5	3.6	3.5	3.6	3.5	3.5	3.5	3.4	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2									
50	4.5	4.6	4.5	4.6	4.5	4.5	4.5	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2									
55	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5									
60	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.5	5.5									
62	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8									
64	1.7	1.6	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8									
66	2.7	2.6	2.5	2.6	2.5	2.5	2.5	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8									
68	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0									
Month	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>	a <sub>10</sub>	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>									
Jan.	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6									
Feb.	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8									
Mar.	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9									
Apr.	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9									
May	1.3	2.2	3.3	4.4	5.5	6.6	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7									
June	1.2	2.1	3.2	4.3	5.4	6.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6									
July	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5									
Aug.	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4									
Sept.	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3									
Oct.	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3									
Nov.	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3									
Dec.	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4									
Lat.	AZIMUTH																					
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*									
0	0.3	0.1	0.0	359.8	359.7	359.6	359.5	359.4	359.3	359.2	359.1	359.0	359.2									
20	0.4	0.3	0.1	0.0	359.8	359.7	359.5	359.4	359.3	359.2	359.1	359.0	359.1									
40	0.5	0.3	0.2	0.0	359.8	359.6	359.4	359.3	359.2	359.1	359.0	359.1	359.2									
50	0.6	0.4	0.2	0.0	359.7	359.5	359.3	359.1	359.0	358.9	358.8	358.7	358.6									
55	0.7	0.5	0.2	0.0	359.7	359.5	359.2	359.0	358.9	358.7	358.6	358.5	358.6									
60	0.8	0.5	0.2	0.0	359.7	359.4	359.1	358.9	358.7	358.5	358.4	358.3	358.4									
65	0.9	0.6	0.3	0.0	359.9	359.6	359.3	358.7	358.4	358.3	358.2	358.1	358.2									

$$\text{Latitude} = \text{Apparent altitude (corrected for refraction)} - \alpha^* + a_0 + a_1 + a_2$$

Illustration 1: Exemple de table de la polaire

A. Charbonnel	<b>LATITUDE PAR LA POLAIRE</b>	V3.2 – 02/24
NAV-ASTRO	<b>LATITUDE ET VARIATION PAR LA POLAIRE</b>	2/4

## APPLICATION

On 15th April 1981 at 08h 58min UT, DR position was  $46^{\circ} 30'N$ ,  $046^{\circ} 15'W$  Polaris was bearing  $002^{\circ}$  with sextant altitude  $46^{\circ} 30,4'$ .

The index error is  $2,0'$  on the arc, the height of eye 15m.

Find latitude of observer and compass error

### Define $GH\Delta\gamma$ et $LHA\gamma$

$GH\Delta\gamma$	$323^{\circ} 23,6'$	<i>Lu dans le NA - à l'heure ronde = 08h00</i>
$+ \Delta GH\Delta\gamma$	$14^{\circ} 32,4'$	<i>Pour <math>\Delta t = 58</math> min</i>
$= GH\Delta\gamma$	$337^{\circ} 86,0'$	<i>À l'heure précise = 08h 58min</i>
- Ge	- $46^{\circ} 15,0'$	
<b><math>LHA\gamma</math></b>	<b><math>291^{\circ} 41,0'</math></b>	

### Calculate ho

<b>hs</b>	<b><math>46^{\circ} 30,4'</math></b>	
	+ IC	- $2,0'$
	+ Dip	- $6,8'$
<b>ha</b>	<b><math>46^{\circ} 21,6'</math></b>	
	+ App Altitude	- $0,9'$
<b>ho</b>	<b><math>46^{\circ} 20,7'</math></b>	

### Define $a_0$ , $a_1$ , $a_2$

$LHA\gamma = 291^{\circ} 41,0' = 290^{\circ} + 1^{\circ} + 41,0'$  (cf. 1<sup>er</sup> calcul)

$a_0 =$	$1^{\circ} 09,7'$	<i>Pour <math>LHA\gamma = 291^{\circ}</math> <math>a_0</math> trouvé à l'intersection de la colonne <math>LHA\gamma 290^{\circ}-299^{\circ}</math> et de la ligne <math>1^{\circ}</math></i>
$a_0 =$	$1^{\circ} 08,8'$	<i>Pour <math>LHA\gamma = 292^{\circ}</math> <math>a_0</math> trouvé à l'intersection de la colonne <math>LHA\gamma 290^{\circ}-299^{\circ}</math> et de la ligne <math>2^{\circ}</math></i>
$a_0 =$	$1^{\circ} 09,1'$	<i>Pour <math>LHA\gamma = 291^{\circ} 41,0'</math> en interpolant à vue entre 291 et 292°</i>
$a_1 =$	$0,5'$	<i>à l'intersection de la colonne <math>LHA\gamma 290^{\circ}-299^{\circ}</math> et de la ligne latitude <math>45^{\circ}</math></i>
$a_2 =$	$0,4'$	<i>à l'intersection de la colonne <math>LHA\gamma 290^{\circ}-299^{\circ}</math> et de la ligne April</i>

### Calculate the latitude

<b>ho</b>	<b><math>46^{\circ} 20,7'</math></b>	
+ $a_0$	$1^{\circ} 09,1'$	
+ $a_1$	$0,5'$	
+ $a_2$	$0,4'$	
- $1^{\circ}$	$-1^{\circ}$	
<b>Latitude</b>	<b><math>46^{\circ} 30,7'</math></b>	

N

A. Charbonnel	LATITUDE PAR LA POLAIRE										V3.2 – 02/24
NAV-ASTRO	LATITUDE ET VARIATION PAR LA POLAIRE										3/4

276

**POLARIS (POLE STAR) TABLES,  
FOR DETERMINING LATITUDE FROM SEXTANT ALTITUDE AND FOR AZIMUTH**

L.H.A. ARIES	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
	249°	259°	269°	279°	289°	299°	309°	319°	329°	339°	349°	359°
	<i>a<sub>0</sub></i>											
0	1 42.8	1 38.4	1 32.8	1 26.1	1 18.6	1 10.5	1 02.1	0 53.5	0 45.0	0 37.0	0 29.7	0 23.2
1	42.5	37.9	32.1	25.4	17.8	9.7	1.2	52.6	44.2	36.3	29.0	22.6
2	42.1	37.4	31.5	24.7	17.0	8.8	0.3	51.8	43.4	35.5	28.3	22.0
3	41.6	36.8	30.9	23.9	16.2	8.0	0.5	50.9	42.6	34.7	27.6	21.5
4	41.2	36.3	30.2	23.2	15.4	7.2	0.8	50.1	41.8	34.0	27.0	20.9
5	40.8	35.7	29.6	22.5	14.6	6.3	0.5	57.8	49.2	41.0	33.3	26.3
6	40.3	35.2	28.9	21.7	13.8	5.5	0.9	56.9	48.4	40.2	32.5	25.7
7	39.9	34.6	28.2	20.9	13.0	4.6	0.4	56.0	47.5	39.4	31.8	25.0
8	39.4	34.0	27.5	20.2	12.2	3.8	0.2	55.2	46.7	38.6	31.1	24.4
9	38.9	33.4	26.8	19.4	11.3	2.9	0.3	54.3	45.9	37.8	30.4	23.8
10	38.4	32.8	26.1	18.6	10.5	2.1	0.5	53.5	45.0	37.0	29.7	23.2
Lat.	<i>a<sub>1</sub></i>											
0	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4
10	5	4	4	3	3	2	2	3	3	4	5	5
20	5	5	4	4	3	3	3	3	4	4	5	5
30	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5
40	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
45	6	6	6	5	5	5	5	6	6	6	6	6
50	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
55	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
60	7	7	7	7	8	8	8	8	8	7	7	7
62	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7
64	7	7	8	8	9	9	9	9	8	8	7	7
66	7	8	8	9	9	1.0	1.0	1.0	9	8	7	7
68	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8
Month	<i>a<sub>2</sub></i>											
Jan.	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
Feb.	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6
Mar.	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Apr.	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
May	7	6	5	5	4	3	3	2	2	2	2	2
June	8	7	7	6	5	5	4	3	3	2	2	2
July	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3
Aug.	1.0	9	9	9	8	8	7	6	5	5	4	4
Sept.	0.9	9	9	9	9	9	8	7	7	6	6	6
Oct.	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8
Nov.	7	7	8	9	9	9	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9
Dec.	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Lat.	AZIMUTH											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5
20	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.5
40	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
50	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	0.8
55	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	0.9
60	0.8	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0
65	1.0	1.3	1.5	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.5	1.2

Illustration 2: Table de la polaire 1981 (exemple n°1)

A. Charbonnel NAV-ASTRO	<b>LATITUDE PAR LA POLAIRE</b> <b>LATITUDE ET VARIATION PAR LA POLAIRE</b>	V3.2 – 02/24 4/4
----------------------------	---	---------------------

### Define the Azimut

Dans la table de la polaire

$Z = 1,1^\circ$  pour la latitude  $40^\circ$  N

d'où  $Z = 1,2^\circ$  pour la latitude  $46^\circ$  N par interpolation

$A = 1,3^\circ$  pour la latitude  $50^\circ$  N

Az	<b>1,2°</b>
- Compass bearing	- $2^\circ$
= Compass error	<b>-0,8° # 1° W</b>

