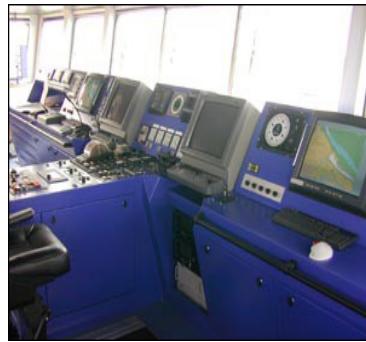


# Travaux pratiques

## *Navigation astronomique*

### *Éléments de connaissance & activités*





# Table des matières

<b>1</b>	<b>Éléments d'astronomie nautique</b>	<b>1</b>
	Les différents temps . . . . .	3
	The nautical Almanac : daily pages use . . . . .	9
<b>2</b>	<b>Identification des astres</b>	<b>13</b>
	Identification des astres à vue . . . . .	15
	Star-finder 2102-D . . . . .	25
	Extrait du Nautical Almanac 2003 . . . . .	33
	Choix de l'heure d'un point astronomique . . . . .	37
	TRAVAUX PRATIQUES : identification à vue . . . . .	39
	TRAVAUX PRATIQUES : identification et exploitation du star-finder . . . . .	51
<b>3</b>	<b>Sextant</b>	<b>55</b>
	Exploitation du sextant . . . . .	57
	Principes de correction des hauteurs . . . . .	67
	Rappels sur les arcs capables . . . . .	75
	TRAVAUX PRATIQUES : Exploitation du sextant . . . . .	77
	TRAVAUX PRATIQUES : Correction de hauteurs de différents astres . . . . .	79
	<b>Feuillet de proposition de correction</b>	<b>83</b>



# Chapitre 1

## Éléments d'astronomie nautique

### Sommaire

---

Les différents temps . . . . .	3
The nautical Almanac : daily pages use . . . . .	9

---



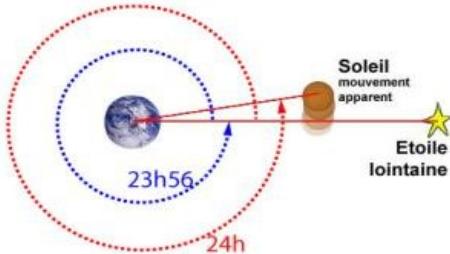
## LES ÉCHELLES DE TEMPS

### Temps universel (UT)

Cette échelle de temps est construite à partir de la rotation diurne de la Terre. C'est un temps astronomique.

<b>UT</b>	<b>24 h = une rotation de la terre sur elle même.</b> ↔ <b>1 s = 1/86 400 du jour solaire moyen.</b>
-----------	--

Illustration 1 : Jour solaire et jour stellaire



Mais on s'est aperçu que la Terre ralentissait en constatant que la Lune s'éloignait de la Terre d'une manière qui n'était pas en accord avec les calculs théoriques.

La rotation de la Terre est ralentie à cause des pertes d'énergie dues aux effets de la marée. Ce ralentissement est évalué à une dizaine de millisecondes par siècle.

Cette échelle de temps n'étant pas uniforme, on a donc cherché une autre échelle de temps.

*Nota : une deuxième définition (à partir de la révolution de la terre) a été adoptée pour définir le temps universel.*

### Le temps international atomique (TAI)

Le Temps atomique international est un temps stable basé sur l'observation de transitions atomiques. C'est un temps mathématique.

<b>TAI</b>	<b>24 h = un nombre défini de périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de Césium 133</b> ↔ <b>1 s = 9.192.631.770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de Césium 133</b>
------------	--

C'est en 1955 que le premier étalon de fréquence fut construit par L. Essen et J. Parry du National Physical Laboratory de Londres. Ces premiers travaux ouvrirent la voie à une nouvelle définition de la seconde qui vit le jour en 1967.

L'utilisation du Temps atomique international, très stable, va entraîner un décalage avec le temps universel (qui rappelons le se décale d'une dizaine de millisecondes par siècle).

Cet état de fait amènerait au bout de x millénaires à avoir un décalage entre le midi TAI et le midi UT... Ce qui serait peu confortable (midi TAI pourrait avoir lieu à minuit solaire!).

Pour cela on a inventé le temps universel coordonné (UTC) qui fait le lien entre le TAI et UT et est l'échelle de temps utilisée dans notre vie.

### Le temps universel coordonné.

Le temps universel coordonné est un temps atomique, mais recalé de temps en temps pour rester en phase avec l'UT : une seconde est ajoutée de temps en temps le 31 décembre ou le 31 juillet, selon les variations de la rotation de la Terre, pour que l'échelle de temps atomique utilisée ne s'écarte pas de plus d'une seconde du temps astronomique qu'est le temps universel.

Cette échelle de temps atomique modifiée par l'ajout régulier d'une seconde s'appelle le Temps universel coordonné.

<b>UTC</b>	<b>UTC = TAI + n secondes</b>
------------	-------------------------------

Au 1er janvier 2017 (dernier recalage effectué) la différence entre TAI - UTC = 37 s.

## LES DIFFÉRENTS TEMPS UTILISÉS

 <i>Notations anglo-saxonne</i>	 <i>Notations francophone</i>
GMT UT	<i>Greenwich mean time</i> <i>Universal Time</i>
TZ	<i>Time Zone</i>
DZ	<i>Description Zone</i>
LMT	<i>Local Mean Time</i>
ST	<i>Standard Time</i>
C ou CT	<i>Chronometer Time</i>
WT	<i>Watch Time</i>
CE	<i>Chronometer Error</i>
WE	<i>Watch Error</i>
F	<i>Fast</i>
S	<i>Slow</i>
Tcp Tco TU	<i>Temps civil au méridien premier</i> <i>Temps civil au méridien origine</i> <i>Temps universel</i>
Tcf	<i>Temps civil fuseau</i>
f	<i>fuseau</i>
Tcg	<i>Temps civil du lieu géographique</i>
	<i>Temps légal</i>
	<i>Temps du chronomètre</i>
	<i>Temps de la montre</i>
	<i>Erreur du chronomètre</i>
	<i>Erreur de la montre</i>
	<i>En avance</i>
	<i>En retard</i>

### Le temps universel / Universal Time

Le temps universel (GMT/UT) est l'heure au méridien origine (Greenwich mean Time). C'est l'heure de référence en astronomie. On utilise parfois à la place du sigle UT les sigles Tcp (temps civil au méridien premier) ou Tco (temps civil au méridien origine).

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{TU} = \text{Tcp} = \text{Tco} \\ \hline \end{array} \quad \Leftrightarrow \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{GMT} = \text{UT} \\ \hline \end{array}$$

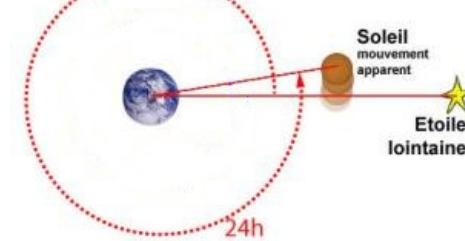


Illustration 2 : Jour solaire

*Nota : Dans la marine marchande, il est courant d'utiliser dans les calculs nautiques le terme Tco pour les heures rondes et Tcp pour les heures non rondes, mais rigoureusement Tcp et Tco représente la même entité.*

### Le temps local / Local mean Time

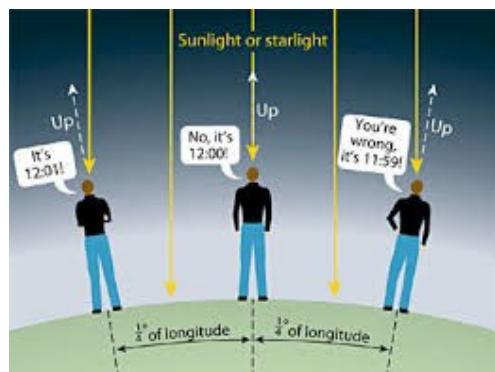


Illustration 3: Le temps local

Le temps local (à ne pas confondre avec le temps légal) est le temps/ l'heure solaire : l'heure que donnerait un cadran solaire, i.e. il est 12h quand le Soleil est au Zénith du lieu.... Sur un même méridien, le temps local est le même, mais il varie dès que la longitude Ge de l'observateur évolue.

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Tcp} = \text{Tcg} + g \text{ avec } g = \text{Ge}/15 \\ \hline \end{array} \quad \Leftrightarrow \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{GMT} = \text{LMT} + g \text{ avec } g = \text{Ge}/15 \\ \hline \end{array}$$

*Nota : le temps local est utilisée dans les éphémérides nautiques/Nautical Almanac pour donner les heures de lever et de coucher du Soleil.*

## Le temps fuseau / Time Zone

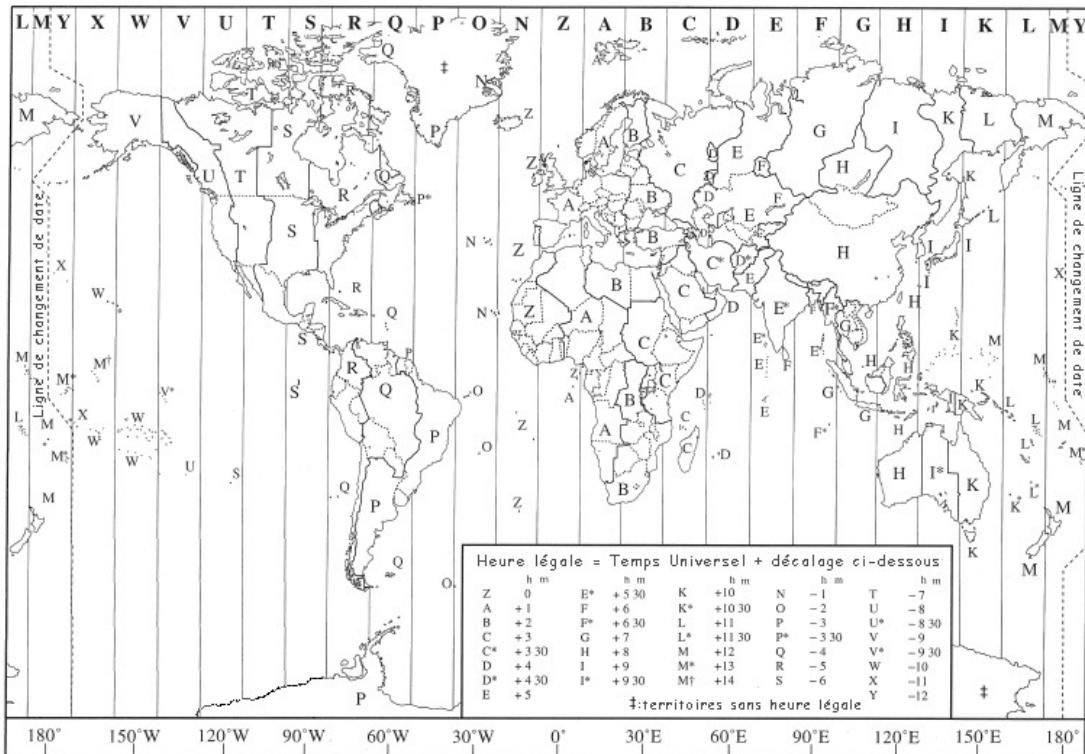
Pour faciliter les changements d'heure pour les voyageurs, il a été défini des "fuseaux horaires".

La Terre a été divisée en tranches horaires de  $15^{\circ}$  de longitude allant du fuseau 0 (Z) au fuseau +12(Y) vers l'ouest et au fuseau -12(M) vers l'est. Pour une position donnée de longitude Ge on se trouve dans un fuseau f. Le temps du fuseau (Tcf/TZ) est l'heure unique d'un fuseau horaire.

$$\boxed{\mathbf{T}_{\text{cp}} = \mathbf{T}_{\text{cf}} + \mathbf{f}}$$

$$\boxed{\mathbf{G}_{\text{MT}} = \mathbf{T}_{\text{Z}} + \mathbf{D}_{\text{Z}}}$$

$$f = DZ = \text{arrondi}\left(\frac{G_e}{15}\right)$$



#### Illustration 4 : Carte des fuseaux

### Remarques :

- Il n'existe pas de fuseau J car ce phonème n'est pas traduisible dans toutes les langues.
  - Le premier fuseau est centré sur le méridien de Greenwich (7,5°E - 7,5°W).

## Le temps légal / temps en usage

Chaque pays définit son heure légale ou standard généralement proche de l'heure du fuseau horaire dans lequel se situe en majeure partie le pays et décalée d'un nombre entier d'heures (exceptionnellement on peut trouver des 1/2h voire des 1/4h).

$$\boxed{\text{Temps légal / standard} = \text{TU} + n \quad (n \text{ positif ou négatif})}$$
  
$$\boxed{\text{Standard time} = \text{GMT} + n \quad (n \text{ positif ou négatif})}$$

### Remarques :

- *Les pays très étendus en longitude adoptent plusieurs heures légales (par exemple aux USA, il y a 7 heures légales : Atlantique, Est, Central, Montagne, Ouest, Alaska et Hawaï, avec deux variantes : l'heure standard applicable en hiver et l'heure "de la lumière du jour" qui correspond à notre heure d'été puisqu'on l'applique en été en ajoutant une heure à l'heure standard).*

NAV-ASTRO A. Charbonnel	ÉLÉMENTS D'ASTRONOMIE NAUTIQUE TEMPS & LIGNE DE CHANGEMENT DE DATE	V1.4 - 11/22 4/6
----------------------------	---	---------------------

- Certains territoires comme le Groenland ou l'Antarctique n'ont pas d'heure légale propre : le Temps Universel y est donc utilisé.
- Tous les pays n'ont pas adopté un décalage d'un nombre entier d'heures avec le Temps Universel comme l'Inde qui a adopté 5 h 30 min.
- Les pays adoptant une heure d'été ajoutent une heure au décalage ci-dessous pour leur période d'été.

## Le temps du chronomètre et de la montre / chronometer or watch time

### Généralités



En navigation astronomique, on relève le temps d'une observation par un chronomètre ou une montre. La précision du temps est très importante pour réaliser un point astronomique (contrairement à un point terrestre). Il est nécessaire de **relever le temps à la seconde près** pour obtenir un point qualitatif en astronomie.

Dans la mesure du possible on cale l'heure du chronomètre (CT) ou de la montre (WT) sur GMT (puisque c'est l'heure qui sera utilisée dans les éphémérides / nautical almanac). Les montres et chronomètres digitaux sont idéaux pour mesurer l'heure d'une observation.

### Les erreurs

Illustration 5:  
chronomètre marine à suspension (XIXe)

Le calage n'étant pas forcément parfait, il faut noter l'erreur du chronomètre (CE) ou l'erreur de la montre (WE). Le chronomètre/ montre peut être en avance (fast F) ou en retard (Slow S).

En outre un chronomètre ou une montre est gradué de 0 à 12h. Qu'il soit 17h ou 3h00, la montre (ou chronomètre) indiquera 3h. L'heure de la montre corrigée de son horaire donne l'heure UT modulo [12].

$$UT = WT + WE [12h]$$

$$UT = CT + CE [12h]$$

### Le calage

Des stations radios diffusent des top horaires pour caler les horloges. L'heure diffusée est l'UTC qui peut avoir un décalage d'au maximum 0,9s par rapport au temps GMT des éphémérides nautiques. L'erreur due au temps de transit de l'onde est de l'ordre de quelques microsecondes est totalement négligeable. On considéra donc que l'on cale nos montres sur un temps ayant une éventuelle erreur intrinsèque de moins d'une seconde et que l'on ne prendra pas en compte.

On cale la montre/ chronomètre à un top et on vérifie l'éventuel décalage lors d'un top suivant.

Les stations et heures de diffusion des top horaires se trouvent dans l'ALRS2 ou dans SH91.

## LIGNE DE CHANGEMENT DE DATE

L'existence de fuseaux horaires entraîne l'existence d'une "ligne de changement de date".  
 En allant vers l'Est, le Soleil va se lever plus tôt et donc, pour obtenir les heures locales on va ajouter une heure, puis deux, puis trois au temps universel en se déplaçant vers l'Est.  
 En allant vers l'Ouest ce sera le contraire : on retirera des heures au temps universel pour que midi reste à 12 heures...  
 Donc en allant vers l'Est on ajoute des heures : on arrive à la ligne de changement de date quand on a ajouté douze heures.

Par contre en utilisant le temps universel tout le monde est à la même heure et à la même date en temps universel, il n'y a donc rien à rajouter ou retrancher.

### En utilisant les heures Tcf/TZ

- Franchissement du méridien 180° en route à l'est : retrancher un jour
- Franchissement du méridien 180° en route à l'ouest : rajouter un jour

### En utilisant les heures Tcp/UT/GMT :

Le changement de date se fait de manière transparente ;  
 il n'y a pas à rajouter ou retrancher de jours.

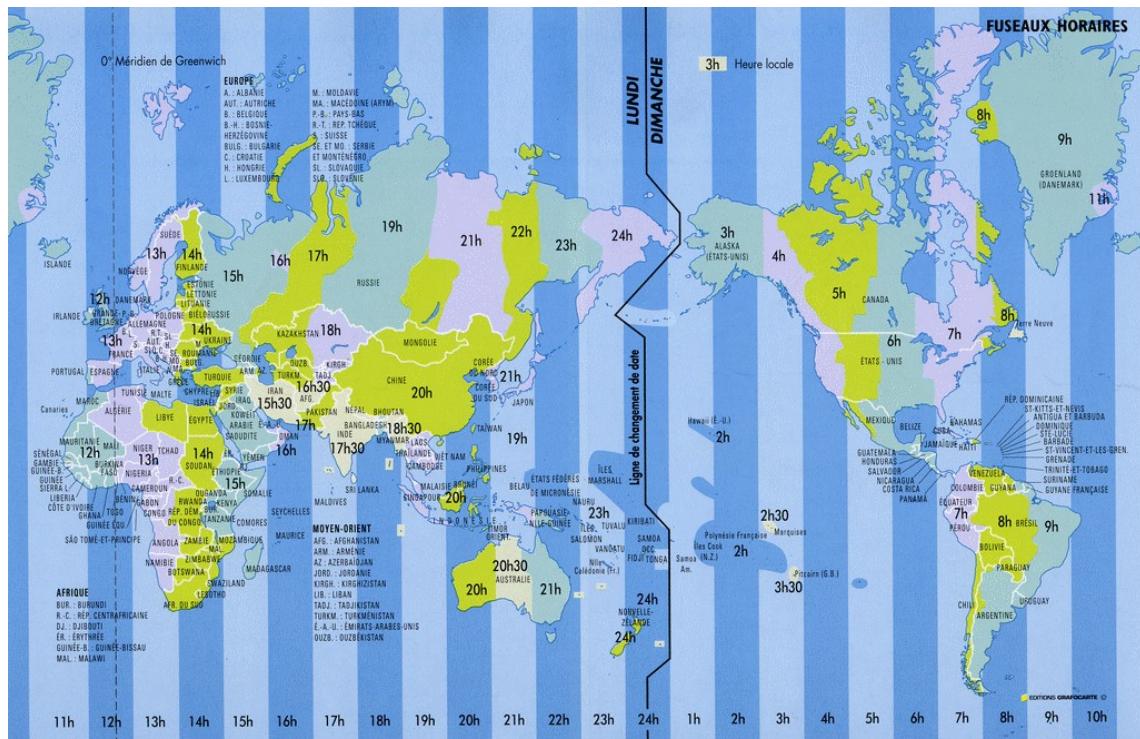


Illustration 6 : Les fuseaux horaires

NAV-ASTRO	ÉLÉMENTS D'ASTRONOMIE NAUTIQUE TEMPS & LIGNE DE CHANGEMENT DE DATE	V1.4 - 11/22 6/6
-----------	---	---------------------

## RESSOURCES

### Ressources internet

Astronomie pour l'IUFM : *Les échelles de temps*

[http://media4.obspm.fr/public/IUFM/chapitre1/souschapitre6/section1/page4/section1\\_6\\_1\\_4.html](http://media4.obspm.fr/public/IUFM/chapitre1/souschapitre6/section1/page4/section1_6_1_4.html)

Astronomie pour l'IUFM : *Ligne de changement de date*

[http://media4.obspm.fr/public/IUFM/chapitre1/souschapitre6/section2/page8/section1\\_6\\_2\\_8.html](http://media4.obspm.fr/public/IUFM/chapitre1/souschapitre6/section2/page8/section1_6_2_8.html)

### Crédit graphique

Illustration	Source
Illustration 1: Jour solaire et jour stellaire	ASM - <a href="http://media4.obspm.fr/public/IUFM/chapitre1/souschapitre6/section1/page2/section1_6_1_2.html">http://media4.obspm.fr/public/IUFM/chapitre1/souschapitre6/section1/page2/section1_6_1_2.html</a>
Illustration 3: Le temps local	<a href="http://www.wwnorton.com/college/astronomy/astro21/sandt/images/timeddiag.jpg">http://www.wwnorton.com/college/astronomy/astro21/sandt/images/timeddiag.jpg</a>
Illustration 4: Carte des fuseaux	<a href="http://media4.obspm.fr/public/IUFM/chapitre1/souschapitre6/section2/page7/section1_6_2_7.html">http://media4.obspm.fr/public/IUFM/chapitre1/souschapitre6/section2/page7/section1_6_2_7.html</a>
Illustration 5: chronomètre marine à suspension (XIXe)	<a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/Chronom%C3%A8tre_de_marine#/media/File:Chronom%C3%A8tre_%C3%A0_suspension.jpg">https://fr.wikipedia.org/wiki/Chronom%C3%A8tre_de_marine#/media/File:Chronom%C3%A8tre_%C3%A0_suspension.jpg</a>
Illustration 6: Les fuseaux horaires	<a href="http://www.i-voyages.net/artzone/fuseaux_horaires.gif">http://www.i-voyages.net/artzone/fuseaux_horaires.gif</a>



NAV-ASTRO <a href="http://thenauticalalmanac.com">Thenauticalalmanac.com</a>	ÉLÉMENTS D'ASTRONOMIE NAUTIQUE <b>NAUTICAL ALMANAC – DESCRIPTION DAILY PAGES</b>	V1.1 - 11/23 1/4
---	---	---------------------

Extrait de <https://thenauticalalmanac.com>

1	Date based on GMT/UT
2	Time based on GMT/UT (this is just integral hour only)
3	<b>Mer. pass-</b> meridian passage of Aries at the Prime Meridian- Greenwich- 0°. Time figure is GMT/UT.
4	GHA <b>v</b> correction and Declination <b>d</b> correction. The amount to correct <b>v</b> and <b>d</b> for is determined by the minutes and seconds of time of the planet observation and is found in the <i>Increments and Corrections</i> pages of The Nautical Almanac. The Increments and Corrections pages are also known as <i>The Yellow Pages</i> as that's the color of the paper in the USNO published Nautical Almanac.
4a	<b>m-</b> is the <i>magnitude</i> or brightness of the planet. A bright planet will have a <i>minus</i> sign beside the figure. A fainter planet will have no sign beside its magnitude figure.
5	<b>Stars- SHA, Sidereal Hour Angle, and Declination.</b> 59 stars are listed. Typically, only 57 stars are used for navigational purposes in both Northern and Southern Hemispheres.
6	<b>Mer. pass-</b> planet meridian passage time at the Prime Meridian- Greenwich- 0°. Time figure is GMT/UT.
7	<b>SHA-</b> planet <i>SHA</i> at the time of meridian passage at the Prime Meridian- Greenwich- 0°. Planet SHA is calculated by subtracting planet GHA from Aries GHA. Time figure is GMT/UT.
8	<b>Horizontal parallax-</b> for Venus and Mars.
9	Date based on GMT/UT
10	Time based on GMT/UT (this is just integral hour only)
11	<b>SD-</b> Semi-diameter of the Sun. One half of the angular width of the Sun as observed on earth.
12	<b>d-</b> the amount the declination of the Sun changes per hour. If there's a minus sign beside the declination figure in the <b>Dec</b> column then the Sun is in the Southern hemisphere.
13	The Moon's GHA <b>v</b> correction. The amount to correct the Moon's GHA using <b>v</b> is determined by the minutes and seconds of time of the Moon's observation and is found in the <i>Increments and Corrections</i> pages of The Nautical Almanac. The Increments and Corrections pages are also known as <i>The Yellow Pages</i> as that's the color of the paper in the USNO published Nautical Almanac.
14	<b>SD-</b> Semi-diameter of the Moon. One half of the angular width of the Moon, as observed on earth.
15	The Moon's declination <b>d</b> correction. It's the amount of declination the Moon changes per hour. However the amount to correct the Moon's declination using <b>d</b> is determined by the minutes and seconds of time of the Moon's observation and is found in the <i>Increments and Corrections</i> pages of The Nautical Almanac. The <b>d</b> correction is <i>algebraically</i> added.  An easy way to determine whether to <i>add</i> or <i>subtract</i> the <b>d</b> correction found in the <i>Increments and Corrections</i> pages is by examining the Moon's declination trend in The Nautical Almanac. If the declination is increasing (regardless of its sign + or -) from the integral hour of the observation you made then add the <b>d</b> increment and increase the value of the declination. If the declination is decreasing (regardless of its sign + or -) from the integral hour of the observation you made then subtract the <b>d</b> increment and decrease the value of the declination. Make sure to put the sign "back on" the corrected declination so you know which hemisphere the Moon's in.  The Increments and Corrections pages are also known as <i>The Yellow Pages</i> as that's the color of the paper in the USNO published Nautical Almanac.
16	<b>HP-</b> the angle between two lines, one from the center of the Moon to the center of the Earth, the other from the center of the Moon to the edge of the Earth. This angle is about 56', but it changes slightly from day to day as the distance to the Moon changes along its elliptical path around the Earth. <i>Source- starpath.com</i>
17	<b>Sun- Eqn. of Time-</b> Equation of Time is the difference between GMT/UT and LAN at Greenwich. The figures listed are for GMT/UT at 00 <sup>h</sup> and 12 <sup>h</sup> . If you look at <b>Mer. Pass</b> just to the right of the <b>Eqn. of Time</b> you'll find, approximately, when the Sun crosses The Prime Meridian (at Greenwich). The figures in the 12 <sup>h</sup> column indicate, approximately, how many minutes and seconds are subtracted, or added, to 12 to determine when Local Apparent Noon is at The Prime Meridian. You can calculate, approximately, when LAN is at your Longitude by adding, or subtracting the amount of time difference between you and

NAV-ASTRO <a href="http://thenauticalalmanac.com">Thenauticalalmanac.com</a>	ÉLÉMENTS D'ASTRONOMIE NAUTIQUE <b>NAUTICAL ALMANAC – DESCRIPTION DAILY PAGES</b>	V1.1 - 11/23 2/4
---	---	---------------------

Extrait de <https://thenauticalalmanac.com/>

	Greenwich and the Equation of Time.
17 <i>continued</i>	<b>Example-</b> May 30, 2016. <b>Mer. Pass</b> is at UT 11:57. <b>12<sup>h</sup></b> is 02:25. This means <i>subtract</i> 2 minutes and 25 seconds from UT 12 to calculate when Meridian Passage is at Greenwich. So at W 075° meridian passage would occur at about- 12 hours + 5 hours <b>MINUS</b> 2 minutes and 25 seconds, or UT 16:57:35.
18	<b>Sun- Mer. Pass</b> just to the right of the <b>Eqn. of Time</b> is the approximate GMT/UT when the Sun crosses The Prime Meridian (at Greenwich) for that specific date.
19	<b>Moon- Mer. Pass-</b> is the approximate GMT/UT when the Moon crosses The Prime Meridian (at Greenwich) or The International Date Line for that specific date. <b>Upper</b> means the GMT/UT when the Moon crosses The Prime Meridian (Greenwich) and <b>Lower</b> means the GMT/UT when the Moon crosses The International Date Line (180°).
20	<b>Moon- Age-</b> this is the number of days past a new Moon. Typically, there are 29 days in a lunar month.
20 <i>continued</i>	<b>Moon- %-</b> the amount of the Moon's illumination. 100% would be a full moon. 49% would be about $\frac{1}{2}$ of the Moon is illuminated.
21* <i>see note at bottom</i>	<b>(morning) Twilight- Naut.</b> - the approximate GMT/UT when morning Nautical Twilight begins. Nautical twilight is the time when the center of the sun is 12° below the horizon and the horizon is visible enough to be used for marine sextant observations. First locate your approximate Latitude in the <b>Lat.</b> column and then follow across horizontally to the right to find the time.
21* <i>see note at bottom</i>	<b>(morning) Twilight- Civil-</b> the approximate GMT/UT of morning civil twilight starts when the geometric center of the sun is 6° below the horizon. First locate your approximate Latitude in the <b>Lat.</b> column and then follow across horizontally to the right to find the time.
21* <i>see note at bottom</i>	<b>Sunrise-</b> the approximate GMT/UT when the Sun is 0° 50' (semi-diameter plus refraction) below the horizon. First locate your approximate Latitude in the <b>Lat.</b> column and then follow across horizontally to the right to find the time.
21* <i>see note at bottom</i>	<b>(evening) Twilight- Naut.</b> - the approximate GMT/UT of when evening Nautical Twilight ends. Nautical twilight is the time when the center of the sun is 12° below the horizon and the horizon is no longer visible enough to be used for sextant observations. First locate your approximate Latitude in the <b>Lat.</b> column and then follow across horizontally to the right to find the time.
21* <i>see note at bottom</i>	<b>(evening) Twilight- Civil-</b> the approximate GMT/UT of evening civil twilight that ends when the geometric center of the sun is 6° below the horizon. First locate your approximate Latitude in the <b>Lat.</b> column and then follow across horizontally to the right to find the time.
21* <i>see note at bottom</i>	<b>Sunset-</b> the approximate GMT/UT when the Sun is 0° 50' (semi-diameter plus refraction) below the horizon. First locate your approximate Latitude in the <b>Lat.</b> column and then follow across horizontally to the right to find the time.
22* <i>see note at bottom</i>	<b>Moonrise-</b> the approximate GMT/UT when the Moon is about 0° 05' to 0° 10' below the horizon. First locate your approximate Latitude in the <b>Lat.</b> column and then follow across horizontally to the right to find the time under the specific day.  The USNO has a more detailed explanation of this here- <a href="http://aa.usno.navy.mil/faq/docs/RST_defs.php">http://aa.usno.navy.mil/faq/docs/RST_defs.php</a>
22* <i>see note at bottom</i>	<b>Moonset-</b> the approximate GMT/UT when the Moon is about 0° 05' to 0° 10' below the horizon. First locate your approximate Latitude in the <b>Lat.</b> column and then follow across horizontally to the right to find the time under the specific day.  The USNO has a more detailed explanation of this here- <a href="http://aa.usno.navy.mil/faq/docs/RST_defs.php">http://aa.usno.navy.mil/faq/docs/RST_defs.php</a>

\* **Note-** Time of Sunrise, Sunset, Moonrise, Moonset and twilight is based on GMT/UT of the event at 0° (Greenwich). To determine the GMT/UT time at your Longitude add or subtract the time difference between your AP Longitude and Greenwich.

1

January 07, 08, 09 (Sat., Sun., Mon.)

Aries			Venus			Mars			Jupiter			Saturn			Stars		
Sat	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	SHA	Dec		
0	106°45.0	130°34.2	-11°00.5	121°08.4	-6°59.3	266°10.2	-7°15.5	205°19.6	-21°55.0								
1	121°47.5	145°34.2	-10°59.4	136°09.1	-6°58.6	281°12.4	-7°15.6	220°21.8	-21°55.0								
2	136°49.9	160°34.3	-10°58.2	151°09.8	-6°57.8	296°14.7	-7°15.6	235°24.0	-21°55.1								
3	151°52.4	175°34.3	-10°57.1	166°10.6	-6°57.0	311°16.9	-7°15.7	250°26.1	-21°55.1								
4	166°54.9	190°34.4	-10°55.9	181°11.3	-6°56.3	326°19.2	-7°15.8	265°28.3	-21°55.1								
5	181°57.3	205°34.4	-10°54.8	196°12.0	-6°55.5	341°21.4	-7°15.9	280°30.5	-21°55.1								
6	196°59.8	220°34.5	-10°53.6	211°12.8	-6°54.7	356°23.7	-7°15.9	295°32.6	-21°55.1								
7	212°02.3	235°34.5	-10°52.5	226°13.5	-6°54.0	31°25.9	-7°16.0	310°34.8	-21°55.1								
8	227°04.7	250°34.5	-10°51.3	241°14.2	-6°53.2	26°28.2	-7°16.1	325°36.9	-21°55.2								
9	242°07.2	265°34.6	-10°50.2	256°14.9	-6°52.4	41°30.4	-7°16.2	340°39.1	-21°55.2								
10	257°09.6	280°34.6	-10°49.0	271°15.7	-6°51.7	56°32.7	-7°16.2	355°41.3	-21°55.2								
11	272°12.1	295°34.7	-10°47.9	286°16.4	-6°50.9	71°34.9	-7°16.3	10°43.4	-21°55.2								
12	287°14.6	310°34.7	-10°46.7	301°17.1	-6°50.1	86°37.2	-7°16.4	25°45.6	-21°55.2								
13	302°17.0	325°34.8	-10°45.6	316°17.9	-6°49.4	101°39.4	-7°16.5	40°47.8	-21°55.2								
14	317°19.5	340°34.8	-10°44.4	331°18.6	-6°48.6	116°41.7	-7°16.5	55°49.9	-21°55.3								
15	332°22.0	355°34.9	-10°43.3	346°19.3	-6°47.8	131°44.0	-7°16.6	70°52.1	-21°55.3								
16	347°24.4	10°34.9	-10°42.1	1°20.0	-6°47.1	146°46.2	-7°16.7	85°54.3	-21°55.3								
17	2°26.9	25°35.0	-10°41.0	16°20.8	-6°46.3	161°48.5	-7°16.8	100°56.4	-21°55.3								
18	17°29.4	40°35.0	-10°39.8	31°21.5	-6°45.5	176°50.7	-7°16.8	115°58.6	-21°55.3								
19	32°31.8	55°35.1	-10°38.7	46°22.2	-6°44.8	191°53.0	-7°16.9	131°00.8	-21°55.3								
20	47°34.3	70°35.2	-10°37.5	61°23.0	-6°44.0	206°55.2	-7°17.0	146°02.9	-21°55.4								
21	62°36.8	85°35.2	-10°36.4	76°23.7	-6°43.2	221°57.5	-7°17.1	161°05.1	-21°55.4								
22	77°39.2	100°35.3	-10°35.2	91°24.4	-6°42.5	236°59.7	-7°17.1	176°07.3	-21°55.4								
23	92°41.7	115°35.3	-10°34.1	106°25.1	-6°41.7	252°02.0	-7°17.2	191°09.4	-21°55.4								
	Mer.pass.:16:50			v0.0 d1.1 m-4.2			v0.7 d0.8 m0.9			v2.2 d-0.1 m-1.8			v2.2 d-0.0 m0.5				

3

Sun	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec						
0	107°44.1	130°35.4	-10°32.9	121°25.9	-6°40.9	267°04.2	-7°17.3	206°11.6	-21°55.4						
1	122°46.6	145°35.5	-10°31.8	136°26.6	-6°40.2	282°06.5	-7°17.3	221°13.8	-21°55.4						
2	137°49.1	160°35.5	-10°30.6	151°27.3	-6°39.4	297°08.8	-7°17.4	236°15.9	-21°55.5						
3	152°51.5	175°35.6	-10°29.5	166°28.1	-6°38.6	312°11.0	-7°17.5	251°18.1	-21°55.5						
4	167°54.0	190°35.6	-10°28.3	181°28.8	-6°37.9	327°13.3	-7°17.6	266°20.3	-21°55.5						
5	182°56.5	205°35.7	-10°27.2	196°29.5	-6°37.1	342°15.5	-7°17.6	281°22.5	-21°55.5						
6	197°58.9	220°35.8	-10°26.0	211°30.3	-6°36.3	357°17.8	-7°17.7	296°24.6	-21°55.5						
7	213°01.4	235°35.8	-10°24.8	226°31.0	-6°35.6	12°20.0	-7°17.8	311°26.8	-21°55.5						
8	228°03.9	250°35.9	-10°23.7	241°31.7	-6°34.8	27°22.3	-7°17.8	326°29.0	-21°55.6						
9	243°06.3	265°36.0	-10°22.5	256°32.5	-6°34.0	42°24.6	-7°17.9	341°31.1	-21°55.6						
10	258°08.8	280°36.1	-10°21.4	271°33.2	-6°33.3	57°26.8	-7°18.0	356°33.3	-21°55.6						
11	273°11.3	295°36.1	-10°20.2	286°33.9	-6°32.5	72°29.1	-7°18.1	11°35.5	-21°55.6						
12	288°13.7	310°36.2	-10°19.1	301°34.6	-6°31.7	87°31.3	-7°18.1	26°37.6	-21°55.6						
13	303°16.2	325°36.3	-10°17.9	316°35.4	-6°31.0	102°33.6	-7°18.2	41°39.8	-21°55.6						
14	318°18.6	340°36.3	-10°16.7	331°36.1	-6°30.2	117°35.9	-7°18.3	56°42.0	-21°55.7						
15	333°21.1	355°36.4	-10°15.6	346°36.8	-6°29.4	132°38.1	-7°18.3	71°44.1	-21°55.7						
16	348°23.6	10°36.5	-10°14.4	1°37.6	-6°28.6	147°40.4	-7°18.4	86°46.3	-21°55.7						
17	3°26.0	25°36.6	-10°13.3	16°38.3	-6°27.9	162°42.6	-7°18.5	101°48.5	-21°55.7						
18	18°28.5	40°36.6	-10°12.1	31°39.0	-6°27.1	177°44.9	-7°18.6	116°50.6	-21°55.7						
19	33°31.0	55°36.7	-10°11.0	46°39.8	-6°26.3	192°47.2	-7°18.6	131°52.8	-21°55.7						
20	48°33.4	70°36.8	-10°09.8	61°40.5	-6°25.6	207°49.4	-7°18.7	146°55.0	-21°55.8						
21	63°35.9	85°36.9	-10°08.6	76°41.2	-6°24.8	222°51.7	-7°18.8	161°57.1	-21°55.8						
22	78°38.4	100°37.0	-10°07.5	91°42.0	-6°24.0	237°53.9	-7°18.8	176°59.3	-21°55.8						
23	93°40.8	115°37.1	-10°06.3	106°42.7	-6°23.3	252°56.2	-7°18.9	192°01.5	-21°55.8						
	Mer.pass.:16:46			v0.1 d1.2 m-4.2			v0.7 d0.8 m0.9			v2.3 d-0.1 m-1.8			v2.2 d-0.0 m0.5		

4  
4a

Mon	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec
0	108°43.3	130°37.1	-10°05.2	121°43.4	-6°22.5	267°58.5	-7°19.0	207°03.6	-21°55.8
1	123°45.8	145°37.2	-10°04.0	134°44.2	-6°21.7	283°00.7	-7°19.0	222°05.8	-21°55.8
2	138°48.2	160°37.3	-10°02.8	151°44.9	-6°21.0	298°03.0	-7°19.1	237°08.0	-21°55.8
3	153°50.7	175°37.4	-10°01.7	166°45.6	-6°20.2	313°05.3	-7°19.2	252°10.1	-21°55.9
4	168°53.1	190°37.5	-10°00.5	181°46.4	-6°19.4	328°07.5	-7°19.3	267°12.3	-21°55.9
5	183°55.6	205°37.6	-9°59.4	197°46.1	-6°18.7	343°09.8	-7°19.3	282°14.5	-21°55.9
6	198°58.1	220°37.7	-9°58.2	211°47.8	-6°17.9	358°12.0	-7°19.4	297°16.7	-21°55.9
7	214°00.5	235°37.8	-9°57.0	226°48.6	-6°17.1	13°14.3	-7°19.5	312°18.8	-21°55.9
8	229°03.0	250°37.8	-9°55.9	241°49.3	-6°16.3	28°16.6	-7°19.5	327°21.0	-21°55.9
9	244°05.5	265°37.9	-9°54.7	256°50.0	-6°15.6	43°18.8	-7°19.6	342°23.2	-21°56.0
10	259°07.9	280°38.0	-9°53.5	271°50.8	-6°14.8	58°21.1	-7°19.7	357°25.3	-21°56.0
11	274°10.4	295°38.1	-9°52.4	286°51.5	-6°14.0	73°23.4	-7°19.7	12°27.5	-21°56.0
12	289°12.9	310°38.2	-9°51.2	301°52.2	-6°13.3	88°25.6	-7°19.8	27°29.7	-21°56.0
13	304°15.3	325°38.3	-9°50.1	316°53.0	-6°12.5	103°27.9	-7°19.9	42°31.8	-21°56.0
14	319°17.8	340°38.4	-9°48.9	331°53.7	-6°11.7	118°30.2	-7°19.9	57°34.0	-21°56.0
15	334°20.3	355°38.5	-9°47.7	346°54.4	-6°11.0	133°32.4	-7°20.0	72°36.2	-21°56.1
16	349°22.7	10°38.6	-9°46.6	1°55.2	-6°10.2	148°34.7	-7°20.1	87°38.3	-21°56.1
17	4°25.2	25°38.7	-9°45.4	16°55.9	-6°09.4	163°37.0	-7°20.1	102°40.5	-21°56.1
18	19°27.6	40°38.8	-9°44.2	31°56.6	-6°08.6	178°39.2	-7°20.2	117°42.7	-21°56.1
19	34°30.1	55°38.9	-9°43.1	46°57.4	-6°07.9	193°41.5	-7°20.3	132°44.9	-21°56.1
20	49°32.6	70°39.0	-9°41.9	61°58.1	-6°07.1	208°43.8	-7°20.3	147°47.0	-21°56.1
21	64°35.0	85°39.1	-9°40.7	76°58.8	-6°06.3	223°46.0	-7°20.4	162°49.2	-21°56.1
22	79°37.5	100°39.2	-9°39.6	91°59.6	-6°05.6	238°48.3	-7°20.5	177°51.4	-21°56.2
23	94°40.0	115°39.3	-9°38.4	107°00.3	-6°04.8	253°50.6	-7°20.6	192°53.5	-21°56.2
	Mer.pass.:16:42								

NAV-ASTRO	ÉLÉMÉNTS D'ASTRONOMIE NAUTIQUE	V1.1 – 11/23
The nautical almanac.com	NAUTICAL ALMANAC – DESCRIPTION DAILY PAGES	4/4

2017 January 07 to Jan. 09

h	Sun						Moon						Twilight				Twilight			
	Sat	GHA	Dec	GHA	$\nu$	Dec	d	HP	Lat.	Naut.	Civil	Sunrise	Sunset	Civil	Naut.					
0	178°27.5	-22°22.2	75°13.8	9.2	8°08.8	10.5	59.4	72	08:14	10:18	—	—	13:56	15:56	15:56	15:56	15:56	15:56		
1	193°27.3	-22°21.9	89°41.9	9.1	8°19.2	10.4	59.4	70	07:57	09:36	—	—	14:39	16:17	16:17	16:17	16:17	16:17		
2	208°27.0	-22°21.6	104°10.1	9.1	8°29.6	10.4	59.4	68	07:44	09:07	11:08	13:07	15:07	16:31	16:31	16:31	16:31	16:31	16:31	
3	223°26.7	-22°21.2	118°38.1	9.0	8°40.0	10.3	59.4	66	07:32	08:46	10:12	14:02	15:29	16:42	16:42	16:42	16:42	16:42	16:42	
4	238°26.5	-22°20.9	133°06.1	9.0	8°50.3	10.3	59.4	64	07:22	08:28	09:39	14:35	15:46	16:52	16:52	16:52	16:52	16:52	16:52	
5	253°26.2	-22°20.6	147°34.0	8.9	9°00.6	10.2	59.5	62	07:14	08:14	09:15	14:59	16:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	
6	268°25.9	-22°20.3	162°01.9	8.8	9°10.8	10.2	59.5	60	07:06	08:02	08:57	15:17	16:12	17:08	17:08	17:08	17:08	17:08	17:08	
7	283°25.7	-22°20.0	176°29.7	8.8	9°21.0	10.1	59.5	58	06:60	07:51	08:41	15:33	16:23	17:14	17:14	17:14	17:14	17:14	17:14	
8	298°25.4	-22°19.6	190°57.5	8.7	9°31.1	10.1	59.5	56	06:54	07:42	08:28	15:46	16:32	17:20	17:20	17:20	17:20	17:20	17:20	
9	313°25.1	-22°19.3	205°25.2	8.7	9°41.2	10.0	59.5	54	06:48	07:33	08:16	15:58	16:40	17:26	17:26	17:26	17:26	17:26	17:26	
10	328°24.9	-22°19.0	219°52.8	8.6	9°51.2	10.0	59.6	52	06:43	07:26	08:06	16:08	16:48	17:31	17:31	17:31	17:31	17:31	17:31	
11	343°24.6	-22°18.7	234°20.4	8.5	10°01.2	9.9	59.6	50	06:38	07:19	07:57	16:17	16:55	17:36	17:36	17:36	17:36	17:36	17:36	
12	358°24.3	-22°18.3	248°47.9	8.5	10°11.1	9.9	59.6	48	06:32	07:04	07:37	16:36	17:10	17:46	17:46	17:46	17:46	17:46	17:46	
13	13°24.1	-22°18.0	263°15.3	8.4	10°20.9	9.8	59.6	45	06:28	07:04	07:37	17:05	17:33	18:04	18:04	18:04	18:04	18:04	18:04	
14	28°23.8	-22°17.7	277°42.7	8.4	10°30.7	9.8	59.7	40	06:18	06:52	07:22	16:52	17:22	17:56	17:56	17:56	17:56	17:56	17:56	
15	43°23.5	-22°17.3	292°10.1	8.3	10°40.5	9.7	59.7	35	06:09	06:41	07:09	17:05	17:33	18:04	18:04	18:04	18:04	18:04	18:04	
16	58°23.3	-22°17.0	306°37.3	8.2	10°50.2	9.7	59.7	30	06:01	06:31	06:57	17:17	17:43	18:12	18:12	18:12	18:12	18:12	18:12	
17	73°23.0	-22°16.7	321°04.5	8.2	10°59.8	9.6	59.7	20	05:46	06:13	06:37	17:37	18:00	18:28	18:28	18:28	18:28	18:28	18:28	
18	88°22.7	-22°16.4	335°31.7	8.1	11°09.4	9.5	59.7	10	05:31	05:57	06:20	17:54	18:17	18:43	18:43	18:43	18:43	18:43	18:43	
19	103°22.5	-22°16.0	349°58.7	8.0	11°18.9	9.5	59.7	0	05:15	05:41	06:03	18:11	18:33	18:59	18:59	18:59	18:59	18:59	18:59	
20	118°22.2	-22°15.7	45°25.8	8.0	11°28.4	9.4	59.8	-10	04:57	05:24	05:47	18:27	18:50	19:17	19:17	19:17	19:17	19:17	19:17	
21	133°21.9	-22°15.4	18°52.7	7.9	11°37.7	9.3	59.8	-20	04:35	05:04	05:29	18:45	19:09	19:38	19:38	19:38	19:38	19:38	19:38	
22	148°21.7	-22°15.0	33°19.6	7.9	11°47.1	9.3	59.8	-30	04:08	04:41	05:08	19:06	19:33	20:05	20:05	20:05	20:05	20:05	20:05	
23	163°21.4	-22°14.7	47°46.4	7.8	11°56.3	9.2	59.8	-35	03:50	04:26	04:56	19:18	19:47	20:23	20:23	20:23	20:23	20:23	20:23	
	SD.=16.3						S.D.=16.2						-40	03:29	04:09	04:41	19:32	20:04	20:44	
	d=0.3						S.D.=16.2						-45	03:00	03:48	04:25	19:49	20:25	21:12	
Sun	GHA	Dec	GHA	$\nu$	Dec	d	HP	Lat.	Sat	Sun	Mon	Sat	Sun	Mon	Sat	Sun	Mon	Sat	Sun	
0	178°21.1	-22°14.4	62°13.2	7.7	12°05.5	9.1	59.8	72	11:13	11:05	10:52	02:55	04:57	07:10	0	11:36	10:54	00:54	01:46	02:40
1	193°20.9	-22°14.0	76°39.9	7.7	12°14.6	9.1	59.9	70	11:29	11:30	11:36	02:41	04:33	06:27	-10	12:05	12:05	03:40	04:14	05:58
2	208°20.6	-22°13.7	91°06.5	7.6	12°23.6	9.0	59.9	68	11:41	11:50	12:05	02:30	04:14	05:58	-20	12:06	12:27	02:22	02:30	03:57
3	223°20.3	-22°13.3	105°33.0	7.5	12°32.6	8.9	59.9	66	11:51	12:06	12:27	02:22	03:00	05:37	-30	12:45	12:45	02:14	03:48	05:20
4	238°20.1	-22°13.0	119°59.5	7.5	12°41.5	8.9	59.9	64	11:60	12:19	12:45	02:14	03:48	05:20	-35	12:50	12:50	02:08	03:37	05:06
5	253°19.8	-22°12.7	134°26.0	7.4	12°50.3	8.8	59.9	62	12:07	12:30	12:60	02:08	03:37	05:06	-50	12:39	13:12	02:02	03:29	04:54
6	268°19.6	-22°12.3	148°52.3	7.3	12°59.0	8.7	59.9	60	12:14	12:39	13:12	02:02	03:29	04:54	-54	12:48	13:23	01:57	03:21	04:44
7	283°19.3	-22°12.0	163°18.6	7.3	13°07.7	8.6	60.0	58	12:20	12:48	13:23	01:57	03:21	04:44	-56	12:55	13:32	01:53	03:14	04:35
8	298°19.0	-22°11.6	177°44.9	7.2	13°16.3	8.5	60.0	56	12:25	12:55	13:32	01:53	03:14	04:35	-58	12:58	13:31	02:56	03:21	04:44
9	313°18.8	-22°11.3	192°11.1	7.1	13°24.8	8.5	60.0	54	12:29	13:01	13:41	01:49	03:08	04:27	-60	13:01	13:33	01:43	02:58	04:13
10	328°18.5	-22°11.0	206°37.2	7.1	13°33.2	8.4	60.0	52	12:33	13:07	13:48	01:46	03:03	04:20	-62	13:06	13:37	01:43	02:58	04:13
11	343°18.2	-22°10.6	221°03.2	7.0	13°41.6	8.3	60.0	50	12:37	13:13	13:55	01:43	02:58	04:13	-64	13:11	13:45	01:43	02:48	03:30
12	358°18.0	-22°10.3	235°29.2	7.0	13°49.8	8.2	60.0	48	12:45	13:24	14:09	01:36	02:48	03:30	-66	13:18	13:50	01:21	02:25	03:30
13	13°17.7	-22°09.9	336°29.4	6.5	14°45.2	7.6	60.1	46	12:52	13:34	14:21	01:30	02:39	03:48	-68	13:25	14:14	01:07	02:04	03:03
14	28°17.6	-22°08.5	307°38.2	6.6	14°29.8	7.8	60.1	44	13:01	13:41	14:21	01:25	02:32	03:39	-70	13:32	14:21	01:25	02:32	03:39
15	48°16.4	-22°08.2	322°03.8	6.6	14°37.5	7.7	60.1	42	13:08	13:48	14:44	01:24	02:32	03:38	-72	13:38	14:40	01:21	02:25	03:30
16	118°16.4	-22°07.8	336°29.4	6.5	14°56.2	7.6	60.1	40	13:15	13:55	14:44	01:24	02:42	03:42	-74	13:45	14:50	01:13	02:25	03:30
17	313°12.6	-22°02.8	178°20.8	5.7	16°21.6	6.2	60.3	38	13:52	14:38	15:58	01:18	02:42	03:42	-76	14:02	15:58	00:09	00:37	01:10
18	328°12.3	-22°02.5	192°45.5	5.7	16°27.8	6.1	60.3	36	14:08	15:26	16:37	01:18	02:46	03:46	-78	14:12	16:06	00:05	00:30	01:01
19	343°12.0	-22°02.1	207°10.1	5.6	16°33.7	5.9	60.3	34	14:22	15:38	16:52	01:19	02:52	03:52	-80	14:18	16:15	00:00	00:23	00:52
20	358°11.8	-22°01.8	221°34.7	5.6	16°39.6	5.8	60.3	32	14:37	15:58	17:16	00:09	00:37	01:10	-82	14:25	16:15	00:00	00:23	00:52
21	13°11.5	-22°01.4	235°59.3	5.5	16°45.4	5.7	60.3	30	14:54	16:05	16:05	00:41	01:25	02:13	-84	14:33	16:05	00:41	01:25	02:13
22	28°11.3	-22°01.0	250°23.7	5.5	16°51.1	5.6	60.3	28	15:07	16:14	00:36	01:18	02:04	-86	14:41	16:26	00:26	01:02	01:44	
23	43°11.0	-22°00.7	264°48.2	5.4	16°56.6	5.5	60.3	26	15:22	16:38	00:19	00:52	01:31	-88	14:49	16:40	00:16	00:47	01:24	
	SD.=16.3																			

## Chapitre 2

# Identification des astres

### Sommaire

---

Identification des astres à vue . . . . .	15
Star-finder 2102-D . . . . .	25
Extrait du Nautical Almanac 2003 . . . . .	33
Choix de l'heure d'un point astronomique . . . . .	37
TRAVAUX PRATIQUES : identification à vue . . . . .	39
TRAVAUX PRATIQUES : identification et exploitation du star-finder . . . . .	51

---

### Objectif général :

- Identifier un astre.
- Préparer un point d'étoiles.

### Objectifs opérationnels :

- Déterminer les coordonnées horaires (Az, H) d'un astre,
- Déterminer l'heure du point d'étoiles (aube/crépuscule).
- Placer les planètes en Ara, D.
- Déterminer la hauteur et l'azimut des planètes visibles.
- Déterminer la hauteur et l'azimut des étoiles.
- Exploiter les éphémérides.



NAV-ASTRO A. Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>IDENTIFICATION A VUE</b>	V2.0 – 11/23 1/9
----------------------------	---	---------------------

## CRITÈRE DE RECONNAISSANCE D'UN ASTRE.

### Critères de reconnaissance des étoiles

Critère	Remarques
<b>Couleur</b>	Fonction de la température de surface $30\ 000^{\circ}\text{C}$ : bleue, $3\ 000^{\circ}\text{C}$ : rouge
<b>Magnitude</b>	Fonction de l'éclat des étoiles <i>Les étoiles les plus brillantes sont celles de magnitude la plus faible.</i> <i>L'œil ne peut distinguer que jusqu'à la magnitude de 6,5.</i>
<b>Scintillement</b>	Caractéristique des étoiles (les planètes ne scintillent pas normalement). <i>Le scintillement est dû à la variation de la réfraction astronomique.</i>
<b>Constellation</b>	Les constellations sont des figures géométriques simples qui permettent l'identification rapide de certaines étoiles ; les constellations sont immuables à l'échelle de notre vie.

### Critères de reconnaissance des planètes

	Mars	Venus	Saturne	Jupiter
<b>Couleur</b>	rougeâtre	blanc argenté	jaunâtre	argenté
<b>Magnitude</b> <b>Éclat</b>	<Sirius	> 6 à 7 fois Sirius Visible de jour - appelée « étoile du Berger ». Observable dans la direction du soleil au moment du lever ou du coucher.		Sirius
<b>Scintillement</b>	Étant donné le diamètre apparent, les planètes ne scintillent pas.			
<b>Constellation</b>	Les trajectoires se situent dans la constellation du zodiaque (8,5° de part et d'autre de l'écliptique). <i>"Les Éphémérides Nautiques" indiquent le nom des planètes visibles ainsi que celui des constellations les plus proches pour l'aube, le crépuscule et les deux moitiés de la nuit.</i>			

### Les documents d'aide

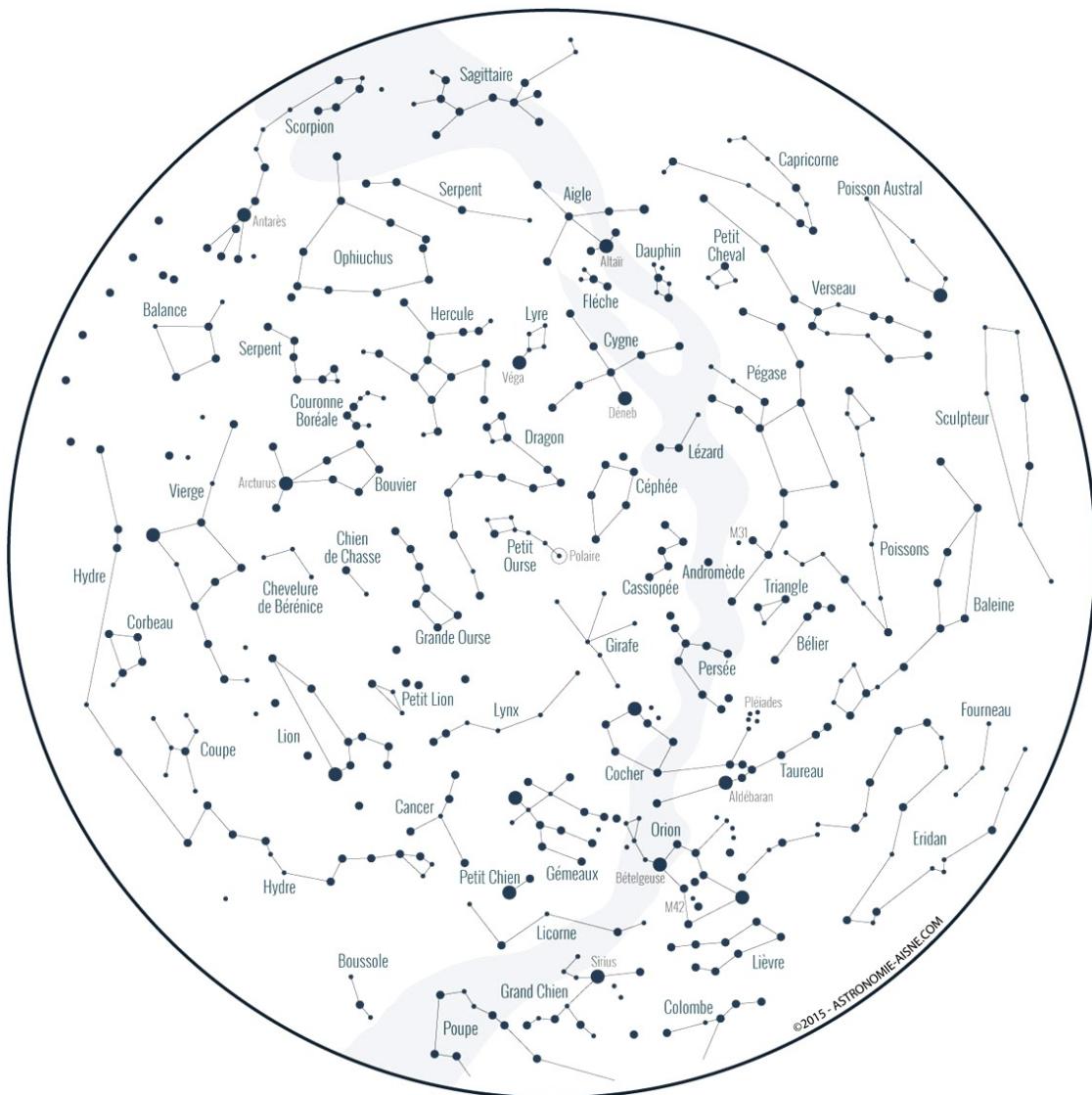
Pour reconnaître les astres à vue, deux documents peuvent être utilisés :

- **les cartes du ciel** ;
- **les éphémérides nautiques** qui indiquent :
  - le nom des planètes visibles ainsi que celui des constellations les plus proches pour l'aube, le crépuscule et les deux moitiés de la nuit ;
  - les coordonnées des astres les plus brillants.

Une constellation est un groupe d'étoiles rapprochées dans une configuration visible. Dans l'espace tridimensionnel, les étoiles d'une constellation sont ordinairement très dispersées, mais elles paraissent être regroupées sur la voûte imaginaire du ciel nocturne. Les civilisations à travers l'histoire ont groupé des étoiles paraissant rapprochées pour faire des constellations.

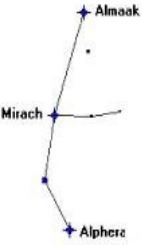
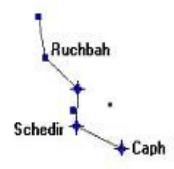
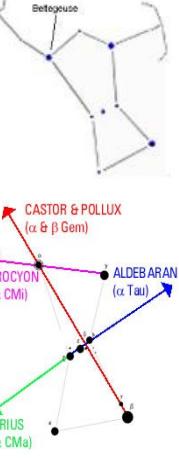
L'Union Astronomique Internationale (UAI) divise le ciel en 88 constellations officielles avec des frontières précises, pour que tout point du ciel appartienne à exactement une constellation. Les noms des constellations sont majoritairement empruntés, dans l'hémisphère Nord, à la mythologie, dans l'hémisphère sud à des lieux, objets ou animaux familiers des navigateurs qui les découvraient.

## POSITION RELATIVE DES CONSTELLATIONS – HÉMISPHÈRES NORD

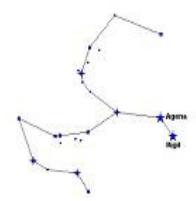
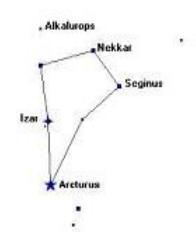
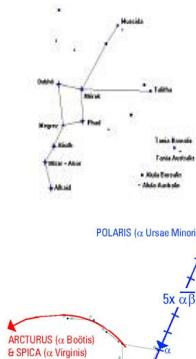
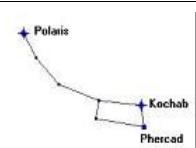


## CONSTELLATIONS (HÉMISPHÈRE NORD)

## Géométrie et mythologie des constellations les plus remarquables

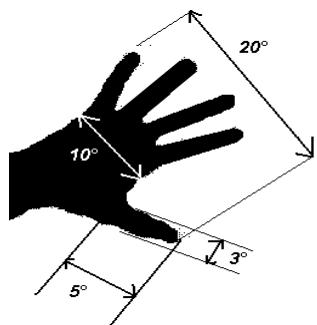
	<p><b>ANDROMÈDE</b>      Elle est la fille de Céphée, roi d'Éthiopie et de Cassiopée. Sa mère ayant comparé la beauté de sa fille à celle des Néréides, Poséidon envoya un monstre marin (représenté par Cetus) qui ravagea le pays.      Andromède fut donnée en sacrifice afin de l'apaiser. C'est alors que Persée, monté sur Pégase, la délivra et l'épousa.</p>
	<p><b>CASSIOPÉE</b>      La constellation se reconnaît très facilement par sa forme de «W».      Épouse de Céphée, le Roi d'Éthiopie, et mère d'Andromède, Cassiopée compara la beauté de sa fille à celle des Néréides.      Poséidon envoya alors un monstre marin (représenté par Cetus) qui ravagea le pays.      Pour l'apaiser, Andromède fut donnée en sacrifice mais elle fut sauvée par Persée monté sur Pégase.      Poséidon envoya Cassiopée dans le ciel où elle fut condamnée à tourner pour l'éternité autour du pôle, tête en bas, enchaînée à son trône.</p>
	<p><b>LE CYGNE</b>      Pour séduire Léda, épouse de Tyndare, roi de Sparte, Zeus se métamorphosa en cygne. Léda pondit un œuf d'où sortirent les Dioscures Hélène et Clytemnestre. En souvenir de sa ruse, Zeus plaça cette effigie dans le ciel.</p>
	<p><b>LA LYRE</b>      Les Grecs y voyaient une lyre (ou plutôt une kithara) ; on l'associait avec la lyre d'Orphée, fait de la carapace d'une tortue et qui envoûta hommes, dieux, et bêtes.</p>
	<p><b>ORION</b>      Orion est un chasseur légendaire qui se vantait de pouvoir tuer n'importe quel animal. Dans quelques versions de la légende, il a été tué par le Scorpion qui a été placé à l'opposé de la voûte céleste par les dieux qui les ont séparés, afin qu'ils ne soient jamais au-dessus de l'horizon en même temps.      Orion est très utile pour chercher d'autres étoiles. En étendant la ligne de la Ceinture au sud-ouest, on trouve Sirius, <math>\alpha</math> Canis Majoris ; au nord-est, on trouve Aldebaran, <math>\alpha</math> Tauri. Une ligne vers l'est à travers les deux épaules indique la direction de Procyon, <math>\alpha</math> Canis Minoris. Une ligne de Rigel à travers Bételgeuse trouve Castor et Pollux, <math>\alpha</math> et <math>\beta</math> Geminorum.</p>
	<p><b>LE GRAND CHIEN</b>      Alpha (Sirius) est l'étoile la plus brillante du ciel. Les Égyptiens la vénéraient car sa présence à l'aube avant le lever du soleil annonçait la crue du Nil.      Selon un mythe grec, le <b>grand chien</b> gagna une course contre l'animal le plus rapide, le renard. C'est pour récompenser cette victoire que Zeus le plaça dans le ciel.</p>

NAV-ASTRO A. Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>IDENTIFICATION A VUE</b>	V2.0 – 11/23 4/9
----------------------------	---	---------------------

	<p><b>CARÈNE</b> C'est une partie de l'<i>Argo</i>, le navire sur lequel partie Jason et les Argonautes pour aller chercher la Toison d'Or.</p>
	<p><b>CENTAURE</b> Les Centaures sont pour la plupart les fils d'Ixion et de Néphélé. Mi-hommes, mi-chevaux, ils sont originaires de Thessalie. Sauvages aux mœurs barbares et brutales, ils se nourrissaient de chair crue. Ce sont des êtres malfaisants à l'exception de Pholos, l'ami d'Héraclès et de Chiron. Ils étaient constamment en guerre contre les Lapithes, notamment à la noce de Pirithoos et Hippodamie. Enivrés par le vin, ils tentèrent de violer la mariée et les jeunes filles. Ce fut le début d'une longue guerre dirigée par Arès et Eris.</p>
	<p><b>BOUVIER</b> Bouvier tient en laisse Canes Venatici et poursuit les deux Ourses (Ursa Major et Ursa Minor). D'ailleurs, Acturus signifie "Bouvier des Ourses" (Autrefois, Acturus était le nom de la constellation entière). D'après une autre légende, Boötès serait l'inventeur de la charrue et fut accueilli au ciel.</p>
	<p><b>GRANDE OURSE</b> Selon la mythologie grecque, cette constellation serait Callisto, une demoiselle aimée par Zeus. Quand la jalouse Héra découvrit leur relation, Zeus convertit Callisto et son petit-fils, Arcas, en la Grande et la Petite ourse. Héra, outragée par cette offense à son honneur, demanda justice à l'Océan, et les ourses furent alors condamnées à tourner perpétuellement autour du Pole Nord, jamais permises de se reposer sous la mer. En fait, la Grande ourse est une constellation circumpolaire, et aux positions au nord de 41° de latitude, elle ne semble jamais se coucher.</p> <p>Ces étoiles sont utiles à trouver d'autres étoiles importantes. Une méthode très connue sert à trouver Polaris, <math>\alpha</math> Ursae Minoris, l'Étoile polaire. On dessine une ligne de Merak à Dubhe, et on l'étend cinq fois la distance entre ces deux étoiles pour trouver Polaris.</p>
	<p><b>PETITE OURSE</b> La Petite Ourse, une constellation assez faible, doit sa célébrité à sa plus brillante étoile, Polaris (<math>\alpha</math> Ursae Minoris), la très connue Étoile polaire.</p>

## REPÉRER LES CONSTELLATIONS

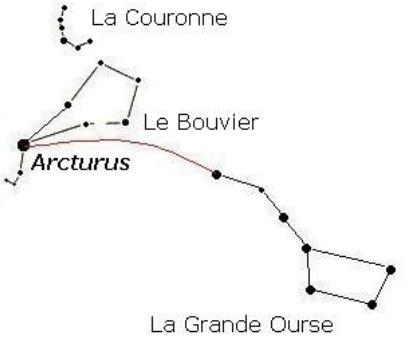
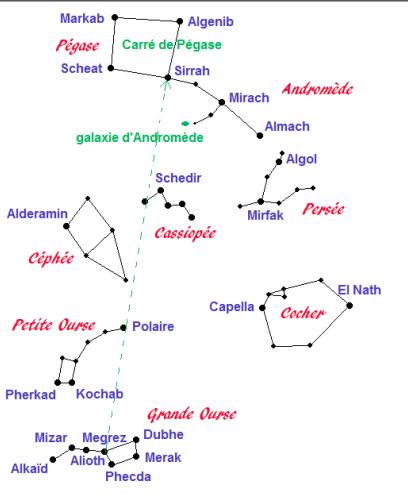
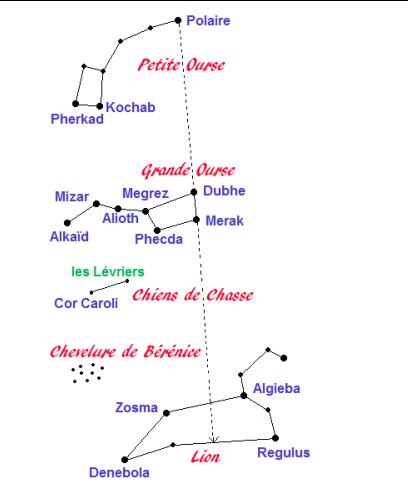
## Évaluer les distances et écart angulaires apparentes



On peut déterminer les distances angulaires grossièrement avec la main, le bras tendu.

Illustration 1 : Mesure des angles avec la main

Constellation	Repérage
	<p><b>Grande Ourse/ Petite Ourse / Etoile polaire</b></p> <p>La grande ourse est la constellation la plus simple à repérer : elle ressemble à une grande casserole.</p> <p>A partir de la grande Ourse, on trouve facilement l'étoile polaire en reportant 5 fois la distance du "bord de la casserole".</p>
	<p><b>Cassiopée / Céphée</b></p> <p>Cassiopée ressemble à un <b>W</b> ou à un <b>M</b> suivant sa position dans le ciel. Céphée se situe entre la constellation de la Petite Ourse et Cassiopée.</p>

Constellation	Repérage
	<p><b>Bouvier / couronne</b></p> <p>Pour repérer le Bouvier, prolonger la courbure que fait la queue de la Grande Ourse, vous trouverez une étoile brillante nommée "Arcturus". La constellation de la Couronne se situe à gauche du Bouvier.</p>
	<p><b>Grande Ourse</b>  =&gt; Cassiopée  =&gt; Pégaïe  =&gt; Andromède  =&gt; Persée  =&gt; Cocher</p>
	<p><b>La grande ourse =&gt; Lion</b></p>

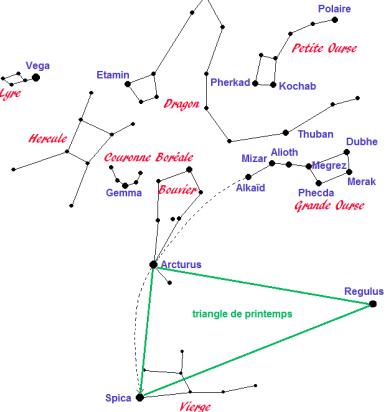
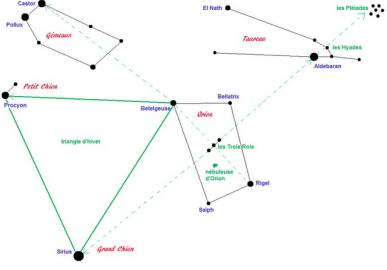
Constellation	Repérage
	<b>Grande Ourse / Petite ourse</b> => Dragon => Bouvier => Hercule => Lyre => triangu printempsgle d
	<b>Orion =&gt; Gémeaux</b> => le Taureau =>

Illustration 2 : Repérage des constellations

## MAGNITUDE DES ASTRES

### Magnitude absolue - magnitude apparente

Pour mesurer la luminosité ou brillance des astres, les astronomes utilisent une unité appelée magnitude. Il existe deux types de magnitude :

- la magnitude apparente,
- la magnitude absolue.

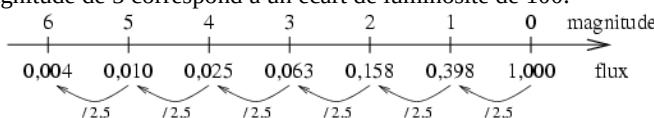
**La magnitude absolue** indique l'éclat qu'auraient les étoiles si on les plaçait à la même distance de la Terre (en l'occurrence à 32,6 années-lumière soit 10 parsecs).

**La magnitude apparente** indique l'éclat d'un astre vu de la terre.

$m = -2,5 \log_{10} \left( \frac{4\pi R^2 \sigma T^4}{4\pi d^2} \right)$  Elle s'exprime selon la formule ci contre où R est le rayon de l'étoile en mètres, T la température effective de l'astre en Kelvins et  $\sigma$  la constante de Stefan-Boltzmann.

L'échelle des magnitudes est une échelle logarithmique :

- une différence de magnitude de 1 correspond à un écart de luminosité de 2,5,
- une différence de magnitude de 5 correspond à un écart de luminosité de 100.



Une chose à remarquer concernant cette échelle est que les magnitudes les plus petites correspondent aux objets les plus lumineux ; les objets très lumineux possèdent même une magnitude négative. Ainsi, Sirius, l'étoile la plus brillante, a une magnitude apparente de -1,46.

### Domaine visible et magnitude

Magnitude apparente	
Limite de sensibilité à l'œil nu	5
Limite de sensibilité de Hubble	30

### Classement des astres par magnitude apparente

Nom commun	Magnitude apparente	Constellation	Magnitude réelle	Distance (AL)	Nom scientifique
<b>Soleil</b>	<b>-27</b>		4,8	-	
<b>Pleine Lune</b>	<b>-13</b>				
<b>Vénus</b>	<b>-4</b>				
<b>Jupiter</b>	<b>-2,4</b>				
<b>Sirius</b>	<b>-1.46</b>	Grand chien	1.4	8.6	Alpha -CMa
<b>Canopus</b>	<b>-0.72</b>	Carène	-2.5	74	Alpha _Car
<b>Mercure</b>	<b>-0,5</b>				
<b>Rigel</b>	<b>-0.27</b>	Centaure	4.4	4.3	Alpha -Cen
<b>Kentaurus</b>					
<b>Arcturus</b>	<b>-0.04</b>		0.2	34	Alpha - Boo
<b>Vega</b>	<b>0.03</b>	Lyre	0.6	25	Alpha - Lyr
<b>Capella</b>	<b>0.08</b>		0.4	41	Alpha -Aur
<b>Rigel</b>	<b>0.12</b>	Orion	-8.1	~1400	Beta - Ori
<b>Procyon</b>	<b>0.38</b>	Petit chien	2.6	11.4	Alpha - CMi
<b>Achernar</b>	<b>0.46</b>		-1.3	69	Alpha -Eri
<b>Bételgeuse</b>	<b>0.50 (var.)</b>	Orione	-7.2	~1400	Alpha - Ori
<b>Hadar</b>	<b>0.61 (var.)</b>	Centaure	-4.4	320	Beta - Cen
<b>Acrux</b>	<b>0.76</b>	Croix du sud	-4.6	510	Alpha - Cru

NAV-ASTRO	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b>	V2.0 - 11/23
A. Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES A VUE</b>	9/9

Nom commun	Magnitude apparente	Constellation	Magnitude réelle	Distance (AL)	Nom scientifique
<b>Altair</b>	<b>0,77</b>	Aigle	2,3	16	Alpha - Aql
<b>Aldebaran</b>	<b>0,85 (var.)</b>	Taureau	-0,3	60	Alpha - Tau
<b>Mars</b>	<b>0,9</b>				
<b>Saturne</b>	<b>0,9</b>				
<b>Antares</b>	<b>0,96 (var.)</b>	Scorpion	-5,2	~520	Alpha - Sco
<b>Spica</b>	<b>0,98 (var.)</b>	Vierge	-3,2	220	Alpha - Vir
<b>Pollux</b>	<b>1,14</b>	Gémeaux	0,7	40	Beta - Gem
<b>Fomalhaut</b>	<b>1,16</b>	Poisson	2,0	22	Alpha - PsA
<b>Becrux</b>	<b>1,25 (var.)</b>	Croix du sud	-4,7	460	Beta - Cru
<b>Deneb</b>	<b>1,25</b>	Cygne	-7,2	1500	Alpha - Cyg
<b>Regulus</b>	<b>1,35</b>	Lion	-0,3	69	Alpha - Leo
<b>Adhara</b>	<b>1,50</b>	Grand Chien	-4,8	570	Epsilon - CMa
<b>Castor</b>	<b>1,57</b>	Gémeaux	0,5	49	Alpha - Gem
<b>Gacrux</b>	<b>1,63 (var.)</b>	Croix du sud	-1,2	120	Gamma - Cru
<b>Shaula</b>	<b>1,63 (var.)</b>	Scorpion	-3,5	330	Lambda - Sco
<b>Pluton</b>	<b>14</b>				

## RESSOURCES

### Bibliographie

Bernard Pellequer - *Petit guide du ciel* - Seuil - collection point sciences - 1990 - ISBN 2-02-011556-5 - 89 p - 7,5€.  
Petit guide pédagogique pour de repérage des différentes constellations.

Pierre Sizaire - *Le guide des étoiles* - GEF - 1987 - 50 p.  
Petit guide pour de repérage des différentes constellations.

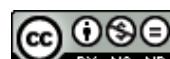
Marie-Françoise Serre - *Les constellations et leurs légendes grecques : Les récits des origines mythologiques* - Vuibert - 2004 - ISBN 2711753670 - 15p - 18€.  
Histoire des différentes constellations.

### Ressources internet

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Constellation>  
[http://isa.mythes.free.fr/Saint\\_Seiya/Constellations/Ciel.html](http://isa.mythes.free.fr/Saint_Seiya/Constellations/Ciel.html)  
<https://stellarium.org/fr/>  
<https://www.heavens-above.com/>

### Crédit graphique

Illustration	Source
Illustration 1: Mesure des angles avec la main	A.Charbonnel licence identique à ce document
Illustration 2: Repérage des constellations	<a href="http://www.astrosurf.org/centaurus/se-reperer.htm">http://www.astrosurf.org/centaurus/se-reperer.htm</a>





## OBJECTIF



Le but du Star-finder est de :

- obtenir les coordonnées horizontales (H, Z) pour préparer le point d'étoile,
- identifier un astre à partir de ces coordonnées horizontales (H, Z) obtenues par un point d'étoile.

## DESCRIPTION

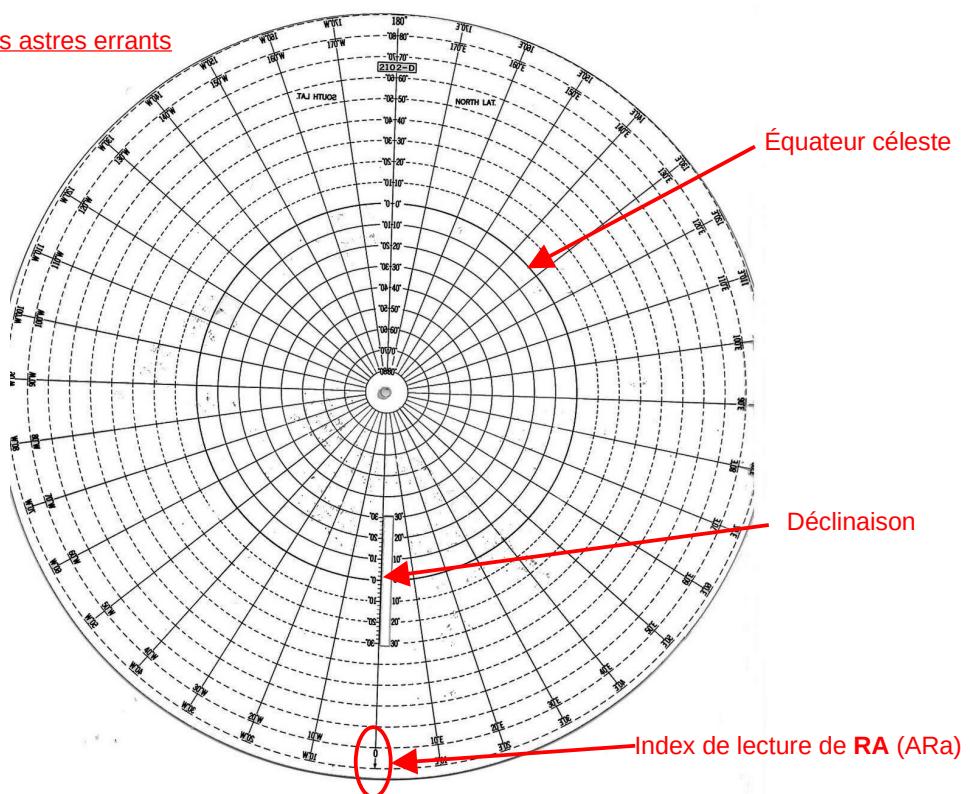
Le Star-finder est constitué de disques :

Disque	Correspondance	Remarques
1 disque blanc à 2 faces.	Sphère céleste	Chaque face représente une demi-sphère céleste (N ou S).  Les étoiles sont positionnées d'après leur ascension droite <b>RA (Ara)</b> et leur déclinaison <b>D</b> . <i>(nota : l'échelle des déclinaisons n'est pas représentée sur ce disque, utiliser le disque rouge « Astres errants » pour déterminer D).</i>
9 disques transparents (grilles bleues, réversibles).	Sphères locales	Chaque disque représente les sphères locales de 10° en 10° entre 5° à 85° de latitude N ou S. Le centre est le zénith de l'observateur. On peut lire les hauteurs <b>H</b> et les azimuts <b>Z</b> des astres.
1 disque transparent (grilles rouges avec une encoche).	Astres errants	Ce disque permet le positionnement des planètes et la lecture de l'angle au pôle.

Le Star-finder permet l'obtention des coordonnées équatoriales (**RA, D**) et des coordonnées horizontales (**H, Z**) en superposant un des disques transparents sur le disque blanc.

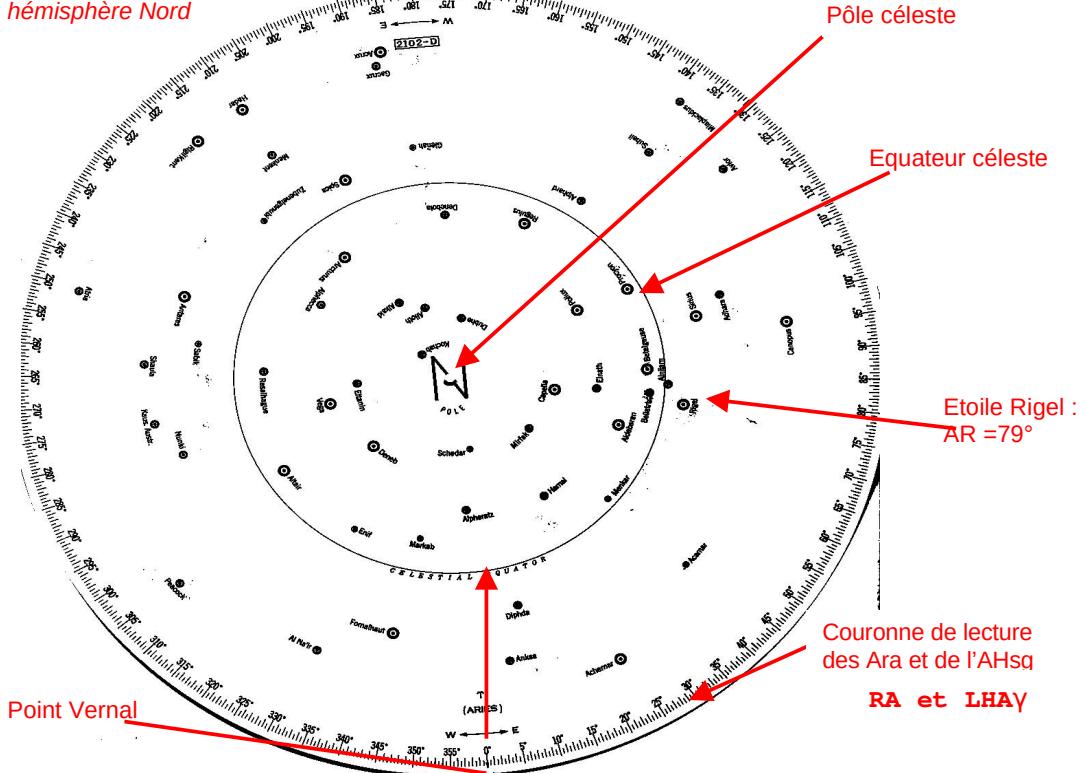
L'identification se fait en positionnant le plateau représentant la sphère céleste (disque blanc) par rapport au plateau représentant la sphère locale (disques bleus) pour un lieu et un instant donné.

**Disque des astres errants (rouge)**

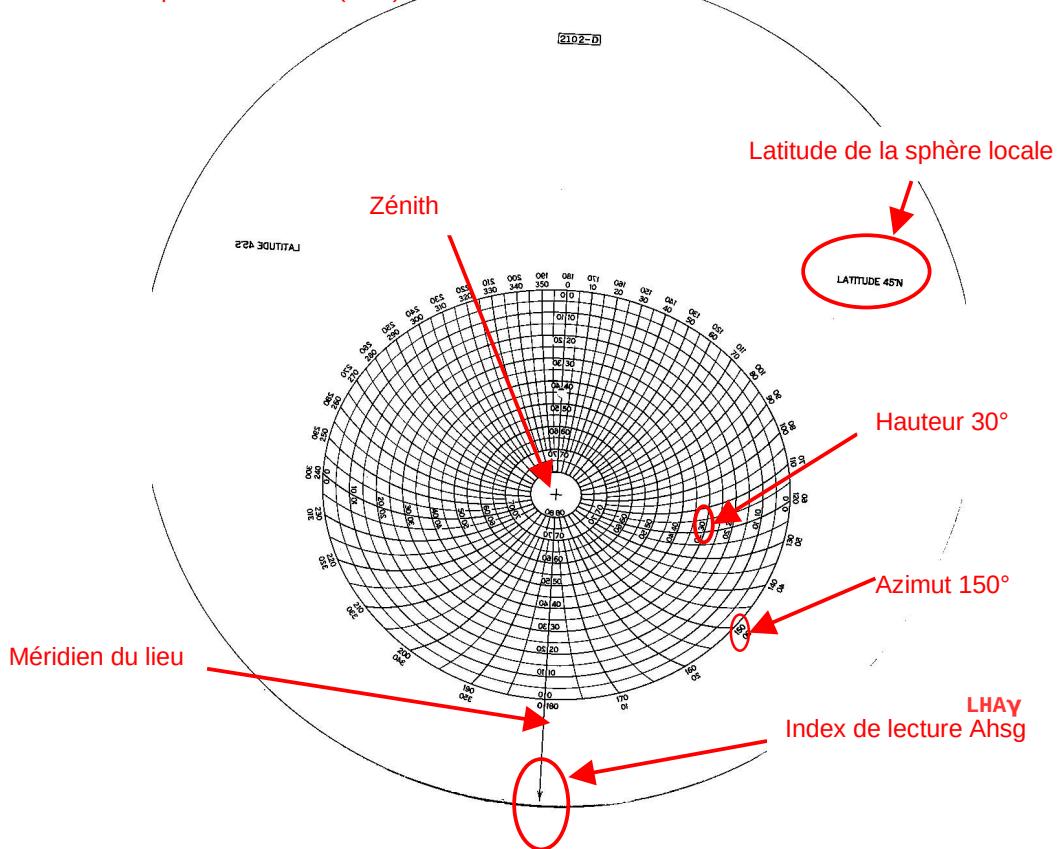


NAV-ASTRO	IDENTIFICATION D'ASTRES	V3.0 – 11/22
A. Charbonnel	PRINCIPE DU STARFINDER 2102-D (Nautical Almanac)	2/8

Disque céleste (blanc) :  
hémisphère Nord



Disque Local 45° N (bleu)



NAV-ASTRO A. Charbonnel	IDENTIFICATION D'ASTRES PRINCIPE DU STARFINDER 2102-D (Nautical Almanac)	V3.0 – 11/22 3/8
----------------------------	---	---------------------

## UTILISATION

L'utilisation se fait à partir de l'heure GMT / UT et des coordonnées estimées  $\varphi_e$  et  $G_e$  du lieu.

1. Sélectionner la face Nord ou Sud du disque représentant la sphère céleste ;
2. Sélectionner le disque transparent représentant la sphère locale correspondant à la latitude la plus proche de  $\varphi_e$  (et le placer sur la bonne face Nord ou Sud !) ;
3. Positionner par rotation du disque transparent la flèche sur l'angle horaire sidéral **LHAY** calculé pour le moment choisi (la flèche représente le méridien du lieu).

### Identifier une étoile

A partir de  $Ho$  et  $Z$  observés d'une étoile, trouver son nom (ceci afin de pouvoir calculer la droite de hauteur).

#### Exemple:

The 18th of march 2003

At 03h 13min 10 TZ

Dead reckoned position :

$\varphi_e = 49^{\circ}30' N$

$G_e = 17^{\circ}00' W$

We observe a star at : observed altitude (Ho)  $48^{\circ} 19,26'$  bearing  $82,2^{\circ} T$

What is the name of this star ?

#### Solution

##### a- Find UT/GMT

$TZ = 03h 13min 10s$

$DZ = +1$

$UT = 04h 13min 10s$

##### b- Calculate LHAY (Aries)

$GHAy = 235^{\circ}18,4'$  at  $04h 00min$

$+ \Delta GHAy = 03^{\circ}18,0'$  for  $13min 10s$

$GHAy = 238^{\circ}36,4'$  at  $04h 13min 10s$

$- Ge = -17^{\circ}00,0'$

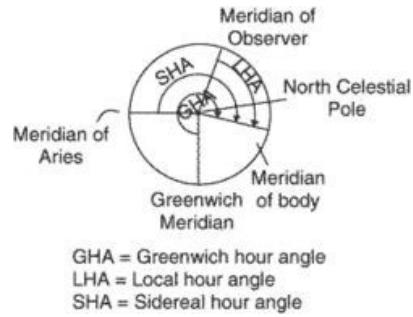
$LHAY = 221^{\circ}36,4'$  at  $04h 13min 10s$

##### c- Fix the Star-finder on LHAY

##### d- Plot the star at (Ho, Z)

##### e- Identify :

=> Vega



#### Commentaire

- Dans l'exercice proposé, la hauteur indiquée est la hauteur observée (la hauteur du sextant corrigée des différentes erreurs).
- Le Nautical Almanac donne les coordonnées célestes en fonction du temps GMT/UT
- **DZ** = arrondi ( $Ge/15$ ) à l'entier le plus proche
- **pp** : partie proportionnelle pour les minutes et secondes ; peut se calculer par interpolation OU plus simplement se trouver directement dans les tables d'interpolation en fin d'Almanac.
- Le starfinder se cale selon l'angle horaire sidéral local (**LHAY / AHsg**)

NAV-ASTRO A. Charbonnel	IDENTIFICATION D'ASTRES PRINCIPE DU STARFINDER 2102-D (Nautical Almanac)	V3.0 – 11/22 4/8
----------------------------	---	---------------------

## Identifier un astre errant

Si l'astre observé ne se trouve pas sur le Star-finder il s'agit d'une planète.

Pour identifier cette planète il faut trouver ses coordonnées équatoriales (RA, D) grâce au disque rouge.

On compare alors les coordonnées trouvées à celles calculées à partir des pages journalières du Nautical almanac ou des éphémérides nautiques

### Exemple:

**The 16th of september 2003 at 01 h 52 min 37 s TZ Dead reckoned position :**

$$\begin{aligned}\varphi_e &= 09^\circ 15, 0' S \\ G_e &= 30^\circ 33, 2' W\end{aligned}$$

**We observe a planet at : Observed altitude (Ho)  $43^\circ 40'$  - bearing  $256^\circ T$**

**What is the name of this planet ?**

### Solution

#### a- Find GMT

$$\text{GMT} = 03 \text{ h } 52 \text{ min } 37 \text{ s}$$

#### b- Calculate LH $\alpha$ (Aries)

$$\text{GHA}\gamma = 39^\circ 39, 2' \text{ at } 03\text{h } 00$$

$$+ \Delta\text{GHA}\gamma = 13^\circ 11, 4' \text{ for } 52\text{min } 37\text{s}$$

$$\text{GHA}\gamma = 52^\circ 50, 6' \text{ at } 03\text{h } 52\text{min } 37\text{s}$$

$$- \text{Ge} = -30^\circ 33, 2'$$

$$\text{LH}\alpha\gamma = 22^\circ 17, 4' \text{ at } 03\text{h } 52\text{min } 37\text{s}$$

#### c- Fix the Star-finder on LH $\alpha$

#### d- Plot the observed body (Ho, Z)

#### e- Read the equatorial coordinates (RA, D) of the celestial body on red disk

$$\text{RA}_{(\text{body})} = 332, 5^\circ$$

$$\text{D}_{(\text{body})} = 16^\circ \text{S at } 03\text{h } 52\text{min } 37\text{s}$$

#### f- Calculate hour angle of the celestial body

$$\text{GHA}\gamma = 52^\circ 50, 6' \text{ at } 03\text{h } 52\text{min } 37\text{s}$$

$$- \text{RA}_{(\text{body})} = -332^\circ 30, 0'$$

$$\text{GHA}_{(\text{body})} = 80^\circ 20, 6'$$

#### g- Compare to coordinate of planets in the almanac => It's Mars

## Commentaires

- Le Nautical Almanac donne les coordonnées célestes en fonction du temps GMT/UT. Le temps de l'observation peut être donné en heure fuseau, heure locale, en heure montre/chronomètre. Dans ce cas, il faut convertir l'heure d'observation en heure universelle UT :

$$\begin{aligned}\text{UT} &= \text{LMT} + \text{Ge}/15 \\ \text{UT} &= \text{ZT} + \text{arrondi} (\text{Ge}/15) \\ \text{UT} &= \text{WT} + \text{WE} [12\text{h}]\end{aligned}$$

- pp ou  $\Delta\text{GHA}\gamma$**  : partie proportionnelle pour les minutes et seconde, peut se calculer par interpolation OU plus simplement se trouver directement dans les tables d'interpolation en fin du Nautical Almanac.

- LHA = GHA - Ge

- Le starfinder secale selon l'angle horaire sidéral local (LH $\alpha$  / Ahsg)**

- Dans l'exercice proposé, la hauteur indiquée est la hauteur observée ho (la hauteur du sextant corrigée des différentes erreurs).D

- ATTENTION la hauteur observée dans le Nautical Almanac n'est pas la même que dans les éphémérides.

NAV-ASTRO A. Charbonnel	IDENTIFICATION D'ASTRES PRINCIPE DU STARFINDER 2102-D (Nautical Almanac)	V3.0 – 11/22 5/8
----------------------------	---	---------------------

## Placer un astre errant

Pour un lieu donné et à un instant TZ choisi par l'observateur, on peut calculer les coordonnées équatoriales de l'astre (RA, D) puis le positionner à l'aide du disque transparent rouge sur le disque de la sphère céleste (au crayon effaçable !!!). Il ne reste plus qu'à caler le Star-finder avec LHA $\gamma$  pour obtenir ses coordonnées horizontales.

### Exemple:

**Plot the planet Jupiter**      At 03h 13 min 10 s TZ      Position :  $\varphi_e = 49^\circ 30' N$   
**The 18th of march 2003**       $G_e = 17^\circ W$

### Solution

#### a- Find GMT

$$\begin{array}{r} \text{TZ} = 03 \text{ h } 13 \text{ min } 10 \text{ s} \\ +\text{DZ} = +1 \\ \hline \text{GMT} = 04 \text{ h } 13 \text{ min } 10 \text{ s} \end{array}$$

#### b- Calculate LHA $\gamma$ (AHsg)

$$\begin{array}{ll} \text{GHA}\gamma = 235^\circ 18, 4' & \text{at } 03h00 \\ +\Delta\text{GHA}\gamma = .03^\circ 18, 0' & \text{for } 13\text{min } 10\text{s} \\ \text{GHA}\gamma = 238^\circ 36, 4' & \text{at } 04h 13\text{min } 10\text{s} \\ -\text{Ge} = -17^\circ 00, 0' & \end{array}$$

$$\text{LHA}\gamma = 221^\circ 36, 4' \quad \text{at } 04h 13\text{min } 10\text{s}$$

#### c- Find the coordinates (GHA, D) of the celestial body

$$\begin{array}{ll} \text{GHA}_{(\text{body})} = 104^\circ 7, 2' & \text{at } 03h00 \\ +\Delta\text{GHA}_{(\text{body})} = .03^\circ 17, 5' & \text{for } 13\text{min } 10\text{s} \\ \text{GHA}_{(\text{body})} = .107^\circ 24, 7' & \text{at } 04h 13\text{min } 10\text{s} \end{array}$$

$$\text{D} = 18^\circ 59, 3' N \quad (\text{à } 4 \text{ h } 00)$$

$$+\Delta\text{D} = 00^\circ 00, 0'$$

$$\text{D} = 18^\circ 59, 3' N \quad (\text{à } 4 \text{ h } 13 \text{ min } 10 \text{ s})$$

#### d- Calculate the coordinates of Jupiter

$$\begin{array}{l} \text{GHA}\gamma = 238^\circ 36, 4' \\ -\text{GHA}_{(\text{body})} = -107^\circ 24, 7' \\ \text{RA} = 131^\circ 11, 7' [360^\circ] \end{array}$$

#### e- Plot the celestial body (RA, D)

#### f- Fix the Star-finder on LHA $\gamma$

#### g- Read the value (Ho, Z) of the celestial body

$$\text{Ho} = 14^\circ / \text{Z} = 282^\circ$$

NAV-ASTRO A. Charbonnel	<b>IDENTIFICATION D'ASTRES</b> <b>PRINCIPE DU STARFINDER 2102-D (Nautical Almanac)</b>	V3.0 – 11/22 6/8
----------------------------	---	---------------------

## Préparer un point d'étoile

C'est le principal intérêt de cet appareil !

### Calculer l'heure d'observation

- Le meilleur moment pour réaliser un point d'étoiles est l'aube ou le crépuscule nautique (l'horizon est encore suffisamment éclairé par le Soleil et il y a suffisamment d'étoiles de visibles) ; il faut donc déterminer l'heure approximative de l'observation (au lever ou coucher) à l'aide des *Éphémérides nautiques* ou *Nautical Almanac*.
- Le Nautical Almanac donne les heures de lever/coucher du Soleil, de l'aube/crépuscule nautique et astronomique pour 3 jours en fonction de la latitude et exprimées en heures locales LMT
- Par nuit claire et dégagée, il est possible de faire un point d'étoile à toute heure (horizon visible).

### Porter les planètes sur le disque céleste (option)

- Déterminer l'ascension droite des planètes les plus visibles.
- $$\mathbf{RA_{(body)}} = \mathbf{GHA_Y} - \mathbf{GHA_{(body)}} [360^\circ]$$
- Porter les planètes sur le disque céleste (disque blanc).

### Caler le Star-finder

- Calculer le **GHA<sub>Y</sub>** correspondant à l'heure GMT choisie.
- Caler le Star-finder sur **GHA<sub>Y</sub>**

### Sélectionner les astres à observer

- Sélectionner les astres observables (i.e. présents dans le quadrillage bleu) selon leur **magnitude**, leur hauteur (entre 20 et 60°) et leur **répartition** en azimut (prendre 3 étoiles à 120°).

### Observer les astres

Les indications fournies par le Star-finder (**hauteur** et relèvement approximatifs) permettent de trouver rapidement les astres.

*Il est préférable de commencer l'observation des étoiles 1/2h avant l'heure prévue afin de s'habituer à l'obscurité*

**Exemple :**

Le 16 Septembre 2003 vers 01h00 UT  $\phi_e = 54^\circ S$   $Ge = 063^\circ 01, 0' E$   
 Préparer un point avec 3 étoiles pour réaliser un point à l'aube de ce jour.

**Solution :**

**a- Déterminer l'heure d'observation**

$$\begin{array}{rcl}
 \text{LMT} & = & 05 \text{ h } 30 \text{ min} \\
 + g & = & - 04 \text{ h } 12 \text{ min } 04 \text{ s} \\
 \hline
 \text{LMT aube du lieu} & = & 01 \text{ h } 17 \text{ min } 56 \text{ s} \\
 g = Ge / 15 & \text{(positif si W, négatif si E)} &
 \end{array}$$

**b- Déterminer la position des planètes**

Pour le 16 septembre à UT = 01 h 17 min 56s :

	Vénus	Mars	Jupiter	Saturne
GHAY	009°34, 3'	009°34, 3'	009°34, 3'	009°34, 3'
- GHA <sub>body</sub>	-	- 034°27, 9'	- 213°08, 4'	- 266°48, 4°
RA	188°37, 4'	335°6, 4	156°25, 9'	102°45, 9'

Pour le calcul de ARa, on a omis les parties proportionnelles de AHso et AHao étant données que celles-ci s'annulent.

Pour déterminer la partie proportionnelle de D :

- soit on regarde la valeur de l'accroissement horaire d de l'a déclinaison et l'on fait une interpolation linéaire ;
- soit l'on regarde qu'elle est la valeur de la correction indiquée dans les tables d'interpolation (on arrondie à la valeur la plus proche).

Attention il faut regarder le sens d'évolution de D (croissance, décroissance) pour le signe de la partie proportionnelle.

Vénus	Mars	Jupiter	Saturne
$d = 1,3'$	$d = 0,0'$	$d = 0,2'$	$d = 0,0'$
$D = 1^\circ 00, 7' N$	$16^\circ 28, 1' S$	$10^\circ 45, 1' N$	$22^\circ 10, 7' N$ à 1h00 UT
$+ \Delta D$	$- 0,3'$	$- 0,1'$	$- 0,0'$
$D$	$1^\circ 00, 4' N$	$16^\circ 28, 1' S$	$22^\circ 10, 7' N$ à 1h 17min 56

**c- Reporter les planètes sur le Starfinder**

**d- Déterminer le Ahsg et caler le Star-finder**

GHAY	09°34, 3'	Heure ronde : 01 h 00 UT
+ $\Delta GHA\gamma$	04°29, 7'	Pour $\Delta t = 17 \text{ min } 56 \text{ s}$ car $T_{cp} = 01 \text{ h } + 17 \text{ min } 56 \text{ s}$
GHAY	14°04, 0'	
- Ge	+ 63°01, 0'	
LHAY	77°05, 0'	

**e- Sélectionner les astres à observer et déterminer les azimuts et hauteurs approchées**  
**Les planètes**

- Vénus et Jupiter sont sous l'horizon.
- Mars et légèrement au dessus de l'horizon ( $Z = 250^\circ$ ,  $Ho = 4^\circ$ )
- Saturne est au dessus de l'horizon ( $Z = 51^\circ$ ,  $Ho = 11^\circ$ )
- Les planètes sont trop basses pour être utilisées. dans le cas présent.

**Les étoiles**

	Z	Ho
Sirius	31°	49°
Fomalhaut	247	20°
Acrux	145°	40°

On utilisera les 3 étoiles sélectionnées.

NAV-ASTRO	<b>IDENTIFICATION D'ASTRES</b>	V3.0 – 11/22
A. Charbonnel	<b>PRINCIPE DU STARFINDER 2102-D (Nautical Almanac)</b>	8/8

## BIBLIOGRAPHIE/SOURCES

Patrick Brassier – *Navigation astronomique* – nov. 1999 – Vuibert

Caillou/Laurent/Percier – *Traité de navigation* – INFOMER

Bureau des longitudes – *Éphémérides nautiques 2003 – 2002* -Edinautic  
les éphémérides astronomiques sont disponibles en ligne gratuitement sur <http://www.imcce.fr/ephemeride.html> à partir d'un formulaire.

N. Bowditch - *The american practical Navigator* – 2003 – NIMA

Document disponible gratuitement sur <http://pollux.nss.nima.mil/pubs>



ARIES			VENUS			MARS			JUPITER			SATURN				
G.M.T.	GLA	HA	GHA	Dec	HA	GHA	Dec	HA	GHA	Dec	HA	GHA	Dec	HA		
d h	m	s	m	d	m	m	d	m	m	d	m	m	d	m		
18	0	175	0.8	214	20.4	615	26.0	03.6	523	30.2	256	56.8	518.5	93.0		
1	190	11.0	229	19.9	615	25.3	271	04.3	523	30.2	58	59.4	518.5	93.0		
2	205	13.5	244	19.9	615	25.2	286	05.1	523	30.1	123	09.2	518.5	93.0		
3	220	16.0	259	18.9	615	25.2	301	05.8	523	30.1	89	04.6	518.5	93.0		
T	5	250	20.9	284	18.3	615	22.9	06.6	523	30.0	104	07.2	518.5	93.0		
U	6	265	23.3	304	17.3	615	22.1	07.3	523	30.0	153	13.9	518.5	93.0		
S	7	280	25.8	314	16.3	615	19.8	09.5	523	29.9	144	17.6	518.5	93.0		
D	8	295	28.3	314	16.3	615	19.8	10.1	523	29.8	119	20.2	518.5	93.0		
A	9	310	30.7	349	16.7	615	19.0	11.0	523	29.8	126	25.6	518.5	93.0		
V	10	311	33.2	415	15.2	615	18.2	12.7	523	29.7	134	38.4	518.5	93.0		
W	11	340	35.7	19	14.7	615	11.8	22.9	523	29.7	109	09.8	518.5	93.0		
X	12	355	38.1	34	14.2	615	11.9	22.1	523	29.7	134	12.4	518.5	93.0		
Y	13	100	55.4	139	10.6	615	11.1	181	07.7	523	29.6	288	35.0	518.5	93.0	
Z	14	25	43.1	64	13.1	615	15.1	106	14.0	523	29.5	254	33.2	518.5	93.0	
1	15	40.5	79	12.6	615	14.5	114	17.7	523	29.4	269	35.5	518.5	93.0		
2	16	55.8	94	12.1	615	13.5	126	15.5	523	29.4	234	38.4	518.5	93.0		
3	17	70	50.5	109	11.6	615	11.0	151	16.2	523	29.4	299	41.0	518.5	93.0	
4	18	85	22.9	124	11.1	615	11.9	166	17.0	523	29.3	344	46.7	518.5	93.0	
5	19	100	55.4	139	10.6	615	11.1	181	07.7	523	29.3	33	51.4	518.5	93.0	
6	20	111	57.8	154	10.0	615	10.5	191	16.8	523	29.2	359	51.4	518.5	93.0	
7	21	131	0.3	169	09.5	615	0.9	211	19.2	523	29.1	154	0.9	518.5	93.0	
8	22	146	0.8	184	09.0	615	0.8	226	19.9	523	29.1	144	54.0	518.5	93.0	
9	23	161	0.5	199	08.5	615	0.5	241	20.7	523	29.0	29	56.6	518.5	93.0	
10	19	0	191	10.2	229	07.5	615	0.3	251	22.2	523	28.9	61	0.4	518.5	93.0
11	20	246	0.6	234	06.9	615	0.5	286	12.1	523	28.9	124	0.5	518.5	93.0	
12	21	321	1.1	259	05.6	615	0.4	301	23.6	523	28.8	90	0.6	518.5	93.0	
13	22	336	2.3	259	04.9	615	0.4	316	24.4	523	28.8	121	0.5	518.5	93.0	
14	23	341	3.4	274	03.9	615	0.3	316	24.4	523	28.7	120	12.1	518.5	93.0	
15	24	366	2.2	274	02.0	615	0.3	331	25.1	523	28.7	121	11.0	518.5	93.0	
16	25	361	3.8	349	03.3	615	0.3	341	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
17	26	366	2.5	364	04.9	615	0.2	346	25.9	523	28.6	184	14.9	518.5	93.0	
18	27	366	2.5	364	04.9	615	0.2	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
19	28	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
20	29	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
21	30	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
22	31	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
23	32	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
24	33	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
25	34	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
26	35	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
27	36	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
28	37	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
29	38	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
30	39	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
31	40	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
32	41	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
33	42	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
34	43	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
35	44	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
36	45	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
37	46	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
38	47	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
39	48	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
40	49	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
41	50	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
42	51	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
43	52	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
44	53	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
45	54	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
46	55	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
47	56	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
48	57	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
49	58	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
50	59	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
51	60	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
52	61	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
53	62	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
54	63	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
55	64	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
56	65	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
57	66	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
58	67	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
59	68	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
60	69	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
61	70	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
62	71	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
63	72	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
64	73	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9	523	28.6	135	14.7	518.5	93.0	
65	74	366	2.4	364	04.9	615	0.1	346	25.9							

ARIES		VENUS		MARS		JUPITER		SATURN		MOON		SUN		SATS	
G. M. T.	d	G. M. T.	d	G. M. T.	d	G. M. T.	d	G. M. T.	d	G. M. T.	d	G. M. T.	d	G. M. T.	d
D 8	114 51 6	203 34 8	N 51 8	139 48 0	S 16 27 9	318 22 1	M 10 13 8	12 04	N 22 10 5	10 52	10 52	10 52	10 52	10 52	10 52
A 9	129 50 6	34 34 4	N 50 6	154 59 9	S 16 27 8	333 24 1	M 11 13 6	27	N 22 10 5	27	06	6	N 22 10 5	27	06
Y 10	144 56 5	323 34 1	N 49 3	169 53 7	S 16 27 8	348 26 0	M 11 13 6	42	N 22 10 5	42	09	9	N 22 10 5	42	09
11	159 59 0	338 33 7	N 48 0	184 56 6	S 16 27 7	328 1 1	M 11 13 6	57	N 22 10 5	57	11	2	N 22 10 5	57	11
12	160 0 3	353 33 3	N 46 5	199 55 5	S 16 27 7	186 2 2	M 12 3 16 5	72	N 22 10 5	72	13	5	N 22 10 5	72	13
13	160 0 3	163 1 9	N 46 5	215 52 5	S 16 27 7	33 31 9	M 11 13 8	87	N 22 10 5	87	15	8	N 22 10 5	87	15
14	205 0 6	163 1 9	N 44 2	230 52 5	S 16 27 6	48 33 1	M 11 13 8	102	N 22 10 5	102	18	0	N 22 10 5	102	18
15	220 0 8	163 1 9	N 42 2	240 52 5	S 16 27 6	63 35 1	M 11 13 8	117	N 22 10 5	117	20	3	N 22 10 5	117	20
16	235 1 1	163 1 9	N 41 7	260 52 5	S 16 27 5	78 37 1	M 11 13 8	132	N 22 10 4	132	6	N 22 10 4	132	6	
17	250 1 1	163 1 9	N 41 7	269 52 5	S 16 27 5	93 38 1	M 11 13 8	147	N 22 10 4	147	24	9	N 22 10 4	147	24
18	265 1 6	162 7	N 31 1	290 6 7	S 16 27 5	108 41	M 11 13 9	162	N 22 10 4	162	27	2	N 22 10 4	162	27
19	280 1 6	98 36 7	N 37 8	305 9 5	S 16 27 4	123 43 1	M 11 13 9	177	N 22 10 4	177	30	4	N 22 10 4	177	30
20	295 2 1	113 13 6	N 36 4	320 9 5	S 16 27 4	138 45 1	M 11 13 9	192	N 22 10 4	192	31	7	N 22 10 4	192	31
21	310 2 1	128 36 0	N 35 3	335 5 5	S 16 27 3	207 4	M 11 13 9	207	N 22 10 4	207	34	0	N 22 10 4	207	34
22	325 2 6	128 36 0	N 34 6	350 5 5	S 16 27 3	259 0 3	M 11 13 9	222	N 22 10 4	222	36	3	N 22 10 4	222	36
23	340 2 8	158 2 5	N 32 8	350 9 5	S 16 27 2	193 5 1	M 11 13 9	237	N 22 10 3	237	38	6	N 22 10 3	237	38
D 6	17 1	10 33 5	173 28 9	N 31 5	203 24 1	218 3 2	105 4 1	252	40 9	N 22 10 3	252	40 9	N 22 10 3	252	40 9
E 7	2 2	20 35 9	188 28 5	N 30 2	356 6 5	S 16 2	213 5 5	41 6	N 22 10 3	213 5 5	41 6	N 22 10 3	213 5 5	41 6	
F 8	115 56 7	203 28 1	N 29 9	360 6 5	S 16 2	306 0 7	M 11 13 9	282	N 22 10 3	282	45	4	N 22 10 3	282	45
G 9	120 56 9	208 28 1	N 29 9	365 2 2	S 16 2	316 2 1	M 11 13 9	297	N 22 10 3	297	47	7	N 22 10 3	297	47
H 10	145 55 6	232 28 3	N 26 4	380 5 2	S 16 2	323 5 1	M 11 13 9	312	N 22 10 3	312	50	0	N 22 10 3	312	50
I 11	160 56 1	238 27 0	N 25 1	405 6 2	S 16 2	345 1 1	M 11 13 9	327	N 22 10 3	327	52	3	N 22 10 3	327	52
J 12	161 0 6	363 24 5	N 16 2	421 7	S 16 2	110 50 9	M 11 13 9	342	N 22 10 2	342	54	6	N 22 10 2	342	54
K 13	181 0 3	363 24 5	N 16 2	426 3	S 16 2	125 5 5	M 11 13 9	367	N 22 10 2	367	56	8	N 22 10 2	367	56
L 14	206 0 5	328 23 7	N 13 7	231 3 2	S 16 2	136 5 5	M 11 13 9	382	N 22 10 2	382	59	1	N 22 10 2	382	59
M 15	221 0 8	328 23 3	N 12 4	238 3 2	S 16 2	146 5 5	M 11 13 9	397	N 22 10 2	397	62	4	N 22 10 2	397	62
N 16	236 1 1	328 23 9	N 11 1	261 2 2	S 16 2	155 9 1	M 11 13 9	426	N 22 10 2	426	64	6	N 22 10 2	426	64
O 17	251 1 2	328 23 9	N 10 8	171 2 2	S 16 2	159 3 1	M 11 13 9	79	N 22 10 2	79	24	9	N 22 10 2	79	24
P 18	266 1 5	83 22 1	N 0 6	186 5 1	S 16 2	186 5 1	M 11 13 9	146	N 22 10 2	146	49	7	N 22 10 2	146	49
Q 19	281 1 7	98 21 9	N 0 7	201 4 1	S 16 2	201 4 1	M 11 13 9	173	N 22 10 2	173	08	3	N 22 10 2	173	08
R 20	296 1 7	113 21 5	N 0 6	206 1 1	S 16 2	216 1 1	M 11 13 9	180	N 22 10 2	180	35	6	N 22 10 2	180	35
S 21	311 2 2	128 21 2	N 0 5	216 1 1	S 16 2	226 1 1	M 11 13 9	195	N 22 10 2	195	38	9	N 22 10 2	195	38
T 22	326 2 2	143 26 8	N 0 4	236 1 1	S 16 2	236 1 1	M 11 13 9	209	N 22 10 2	209	41	2	N 22 10 2	209	41
U 23	341 2 7	158 2 4	N 0 3	256 1 1	S 16 2	256 1 1	M 11 13 9	238	N 22 10 2	238	44	5	N 22 10 2	238	44
V 18	266 15 3	83 22 1	N 0 0	9	S 16 2	201 4 1	M 11 13 9	163	N 22 10 1	163	22	0	N 22 10 1	163	22
W 19	281 1 7	98 21 9	N 0 7	201 4 1	S 16 2	216 1 1	M 11 13 9	173	N 22 10 1	173	24	3	N 22 10 1	173	24
X 20	296 1 7	113 21 5	N 0 6	216 1 1	S 16 2	226 1 1	M 11 13 9	189	N 22 10 1	189	35	6	N 22 10 1	189	35
Y 21	311 2 2	128 21 2	N 0 5	226 1 1	S 16 2	236 1 1	M 11 13 9	204	N 22 10 1	204	38	9	N 22 10 1	204	38
Z 22	326 2 2	143 26 8	N 0 4	236 1 1	S 16 2	236 1 1	M 11 13 9	228	N 22 10 1	228	41	2	N 22 10 1	228	41
1	1	366 36 1	173 26 9	N 0 0	9	21 1 1	M 11 13 9	254 1 1	N 22 10 0	254 1 1	35	7	N 22 10 0	254 1 1	35
2	1	314 22 6	169 18 7	N 0 0	9	216 1 1	M 11 13 9	263 3 0	N 22 10 0	263 3 0	38	9	N 22 10 0	263 3 0	38
3	213 35 1	263 2 1	N 0 0	9	221 1 1	M 11 13 9	273 4 1	N 22 10 0	273 4 1	45	1	N 22 10 0	273 4 1	45	
4	241 35 1	258 18 5	N 0 0	9	226 1 1	M 11 13 9	283 5 1	N 22 10 0	283 5 1	52	2	N 22 10 0	283 5 1	52	
5	246 1 1	258 18 5	N 0 0	9	231 1 1	M 11 13 9	293 6 1	N 22 10 0	293 6 1	59	3	N 22 10 0	293 6 1	59	
6	251 1 1	258 18 5	N 0 0	9	236 1 1	M 11 13 9	303 7 1	N 22 10 0	303 7 1	66	4	N 22 10 0	303 7 1	66	
7	256 1 1	258 18 5	N 0 0	9	241 1 1	M 11 13 9	313 8 1	N 22 10 0	313 8 1	73	5	N 22 10 0	313 8 1	73	
8	261 1 1	258 18 5	N 0 0	9	246 1 1	M 11 13 9	323 9 1	N 22 10 0	323 9 1	80	6	N 22 10 0	323 9 1	80	
9	266 1 1	258 18 5	N 0 0	9	251 1 1	M 11 13 9	333 10 1	N 22 10 0	333 10 1	87	7	N 22 10 0	333 10 1	87	
10	271 1 1	258 18 5	N 0 0	9	256 1 1	M 11 13 9	343 11 1	N 22 10 0	343 11 1	94	8	N 22 10 0	343 11 1	94	
11	161 57 2	338 16 0	N 13 1	187 1 1	S 16 2	226 1 1	M 11 13 9	59	N 22 0 9	59	86	8	N 22 0 9	59	86
12	176 19 7	363 15 6	S 0 0	9	111 1 1	S 16 2	227 1 1	S 16 2	227 1 1	343 9 4	M 11 13 9	343 9 4	343 9 4	M 11 13 9	343 9 4
13	182 0 2	363 15 6	S 0 0	9	211 1 1	S 16 2	228 1 1	S 16 2	228 1 1	350 1 1	M 11 13 9	350 1 1	350 1 1	M 11 13 9	350 1 1
14	197 0 2	363 15 6	S 0 0	9	216 1 1	S 16 2	229 1 1	S 16 2	229 1 1	355 1 1	M 11 13 9	355 1 1	355 1 1	M 11 13 9	355 1 1
15	207 0 2	363 15 6	S 0 0	9	221 1 1	S 16 2	230 1 1	S 16 2	230 1 1	360 1 1	M 11 13 9	360 1 1	360 1 1	M 11 13 9	360 1 1
16	227 0 2	363 15 6	S 0 0	9	226 1 1	S 16 2	231 1 1	S 16 2	231 1 1	365 1 1	M 11 13 9	365 1 1	365 1 1	M 11 13 9	365 1 1
17	237 0 2	363 15 6	S 0 0	9	231 1 1	S 16 2	232 1 1	S 16 2	232 1 1	370 1 1	M 11 13 9	370 1 1	370 1 1	M 11 13 9	370 1 1
18	242 0 2	363 15 6	S 0 0	9	236 1 1	S 16 2	233 1 1	S 16 2	233 1 1	375 1 1	M 11 13 9	375 1 1	375 1 1	M 11 13 9	375 1 1
19	247 0 2	363 15 6	S 0 0	9	241 1 1	S 16 2	234 1 1	S 16 2	234 1 1	380 1 1	M 11 13 9	380 1 1	380 1 1	M 11 13 9	380 1 1
20	252 0 2	363 15 6	S 0 0	9	246 1 1	S 16 2	235 1 1	S 16 2	235 1 1	385 1 1	M 11 13 9	385 1 1	385 1 1	M 11 13 9	385 1 1
21	257 0 2	363 15 6	S 0 0	9	251 1 1	S 16 2	236 1 1	S 16 2	236 1 1	390 1 1	M 11 13 9	390 1 1	390 1 1	M 11 13 9	390 1 1
22	262 0 2	363 15 6	S 0 0	9	256 1 1	S 16 2	237 1 1	S 16 2	237 1 1	395 1 1	M 11 13 9	395 1 1	395 1 1	M 11 13 9	395 1 1
23	267 0 2	363 15 6	S 0 0	9	261 1 1	S 16 2	238 1 1	S 16 2	238 1 1	400 1 1	M 11 13 9	400 1 1	400 1 1	M 11 13 9	400 1 1
24	272 0 2	363 15 6	S 0 0	9	266 1 1	S 16 2	239 1 1	S 16 2	239 1 1	405 1 1	M 11 13 9	405 1 1	405 1 1	M 11 13 9	405 1 1
25	27														

INCREMENTS AND CORRECTIONS 3

INCREMENTS AND CORRECTIONS												
12 <sup>m</sup>		SUN			ARIES			MOON			v Corr <sup>m</sup> d	
PLANETS		MOON		ARIES	MOON		ARIES	MOON		ARIES	MOON	
v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d	v Corr <sup>m</sup> d
00	00	000	005	2:04:28	000	000	6:00	1:3	12:00	2:25	000	000
01	003	007	2:22:02	001	001	6:01	1:3	12:01	2:25	001	001	
02	005	010	2:52:23	002	002	6:02	1:3	12:02	2:25	002	002	
03	008	012	3:01:25	003	003	6:03	1:3	12:03	2:26	003	003	
04	010	015	3:25:25	004	004	6:04	1:3	12:04	2:26	004	004	
05	013	017	3:50:20	005	005	6:05	1:4	12:05	2:26	005	005	
06	015	018	3:52:04	006	006	6:06	1:4	12:06	2:26	006	006	
07	018	020	3:53:55	007	007	6:07	1:4	12:07	2:26	007	007	
08	020	023	3:57:29	008	008	6:08	0:2	6:49	1:28	2:27	008	
09	023	026	4:00:52	009	009	6:09	1:4	12:09	2:27	009	009	
10	025	030	4:04:22	010	010	6:10	1:5	12:10	2:27	010	010	
11	028	032	4:08:54	011	011	6:11	1:5	12:11	2:27	011	011	
12	030	034	4:13:25	012	012	6:12	1:5	12:12	2:28	012	012	
13	033	036	4:17:57	013	013	6:13	1:5	12:13	2:28	013	013	
14	035	039	4:24:19	014	014	6:14	1:5	12:14	2:28	014	014	
15	038	043	4:29:54	015	015	6:15	1:6	12:15	2:28	015	015	
16	040	046	4:34:28	016	016	6:16	1:6	12:16	2:28	016	016	
17	043	049	4:59:17	017	017	6:17	1:6	12:17	2:28	017	017	
18	046	052	5:03:59	018	018	6:18	1:6	12:18	2:29	018	018	
19	048	054	5:08:31	019	019	6:19	1:6	12:19	2:29	019	019	
20	050	056	5:13:03	020	020	6:20	1:6	12:20	2:29	020	020	
21	053	059	5:17:35	021	021	6:21	1:6	12:21	2:29	021	021	
22	055	062	5:20:59	022	022	6:22	1:7	12:22	2:29	022	022	
23	058	065	5:25:23	023	023	6:23	1:7	12:23	2:29	023	023	
24	060	065	5:25:55	024	024	6:24	1:7	12:24	2:29	024	024	
25	063	068	5:27:58	025	025	6:25	1:8	12:25	2:30	025	025	
26	065	070	5:30:20	026	026	6:26	1:8	12:26	2:30	026	026	
27	068	073	5:32:42	027	027	6:27	1:8	12:27	2:30	027	027	
28	070	075	5:35:14	028	028	6:28	1:8	12:28	2:30	028	028	
29	073	079	5:38:56	029	029	6:29	1:9	12:29	2:30	029	029	
30	075	083	5:42:38	030	030	6:30	1:9	12:30	2:31	030	030	
31	078	086	5:46:20	031	031	6:31	1:9	12:31	2:31	031	031	
32	080	089	5:50:02	032	032	6:32	1:9	12:32	2:32	032	032	
33	083	093	5:53:44	033	033	6:33	1:9	12:33	2:32	033	033	
34	085	095	5:57:26	034	034	6:34	1:9	12:34	2:32	034	034	
35	088	098	6:01:08	035	035	6:35	1:9	12:35	2:32	035	035	
36	090	104	6:04:50	036	036	6:36	1:9	12:36	2:32	036	036	
37	093	109	6:08:32	037	037	6:37	1:9	12:37	2:32	037	037	
38	095	110	6:10:04	038	038	6:38	1:9	12:38	2:32	038	038	
39	098	113	6:11:36	039	039	6:39	1:9	12:39	2:32	039	039	
40	100	116	6:13:08	040	040	6:40	1:9	12:40	2:33	040	040	
41	103	120	6:14:40	041	041	6:41	1:9	12:41	2:33	041	041	
42	106	123	6:15:52	042	042	6:42	1:9	12:42	2:33	042	042	
43	108	125	6:16:24	043	043	6:43	1:9	12:43	2:33	043	043	
44	110	126	6:16:56	044	044	6:44	1:9	12:44	2:33	044	044	
45	113	128	6:17:28	045	045	6:45	1:9	12:45	2:33	045	045	
46	115	131	6:17:00	046	046	6:46	1:9	12:46	2:33	046	046	
47	118	133	6:17:32	047	047	6:47	1:9	12:47	2:33	047	047	
48	120	133	6:17:54	048	048	6:48	1:9	12:48	2:33	048	048	
49	123	135	6:18:26	049	049	6:49	1:9	12:49	2:33	049	049	
50	125	136	6:18:58	050	050	6:50	1:9	12:50	2:33	050	050	
51	128	136	6:19:30	051	051	6:51	1:9	12:51	2:33	051	051	
52	130	135	6:19:52	052	052	6:52	1:9	12:52	2:33	052	052	
53	133	135	6:20:24	053	053	6:53	1:9	12:53	2:33	053	053	
54	135	135	6:20:46	054	054	6:54	1:9	12:54	2:33	054	054	
55	138	134	6:21:18	055	055	6:55	1:9	12:55	2:33	055	055	
56	140	134	6:21:50	056	056	6:56	1:9	12:56	2:33	056	056	
57	143	134	6:21:52	057	057	6:57	1:9	12:57	2:33	057	057	
58	145	134	6:21:54	058	058	6:58	1:9	12:58	2:33	058	058	
59	148	135	6:21:56	059	059	6:59	1:9	12:59	2:33	059	059	
60	150	135	6:21:58	060	060	6:60	1:9	12:59	2:33	060	060	

INCREMENTS AND CORRECTIONS

INCREMENTS AND CORRECTIONS											
52 <sup>nd</sup>		SUN		ARIES		MOON		v Corr <sup>1</sup>		v Corr <sup>2</sup>	
PLANETS		PLANETS		PLANETS		PLANETS		d		d	
°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'
00	13 060	13 021	12 245	00	00	60	53	120	105	00	00
01	13 063	13 024	12 247	01	01	61	53	121	106	01	01
02	13 065	13 026	12 249	02	02	62	54	122	107	02	02
03	13 068	13 029	12 252	03	03	63	55	123	108	03	03
04	13 070	13 032	12 254	04	04	64	55	124	109	04	04
05	13 073	13 034	12 257	05	04	65	56	125	110	05	04
06	13 075	13 036	12 259	06	05	66	57	126	110	06	05
07	13 078	13 039	12 261	07	06	67	58	127	111	07	06
08	13 080	13 041	12 264	08	07	68	60	128	112	08	07
09	13 082	13 044	12 266	09	08	69	61	129	113	09	08
10	13 085	13 046	12 269	10	09	70	61	130	114	10	09
11	13 088	13 049	12 271	11	10	71	62	131	115	11	10
12	13 090	13 051	12 273	12	11	72	63	132	116	12	11
13	13 093	13 054	12 275	13	11	73	63	133	116	13	11
14	13 095	13 056	12 276	14	12	74	65	134	117	14	12
15	13 098	13 059	12 280	15	12	75	66	135	118	15	12
16	13 099	13 061	12 283	16	13	76	66	136	119	16	13
17	13 099	13 064	12 285	17	13	76	67	137	120	17	13
18	13 099	13 066	12 288	18	13	76	68	138	121	18	13
19	13 098	13 069	12 290	19	13	77	69	139	122	19	13
20	13 095	13 071	12 292	20	13	78	70	140	123	20	13
21	13 093	13 074	12 294	21	13	78	71	141	123	21	13
22	13 095	13 077	12 297	22	13	79	72	142	124	22	13
23	13 096	13 079	12 300	23	13	79	73	143	125	23	13
24	13 096	13 082	12 302	24	13	80	74	144	126	24	13
25	13 095	13 084	12 304	25	13	80	74	145	127	25	13
26	13 095	13 087	12 307	26	13	80	75	146	127	26	13
27	13 098	13 089	12 309	27	13	81	76	147	128	27	13
28	13 099	13 092	12 310	28	13	81	76	148	128	28	13
29	13 093	13 094	12 314	29	13	82	78	149	130	29	13
30	13 078	13 099	12 314	30	13	82	79	150	131	30	13
31	13 079	13 099	12 319	31	13	82	79	151	132	31	13
32	13 080	13 102	12 321	32	13	82	80	151	132	32	13
33	13 083	13 104	12 323	33	13	83	80	152	133	33	13
34	13 085	13 107	12 326	34	13	84	82	154	135	34	13
35	13 088	13 109	12 328	35	13	84	82	155	136	35	13
36	13 090	13 112	12 351	36	13	84	82	156	136	36	13
37	13 093	13 115	12 354	37	13	85	83	157	137	37	13
38	13 095	13 117	12 355	38	13	85	83	158	137	38	13
39	13 098	13 119	12 358	39	13	84	83	159	138	39	13
40	13 100	13 120	12 360	40	13	85	84	160	139	40	13
41	13 103	13 124	12 362	41	13	86	84	160	140	41	13
42	13 105	13 126	12 364	42	13	86	84	161	141	42	13
43	13 108	13 129	12 367	43	13	86	84	162	142	43	13
44	13 110	13 129	12 350	44	13	86	84	163	143	44	13
45	13 113	13 134	12 352	45	13	85	90	165	144	45	13
46	13 117	13 137	12 354	46	13	86	90	166	145	46	13
47	13 118	13 139	12 357	47	13	86	90	167	145	47	13
48	13 120	13 142	12 359	48	13	87	90	168	146	48	13
49	13 123	13 144	12 361	49	13	87	90	169	146	49	13
50	13 125	13 147	12 364	50	13	87	90	170	147	50	13
51	13 128	13 149	12 366	51	13	87	90	171	147	51	13
52	13 130	13 152	12 368	52	13	87	90	172	148	52	13
53	13 133	13 154	12 371	53	13	87	90	173	148	53	13
54	13 135	13 155	12 374	54	13	87	90	174	148	54	13
55	13 138	13 159	12 376	55	13	87	90	175	149	55	13
56	13 140	13 162	12 378	56	13	87	90	176	149	56	13
57	13 143	13 164	12 380	57	13	87	90	177	149	57	13
58	13 145	13 167	12 382	58	13	87	90	178	149	58	13
59	13 148	13 169	12 385	59	13	87	90	179	149	59	13
60	13 150	13 172	12 386	60	13	87	90	180	149	60	13



## PRINCIPE DE DÉTERMINATION DE L'HEURE DU POINT D'ÉTOILE

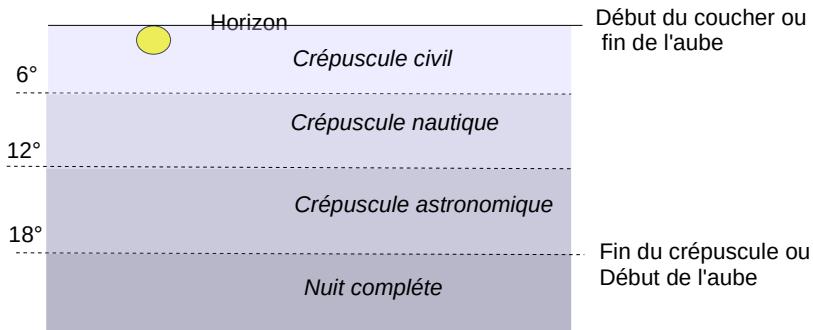
### Définition du crépuscule

Le **crépuscule** est la lueur atmosphérique présente avant le lever ou après le coucher du Soleil. Le terme désigne également le moment de la journée où cette lueur est visible. Le crépuscule du matin est communément appelé l'aube.

#### Crépuscule civil

Le crépuscule civil est la période où le centre du Soleil est situé à moins de 6° sous la ligne d'horizon.

Pendant le crépuscule civil, les planètes et les étoiles les plus brillantes apparaissent et il subsiste encore suffisamment de lumière pour que la plupart des activités ne nécessitent pas de sources de lumières artificielles.



#### Crépuscule nautique

Le crépuscule nautique est la période où le centre du Soleil est situé entre 6° et 12° sous l'horizon.

**Il s'agit du moment où les étoiles de deuxième grandeur deviennent visibles** ; en même temps, en mer, la ligne d'horizon est toujours visible permettant ainsi de faire un point astronomique avec les étoiles. À la fin de cette période, en soirée, ou à son début, en matinée, les dernières ou premières lueurs peuvent être discernées dans la direction du Soleil.

#### Crépuscule astronomique

Le crépuscule astronomique est la période où le centre du Soleil est situé entre 12° et 18° sous l'horizon. Pendant le crépuscule astronomique, et dans le cas d'un ciel dégagé de toute pollution lumineuse, les étoiles les plus faibles visibles à l'œil nu, vers la magnitude apparente 6, apparaissent. Du point de vue astronomique, il subsiste cependant suffisamment de lumière pour que les objets diffus comme les nébuleuses ou les galaxies ne puissent pas être observés dans des conditions satisfaisantes, même si cette lumière est imperceptible à l'œil nu.

Le soir, la fin du crépuscule astronomique marque le début de la nuit complète ; le matin, c'est la fin de la nuit, l'apparition des toutes premières lueurs de l'aube.

### Choix de l'heure d'observation

Pour obtenir un point précis en navigation astronomique, il est nécessaire de voir très nettement l'horizon tout en ayant un nombre d'étoiles suffisant pour faire un point.

**C'est pourquoi il est conseillé de réaliser un point d'étoile durant le crépuscule nautique : l'horizon est toujours illuminé par le soleil et dans le ciel les étoiles de 1ère et 2ème grandeurs sont visibles.**

### Éléments de calculs

Les « *Éphémérides nautiques* » donnent un jour sur deux pour différentes latitudes :

- les heures de coucher/lever ;
- les heures de début de l'aube et de fin du crépuscule.

Le *Nautical Almanac* donne pour trois jour pour des différentes latitudes :

- les heures de coucher/lever ;
- les heures de début et de fin de l'aube/crépuscule nautique et astronomique

**Attention les heures de coucher/lever, aube/crépuscules sont données en heures locales.**

**Pour avoir l'heure en temps universel, il faut prendre en compte la longitude :**

**UT = LT+ Ge/15 (ou Tcp = Tcg+Ge/15)**



NAV-ASTRO A. Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES : IDENTIFICATION A VUE</b>	V3.2 – 01/22 1/12
----------------------------	---	----------------------

### Capacités

#### 1. Connaître et repérer les principaux astérismes et étoiles associées :

- connaître leur forme,
- connaître leur position relative.

*NB : Dans le cadre de ce TP, on se limitera à l'hémisphère Nord*

### Atelier 0 – Apprendre les constellations les astres à vue

1. Repérer les principales constellations sur la carte stellaire en utilisant les jalons.
2. Idem en utilisant le logiciel Stellarium :

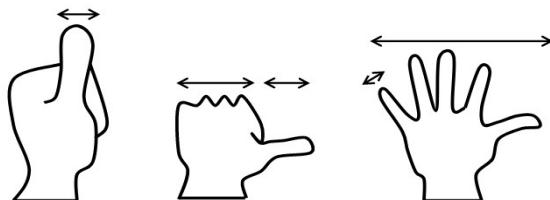
*NB : Pour l'apprentissage des constellations il existe aussi des exercices sur Android comme [constellation mind](#)*

### Atelier 1 – Identifier les constellations

Réaliser les activités proposées en annexe

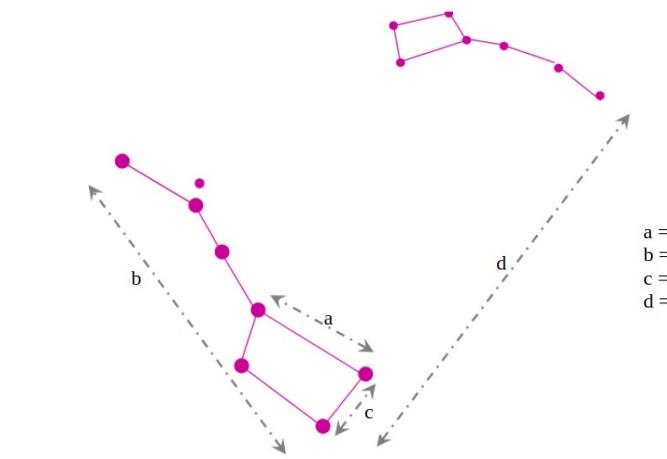
### Atelier 2- Mesurer les distances angulaires

1. Indiquer sur les flèches ci après mesures angulaires approximatives faites avec votre main bras tendu.



2. Mesurer les écarts angulaires

En sortant en extérieur pour observer la Grande et petite ourse, mesurer les distances angulaires suivantes :



NAV-ASTRO	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b>	V3.2 – 01/22
A. Charbonnel	<b>TRAVAUX PRATIQUES : IDENTIFICATION A VUE</b>	2/12

### Atelier 3 - Identifier des astres par leur relevé

Le 21 janvier 2021, votre navire est au mouillage en baie de Seine  
 Le zeph a fait les relèvements suivants :

Heure	Relèvement	Hauteur	Nom de l'astre relevé
18h 26min 44s	73°	52° 47' 00''	
18h 28min 06s	294,5°	42° 29' 30''	
18 h 30min 08s	115°	40° 34' 40''	

- a) Identifier ces astres à l'aide d'une carte stellaire
- b) Identifier ces astres à l'aide d'un logiciel (vous utiliserez deux logiciels ou applications afin de les comparer).

### Atelier 3- Synthèse

**Retracer les constellations / étoiles que vous connaissez sur une feuilles blanche sans autre aide que votre mémoire.**

NAV-ASTRO A.Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES – IDENTIFICATION DES ASTRES A VUE</b>	V3.2 – 01/22 3/12
---------------------------	--	----------------------

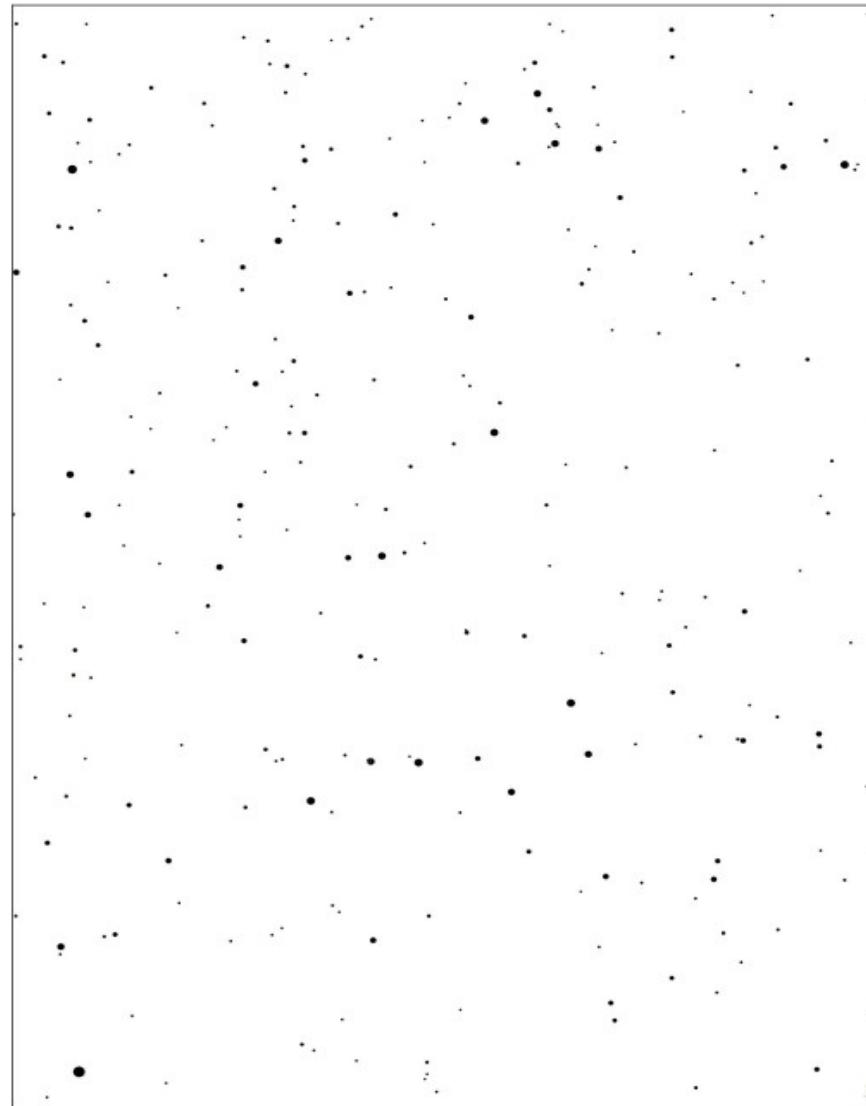
### Annexe A1 - Activité d'identification n°1

#### **1. Sur la carte ci contre :**

- Représenter la constellation de la Grande ourse ;
- Trouver l'étoile polaire et porter son nom ;
- Représenter la constellation de Cassiopée.

#### **2. Placer les étoiles suivantes et indiquer à quelle constellation elles appartiennent :**

- Mizar,
- Merak,
- Dubhe,
- Kochab,
- Polaris,
- Shedar.



#### **3. Quelle histoire mythologique est associée à la Petite et Grande Ourse ?**

#### **4. Relier chaque constellation à son nom latin puis à son abréviation.**

Ursa Major

Cassiopée

Dra

Ursa Minor

Dragon

Cas

Cassiopeia

Grande Ourse

UMi

Draco

Petite Ourse

UMa

NAV-ASTRO A.Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES – IDENTIFICATION DES ASTRES A VUE</b>	V3.2 – 01/22 4/12
---------------------------	--	----------------------

### Annexe A2 - Activité identification n°2

#### 1- Sur la carte ci-contre :

- Représenter la constellation de Cassiopée ;
- Représenter le carré de Pégase ;
- Représenter la constellation de Persée ;
- Trouver l'amas des Pléiades et noter son nom.

#### 2. Compléter les mots manquants (qui sont des constellations) sur la mythologie de Persée.

*Persée tranche la tête de Méduse qui pétrifie ses adversaires. Du sang de Méduse, s'élève le cheval ailé \_\_\_\_\_ enfin libéré.*

*Grâce au cheval ailé, Persée peut fuir les deux autres Gorgones invincibles, en emportant la tête de Méduse qui lui permettra plus tard de terrifier ses adversaires.*

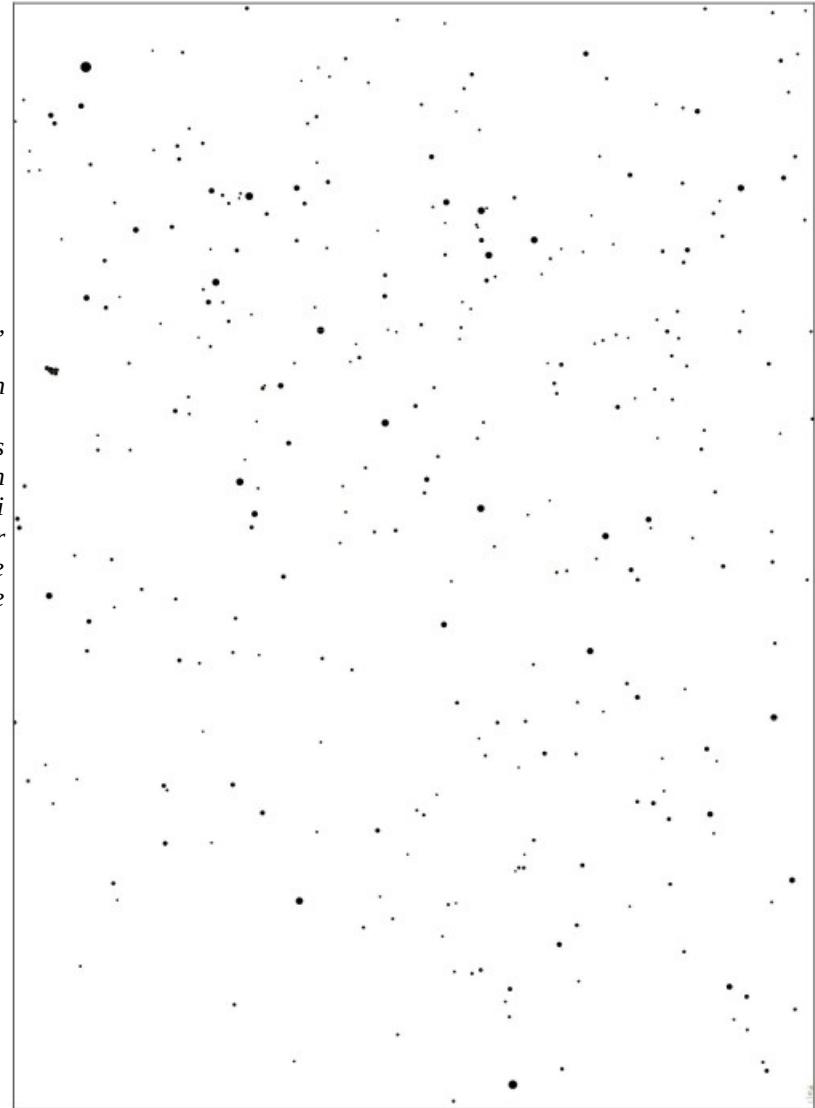
*\_\_\_\_\_ est l'épouse du roi d'Éthiopie \_\_\_\_\_. Elle s'était vantée d'être plus belle que les nymphes des mers. Pour la punir, le dieu de la mer, Poséidon, envoie un monstre marin, la \_\_\_\_\_ qui dévaste le pays. Pour apaiser ce monstre le roi et la reine doivent sacrifier leur fille \_\_\_\_\_ et l'enchaîner sur un rocher pour être dévorée par le monstre. Persée la délivre, l'épouse et après d'autres exploits règne en sage sur un grand royaume où il aura de nombreux descendants. Zeus l'immortalise en racontant tous ses combats sur la voûte céleste.*

42

#### 3. Repérer les constellations citées sur une carte céleste.

#### 4. Relier chaque constellation à son nom latin puis à son abréviation :

Cassiopeia	Andromède	Cet
Andromeda	Baleine	Cas
Cetus	Bélier	Ari
Aries	Cassiopée	And



NAV-ASTRO A.Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES – IDENTIFICATION DES ASTRES A VUE</b>	V3.2 – 01/22 5/12
---------------------------	--	----------------------

### Annexe A3 – Activité d'identification 3

#### 1. Sur la carte ci-contre :

- Représenter la constellation d'Orion ;
- Représenter la constellation du Grand chien ;
- Représenter la constellation du Taureau ;
- Porter Rigel, Bételgeuse, Sirius, Aldébaran.

#### 2. Compléter les mots manquants (qui sont des constellations) sur la mythologie d'Orion.

Orion est un chasseur géant, fils de Poséidon, dieu de la mer, et d'Eurydice.

S'étant vanté de sa force et de son adresse devant la déesse chasseresse Artémis, celle-ci envoya un tout petit animal, le \_\_\_\_\_, qui le piqua mortellement au talon.

Pour éviter de nouveaux combats les dieux les séparèrent en les transformant deux magnifiques constellations à deux extrémités de la voûte céleste.

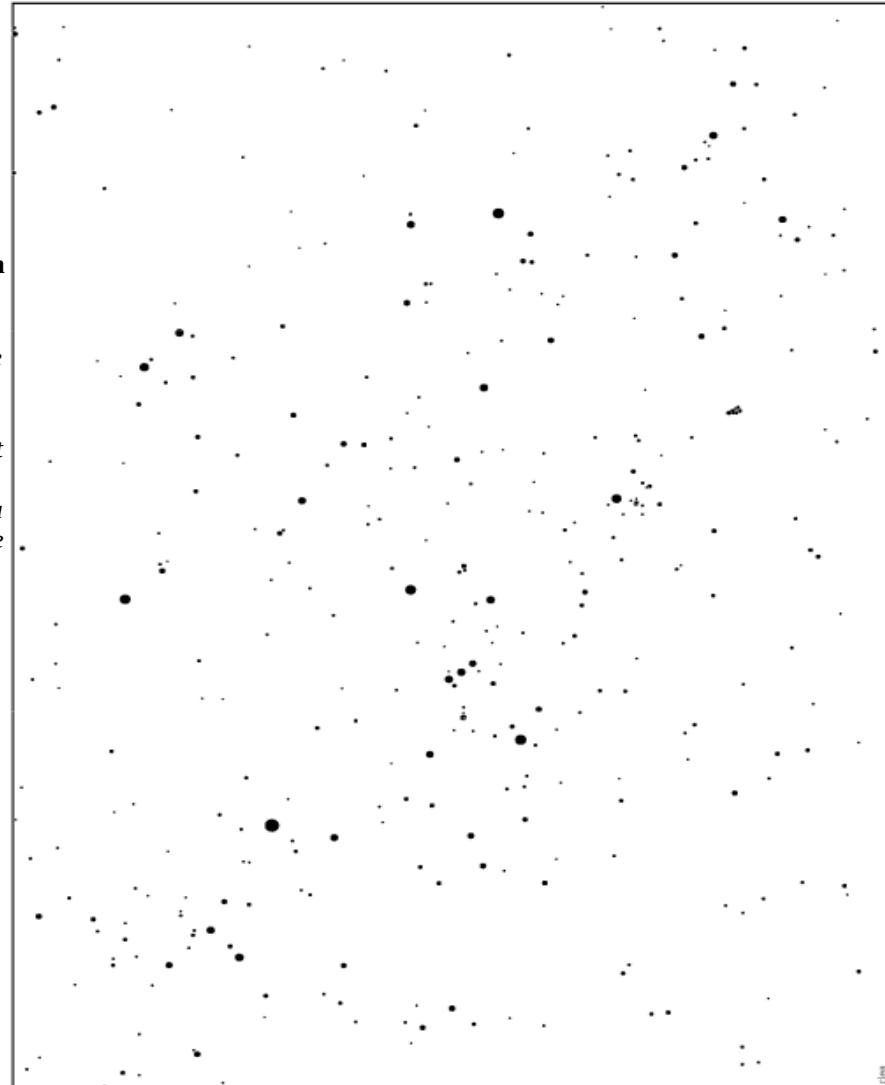
Près d'Orion se trouve le Grand \_\_\_\_\_ avec ..... l'étoile la plus brillante du ciel, le Petit \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ ainsi que le \_\_\_\_\_ qu'il menace de son gourdin.

34

#### 3. Repérer les constellations citées sur une carte céleste.

#### 4. Relier chaque constellation à son nom latin puis à son abréviation.

Taurus	Cocher	Aur
Auriga	Gémeaux	Tau
Gemini	Grand Chien	Ori
Canis Major	Orion	Gem
Orion	Taureau	CMa



NAV-ASTRO	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES – IDENTIFICATION DES ASTRES A VUE</b>	V3.2 – 01/22
A.Charbonnel		6/12

#### Annexe A4 – Activité d'identification n°4

##### **1. Sur la carte ci-contre :**

- a. Représenter la Grande Ourse ;
- b. Trouver Acturus puis Spica par les jalons (manche casserole) ;
- c. Représenter la constellation du Lion ;
- d. Placer Denebola et Regulus.

##### **2. Compléter les mots manquants (qui sont des constellations) sur la mythologie Hercule.**

\_\_\_\_\_ doit accomplir 12 terribles épreuves.

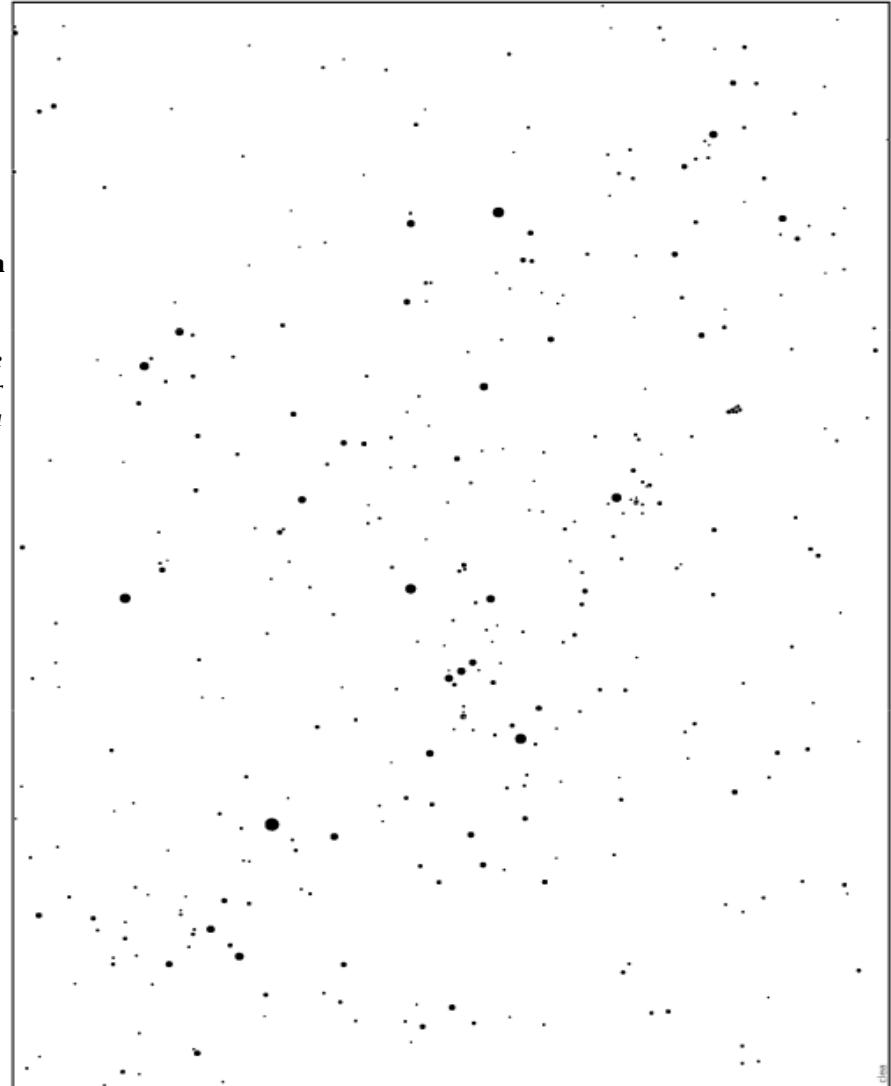
Pour la première, il doit tuer le\_\_\_\_\_ de Némée. C'est un monstre à l'énorme gueule et à la peau coriace. Hercule se cache, tire ses flèches, qui rebondissent sur l'animal sans le transpercer. Il doit se battre à mains nues. Il réussit finalement à l'étouffer.. Il dépèce ensuite le lion et rapporte sa peau sur ses épaules.

44

##### **3. Repérer les constellations citées sur une carte céleste.**

##### **4. Relier chaque constellation à son nom latin puis à son abréviation.**

Virgo	Bouvier	Crt
Leo	Corbeau	Boo
Crater	Coupe	Vir
Corvus	Lion	Leo
Bootes	Vierge	Crv



NAV-ASTRO A.Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES – IDENTIFICATION DES ASTRES A VUE</b>	V3.2 – 01/22 7/12
---------------------------	--	----------------------

### Annexe A5 – Activité d'identification n°5

**1. Sur la carte ci-contre :** a. Porter les trois étoiles les plus brillantes Véga, Deneb, Altaïr.

- b. Représenter la constellation du Cygne.
- c. Porter l'étoile Albireo (le bec du cygne).

**2. Compléter les mots manquants (qui sont des constellations) sur les mythologies évoqués ci après.**

Zeus se transforme en \_\_\_\_\_. Il est poursuivi par un \_\_\_\_\_ et se réfugie dans les bras de Léda qu'il séduit.

Orion, le chasseur géant, meurt, piqué par un \_\_\_\_\_ envoyé par Artémis.

\_\_\_\_\_ doit effectuer 12 travaux : dans l'un d'eux, il tue \_\_\_\_\_ de Némée, dans un autre, il tue \_\_\_\_\_ de Lerne.

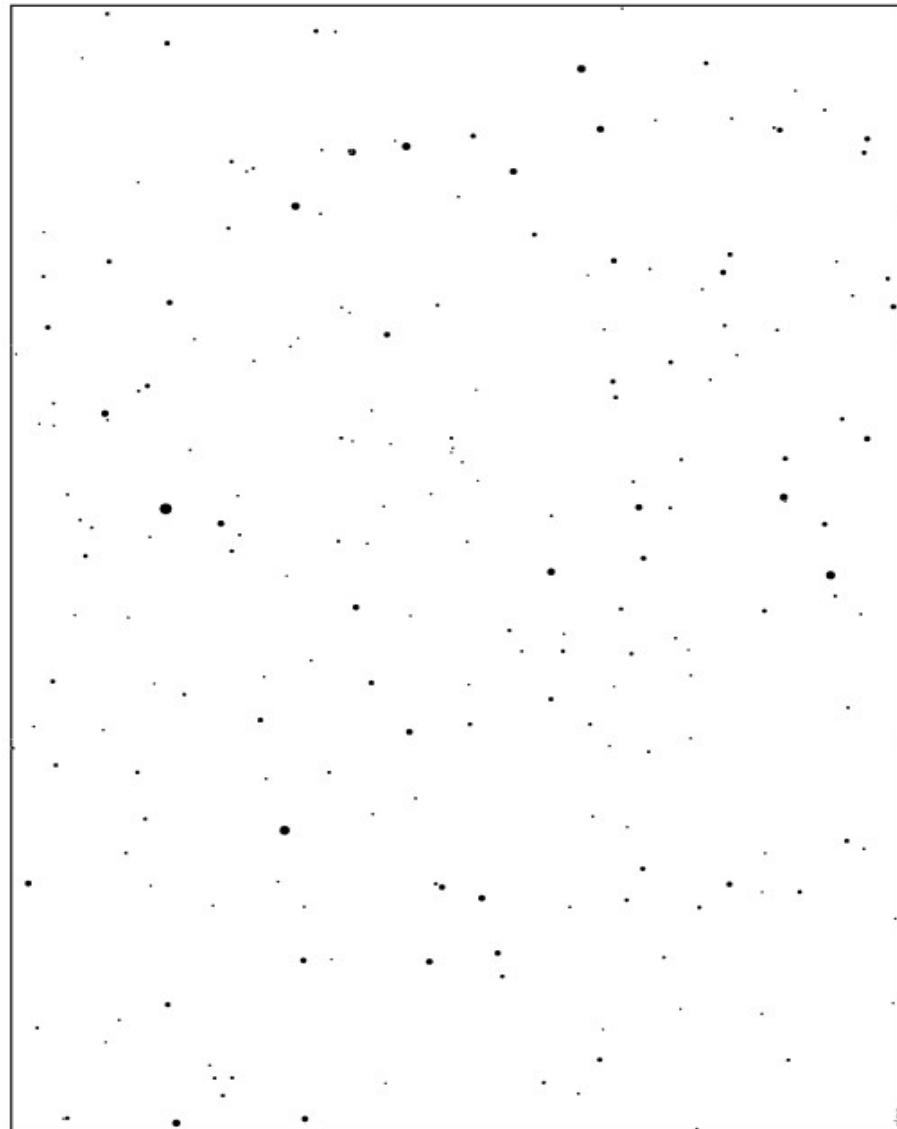
Le \_\_\_\_\_ est un Centaure, à corps de cheval et buste d'homme.

La \_\_\_\_\_ représente l'instrument de musique d'Orphée.

EF

**3. Relier chaque constellation à son nom latin puis à son abréviation**

Sagittarius	La Lyre	Lyr
Delphinus	Le Cygne	Cyg
Lyra	L'Aigle	Aql
Cygnus	Le Sagittaire	Sgr
Aquila	Le Dauphin	Del

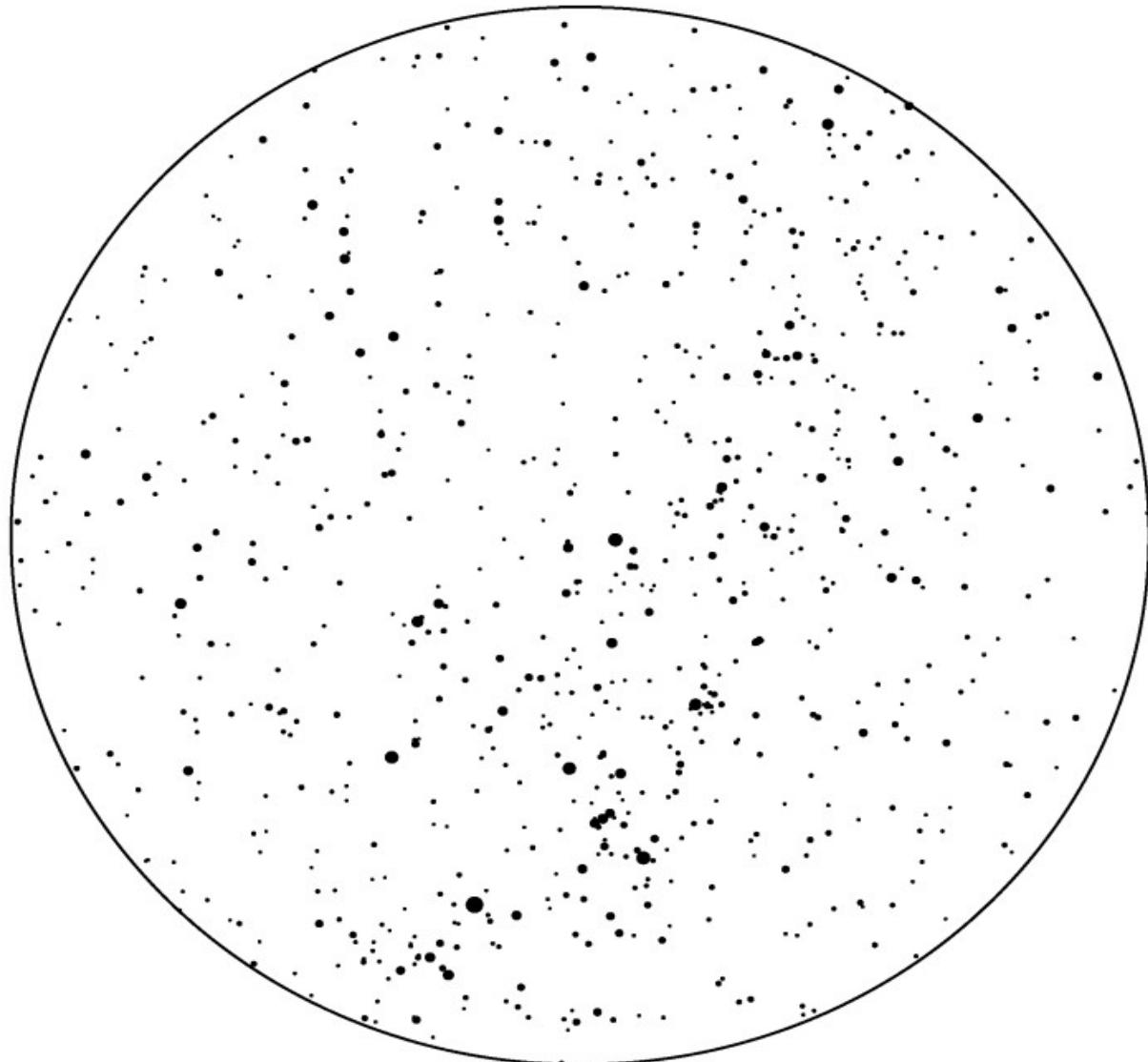


NAV-ASTRO A.Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES – IDENTIFICATION DES ASTRES A VUE</b>	V3.2 – 01/22 8/12
---------------------------	--	----------------------

#### **Annexe A6 – Activité d'identification n°6**

Sur la carte ci-contre (ciel d'hiver) :

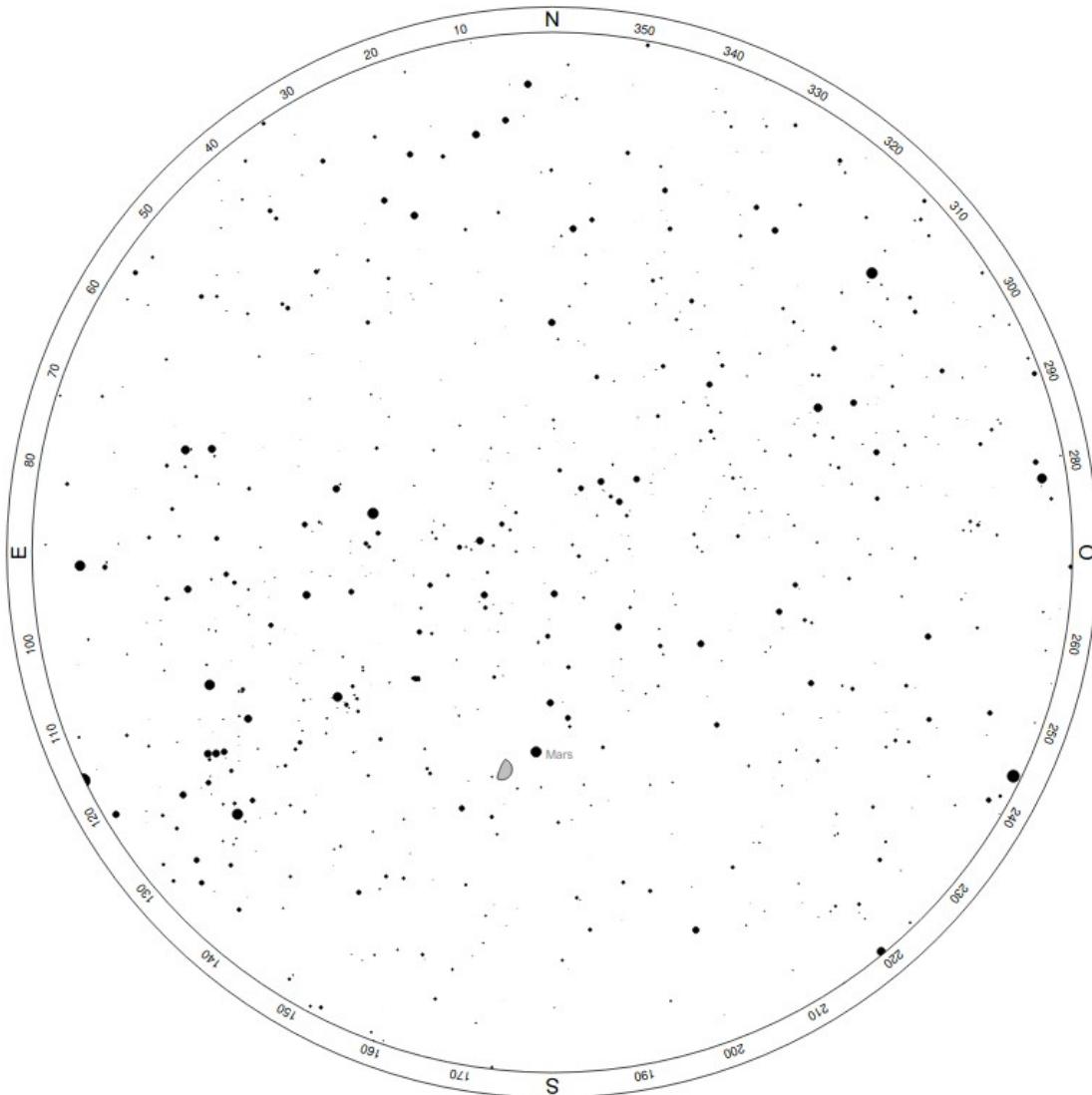
- a. Représenter la Grande Ourse ;
- c. Représenter Cassiopée ;
- d. Représenter Orion ;
- e. Représenter le Taureau ;
- f. Représenter le Lion ;
- g. Représenter le carré de Pégase ;
- h. Représenter Persée ;
- i. Représenter la constellation du Cocher ;
- k. Porter des étoiles suivantes :
- Capella ;
- Castor et Pollux ;
- Aldébaran ;
- Bételgeuse ;
- Rigel ;
- Procyon ;
- Régulus ;
- Sirius ;
- Polaris ;
- Shedar.



NAV-ASTRO	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b>	V3.2 – 01/22
A. Charbonnel	<b>TRAVAUX PRATIQUES : IDENTIFICATION A VUE</b>	9/12

### **Annexe B1 - Ciel d'Hiver**

- **Ciel Hiver : Localisation: Le Havre, 49,4939°N, 0,1080°E**  
Heure: jeudi 21 janvier 2021 19:00 (UTC +01:00)



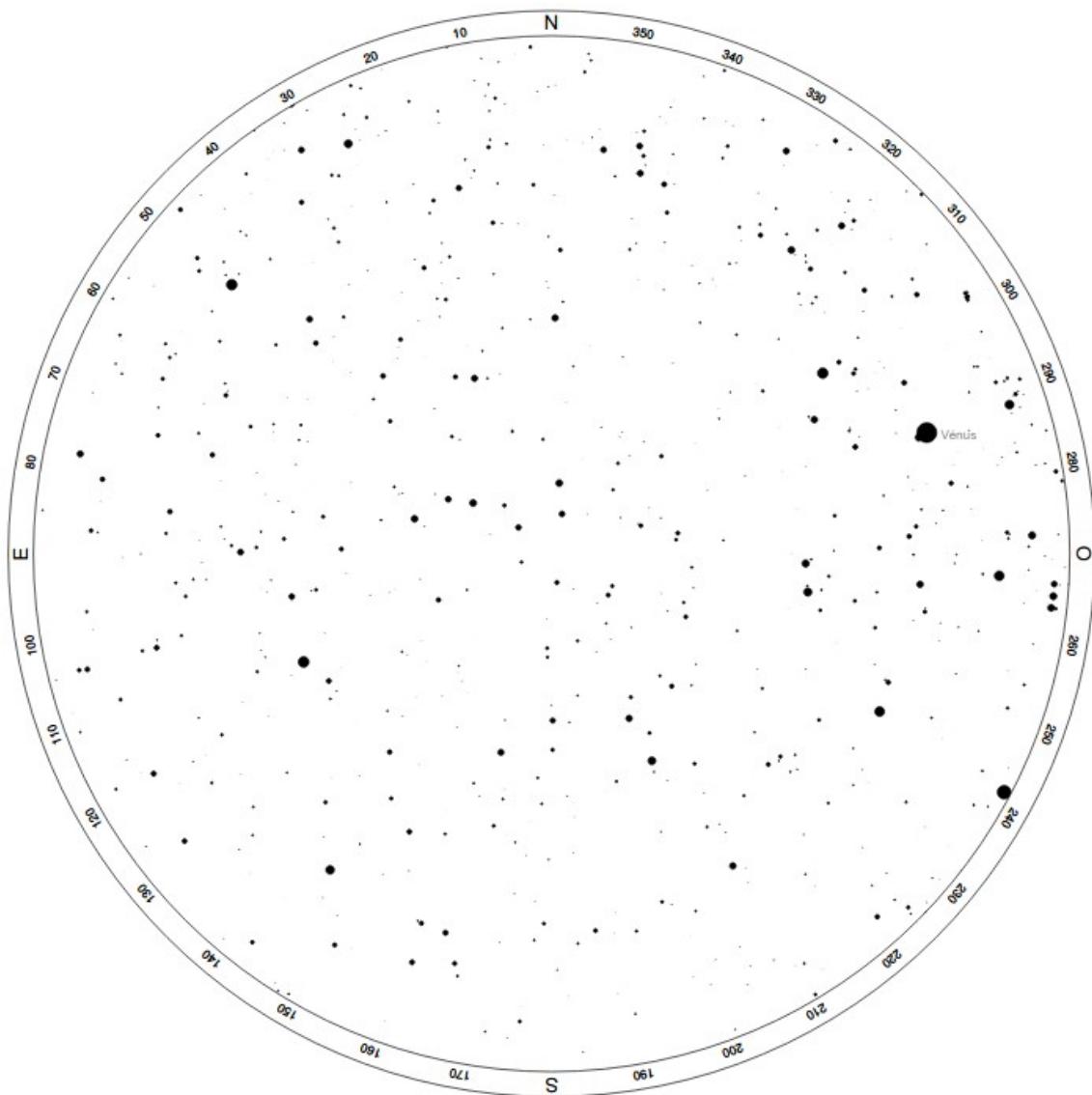
Porter les principales constellations et étoiles

NAV-ASTRO	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b>	V3.2 – 01/22
A. Charbonnel	<b>TRAVAUX PRATIQUES : IDENTIFICATION A VUE</b>	10/12

### **Annexe B2- Ciel de printemps**

#### **Ciel Printemps – Localisation: Le Havre, 49,5011°N, 0,1102°E**

Heure: vendredi 8 mai 2020 22:06 (UTC +02:00)

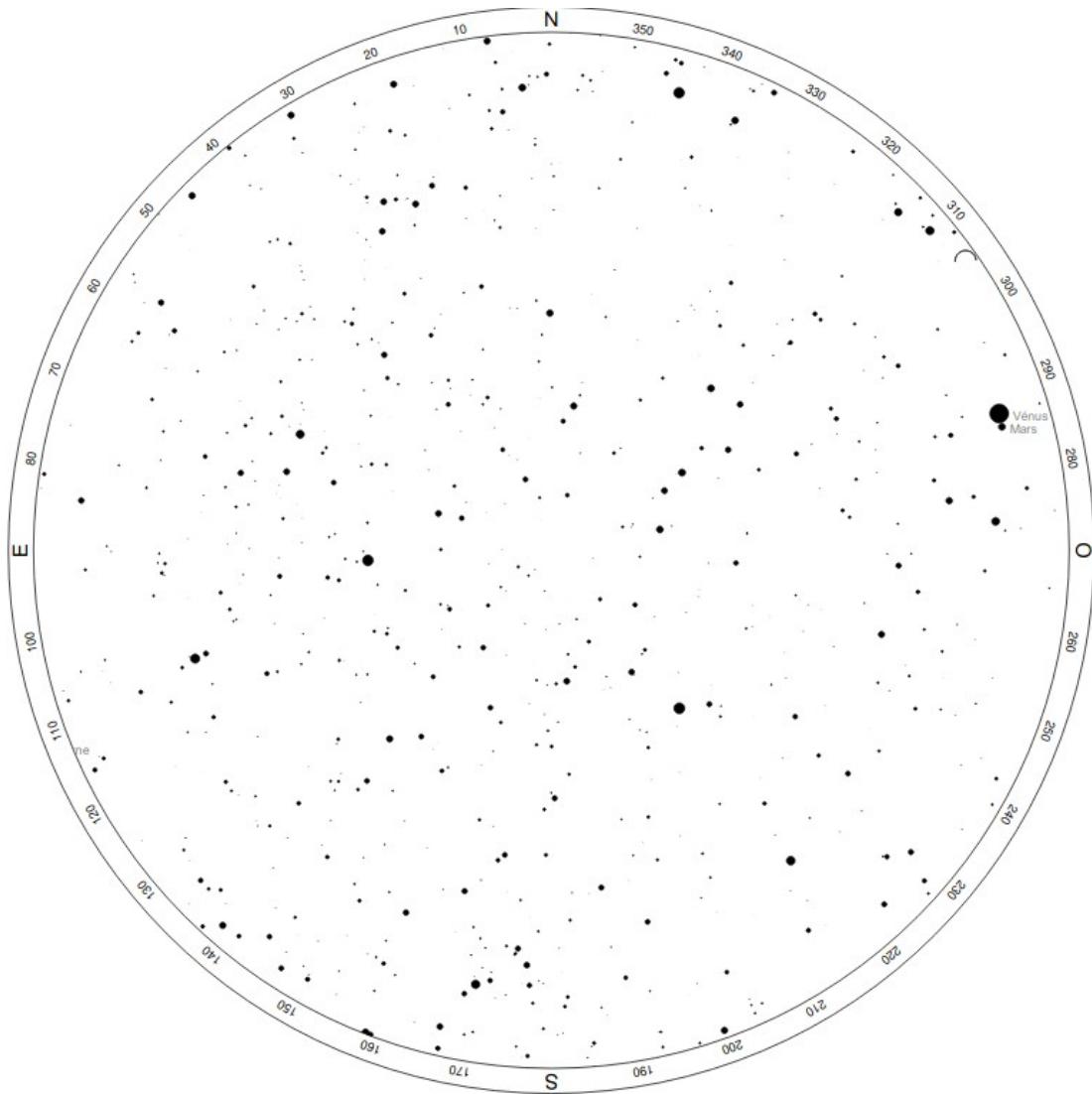


Porter les principales constellations et étoiles

NAV-ASTRO	IDENTIFICATION DES ASTRES	V3.2 – 01/22
A. Charbonnel	TRAVAUX PRATIQUES : IDENTIFICATION A VUE	11/12

### **Annexe B3 - Ciel d'été**

**Ciel d'été - Localisation: Le Havre, 49,4939°N, 0,1080°E**  
 Heure: samedi 10 juillet 2021 22:30 (UTC +02:00)

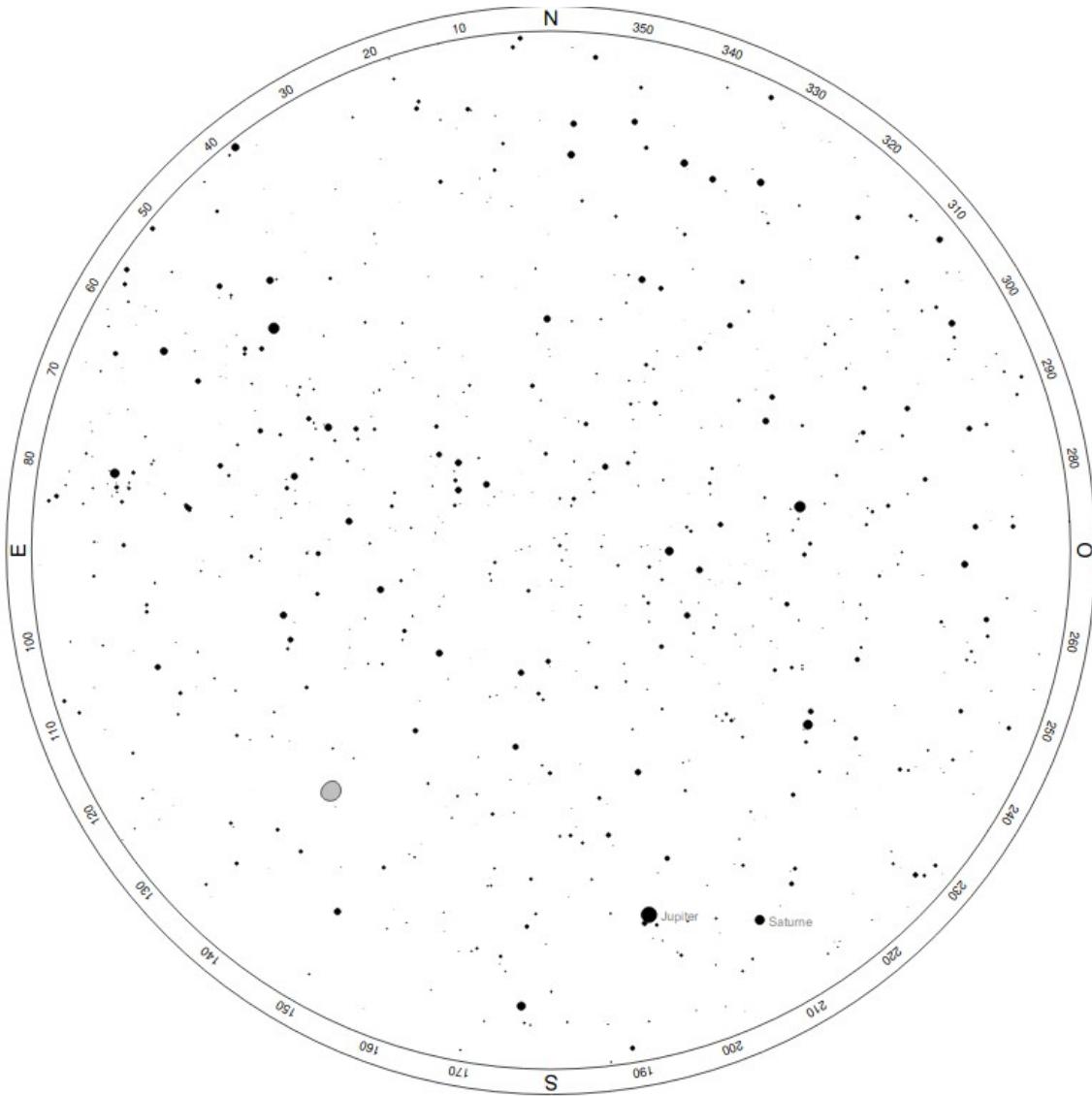


Porter les principales constellations et étoiles

NAV-ASTRO	IDENTIFICATION DES ASTRES	V3.2 – 01/22
A. Charbonnel	TRAVAUX PRATIQUES : IDENTIFICATION A VUE	12/12

### Annexe B4 - Ciel d'automne

**Ciel d'automne - Localisation: Le Havre, 49,4939°N, 0,1080°E**  
 Heure: lundi 15 novembre 2021 20:00 (UTC +01:00Heure)



Porter les principales constellations et étoiles

NAV-ASTRO A. Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES - STARFINDER</b>	V 2.4-02/22 1/3
----------------------------	---	--------------------

#### Prér-équis

- Revoir et connaître les coordonnées équatoriales, horaires et horizontales.
- Être capable de déterminer les coordonnées du point Vernal, de trouver les heures de lever et coucher du Soleil, les tables d'interpolation dans le Nautical Almanac
- Revoir et connaître les différents lever/coucher du Soleil (astronomique, nautique et civil)
- Remplir son portefeuille de compétence

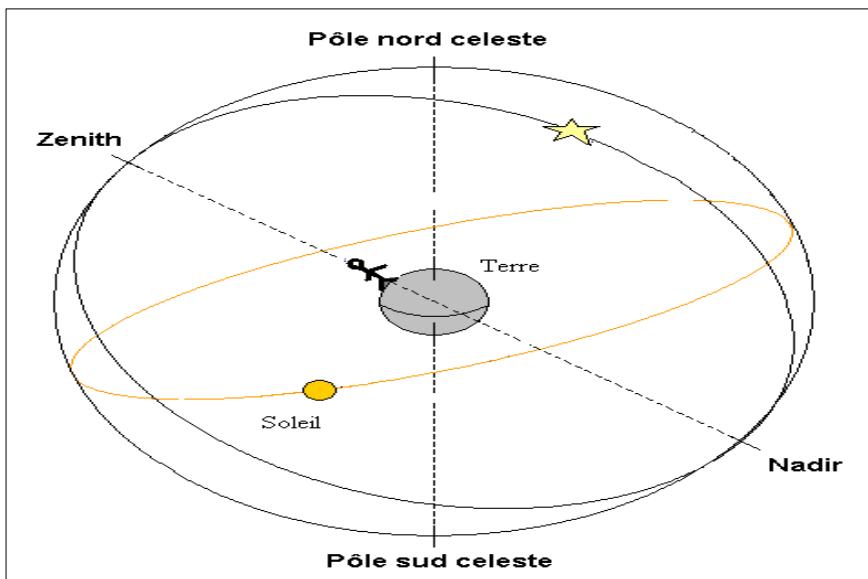
#### Matériel nécessaire :

- Naval Observatory - *Nautical Almanac for purpose use (1981)*
- *Calculatrice*

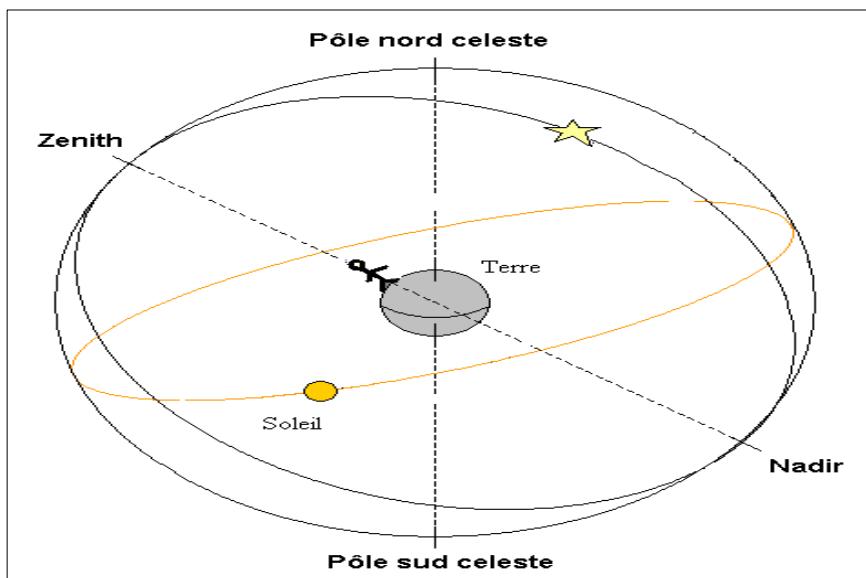
### Atelier 1 : Maîtriser les coordonnées

Sur les deux schémas placer de manière subjective le méridien de Greenwich avant de répondre aux questions suivantes.

1. Représenter les coordonnées équatoriales de l'astre.
2. Représenter les coordonnées horaires.



3. Représenter les coordonnées horizontales



NAV-ASTRO A. Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES - STARFINDER</b>	V 2.4-02/22 2/3
----------------------------	---	--------------------

2. Vous êtes à la position  $49^{\circ}30,0'N / 007^{\circ} 6,7' W$  ; à partir du Nautical Almanac :
- Déterminer l'angle horaire sidéral local LHA $\gamma$  le 30 août 1981 à 06 h 00 min 00 s.
  - Déterminer l'angle horaire sidéral local LHA $\gamma$  le 30 août 1981 à 06 h 13 min 32 s.
  - Déterminer la déclinaison de Vénus 30 août 1981 à 06 h 00 min 00 s.
  - Déterminer la déclinaison de Vénus 30 août 1981 à 06 h 13 min 32 s.

### Atelier 2 : Prise en main du Star-finder

Vous vous situez au Havre ( $49^{\circ}30' N - 000^{\circ}06'E$ ).

#### 1. Lecture de coordonnées

- Déterminer les coordonnées équatoriales (RA, Dec.) de Altair ;
- Déterminer les coordonnées équatoriales (RA, Dec.) de Menkent ;
- Déterminer si ces coordonnées varient selon la latitude/longitude de l'observateur.

#### 2. Zone de visibilité des étoiles

- L'angle horaire local de du navire est  $LHA\gamma = 345^{\circ}$  ; déterminer si les étoiles suivantes sont visibles :
  - Acturus,
  - Cappella,
  - Rigel,
  - Sirius.
- Indiquer s'il est possible de voir les étoiles se trouvant au sud de l'équateur céleste. Préciser le pourquoi.

### Atelier 3 : Identifier un astre

Identifier les astres suivants à partir des informations suivantes :

	<i>Position estimée</i>	<i>Date</i>	<i>Coordonnées de l'astre</i>		<i>Solution</i>
<b>Exo 3.1</b>	$\varphi_e = 27^{\circ}23' N$ $Ge = 039^{\circ} 42,0'W$	17/03/1981 05 h 20 min 30 s ZT	$Z = 270^{\circ}T$	$H = 46^{\circ} 30,2'$	
<b>Exo 3.2</b>	$\varphi_e = 27^{\circ} 18,9'S$ $Ge = 030^{\circ} 18,4 E$	26/11/1981 05h 31 min 03 s ZT	$Z = 85^{\circ}$	$H = 32^{\circ} 15,2''$	
<b>Exo 3.3</b>	At 1845 ZT on 17 March 1981, while taking stars for an evening fix, you observe an unidentified star bearing $200^{\circ}T$ at an observed altitude of $53^{\circ}45,0'$ . Your DR position at the time of the sight is LAT $25^{\circ}10',0'N$ , LONG $66^{\circ}48,0'W$ . The chronometer time of the sight is 10h 45m 15, a What star did you observe ? a) Altair b) Mirfak c) Pollux d) Rigel				

NAV-ASTRO A. Charbonnel	<b>IDENTIFICATION DES ASTRES</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES - STARFINDER</b>	V 2.4-02/22 3/3
----------------------------	---	--------------------

## Atelier 4 : Préparer un point d'étoile

A partir du Nautical Almanac, préparer un point astronomique.

### Exercice 4.1

**Le 30 août**, votre navire se trouve à la position estimée :  $\varphi_e = 25^{\circ}10.0'N$   $Ge = 66^{\circ}48.0'W$

- a) Calculer l'heure du point d'étoiles à l'aube.
- b) Placer les planètes.
- c) Donner la hauteur et l'azimut des planètes visibles.
- d) Donner la hauteur et l'azimut des astres sélectionnés.

### Exercice 4.2

**Le 3 septembre 1981**, votre navire se trouve à la position estimée :  $\varphi_e = 35^{\circ}00.0'S$   $Ge = 080^{\circ}E$

- a) Calculer l'heure du point d'étoiles au coucher nautique
- b) Placer les planètes.
- c) Donner la hauteur et l'azimut des planètes visibles.
- d) Donner la hauteur et l'azimut des astres sélectionnés.

### Exercice 4.3

**1St October 1981**, you determine the zone time of evening twilight will be 1835. Your DR position at this time is LAT  $27^{\circ}18.0'N$ , LONG  $48^{\circ}52.0'W$ . Considering their magnitude and location, which group of three stars are best suited to be used in obtaining a fix at star time ?

- a) Altair, Rasalhague, Vega
- b) Alphecca, Kochab, Deneb
- c) Diphda, Hamal, Mirfak
- d) Antares, Rigel Kentaurus, Peacock

## Atelier 5 : Préparer un point d'étoiles avec un logiciel

Idem qu'à atelier 4 en utilisant un logiciel (Almicantarat, tea cup of tea ...)





# Chapitre 3

## Sextant

### Sommaire

---

Exploitation du sextant . . . . .	57
Principes de correction des hauteurs . . . . .	67
Rappels sur les arcs capables . . . . .	75
TRAVAUX PRATIQUES : Exploitation du sextant . . . . .	77
TRAVAUX PRATIQUES : Correction de hauteurs de différents astres . . . . .	79

---

### Objectif général :

- Effectuer les réglages du sextant.
- Mesurer un angle ou une hauteur à l'aide du sextant.
- Exploiter les mesures du sextant à l'aide de la documentation pour réaliser un point.

### Objectifs opérationnels :

- Connaître et réaliser les réglages du sextant :
  - Vérifier le centrage de l'alidade et du limbe (présence d'excentricité ou non à la construction),
  - Vérifier le parallélisme de la lunette et du limbe,
  - Régler l'orthogonalité du grand miroir par rapport au limbe,
  - Régler le parallélisme et l'orthogonalité du petit miroir par rapport au limbe,
  - Régler le parallélisme du petit miroir par rapport au grand miroir,
  - Déterminer l'erreur de collimation.
- Effectuer des mesures avec un sextant :
  - Savoir lire les indications du vernier et du tambour,
  - Mesurer un angle en superposant l'image réfléchie et l'image directe.
- Exploiter les mesures du sextant :
  - Connaître et déterminer les erreurs propres au sextant (excentricité, collimation),
  - Connaître et déterminer les erreurs environnementales du sextant,
  - Corriger les hauteurs sextants.

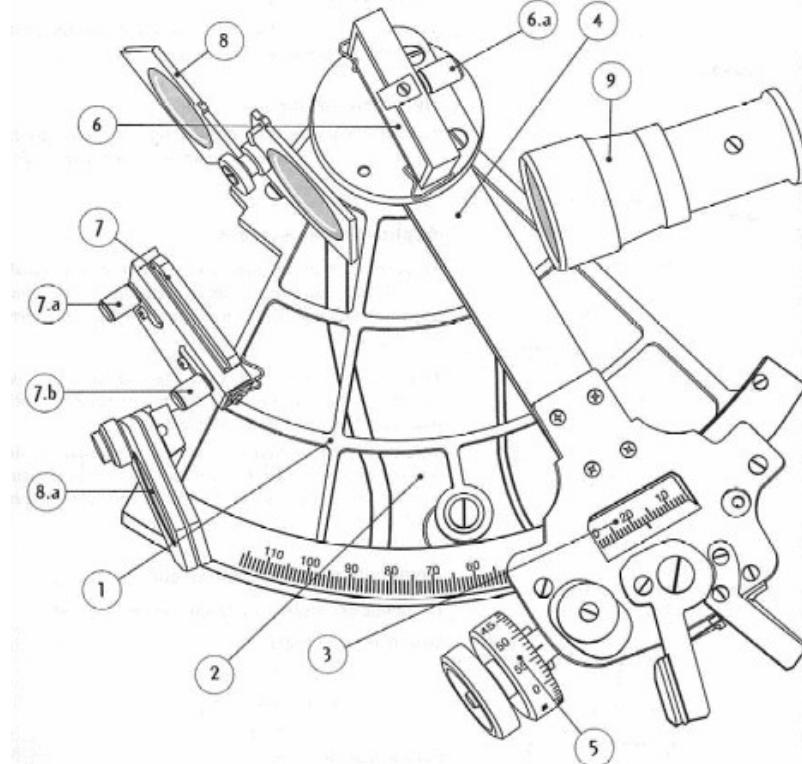


NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V2.1 –12/21
A. Charbonnel	GENERALITES & EXPLOITATION DU SEXTANT	1/9

## DESCRIPTION DU SEXTANT

Le sextant permet :

- d'obtenir la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon,
- de mesurer un angle entre deux amers.



### Description du sextant

- 1 Le bâti Corps du sextant sur lequel sont fixés tous les éléments du sextant.  
En alliage en aluminium anodisé.
- 2 La poignée Toujours prendre le sextant par la poignée.
- 3 Le limbe Gradué en degré, vissé sur le bâti (en laiton).
- 4 L'alidade Élément qui porte le grand miroir et pivote autour d'un axe situé en haut du bâti.  
A sa base se trouve un repère de lecture des degrés sur le limbe, le tambour et le levier de débrayage.
- 5 Le tambour Complète les indications du limbe en fournissant une mesure en minutes.  
Un tour de tambour correspond à  $1^\circ$  sur le limbe ; gradué en minute d'arc.  
Face au tambour peut se trouver un vernier qui permet d'affiner la précision et est gradué soit en dizaines de secondes soit en dixièmes de minutes.
- 6 Le grand miroir Centré sur l'axe de rotation de l'alidade.  
Sa perpendicularité au plan de l'alidade est réglable par la vis 6a.
- 7 Le petit miroir Il est divisé en deux, une moitié étamée, l'autre transparente.  
Il peut être réglé par deux vis, l'une pour la perpendicularité (7a) et l'autre pour le parallélisme (7b).
- 8 Les filtres Utilisés pour éviter l'éblouissement du soleil.
- 9 La lunette Généralement démontable :  
*Lunette de Galilée : qualité moyenne, répandue sur les petits sextants, grossissement x2, x4.*  
*Lunette prismatique : grossissement x6.*  
*Lunette astrale destinée aux visées sur les étoiles, grossissement x8, x10.*

NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V2.1 –12/21
A. Charbonnel	GENERALITES & EXPLOITATION DU SEXTANT	2/9

## LE CONTRÔLE DU SEXTANT

Avant toute utilisation, il faut s'assurer que le sextant est correctement réglé en effectuant les opérations suivantes :

	Type d'opération	Fréquence
<b>rectification</b>	réglage de l'axe optique et des deux miroirs du sextant.	En début de voyage Erreur de collimation $>3'$ .
<b>collimation</b>	mesure de l'erreur résiduelle du sextant.	Avant chaque observation.

### La rectification

#### Vérifier le centrage de l'alidade et du limbe

**L'axe de rotation de l'alidade doit passer exactement par le centre du secteur de cercle du limbe**, sinon il y a une erreur d'excentricité.

Cette erreur dépend de la construction du sextant.

Sur les sextants modernes de bonne qualité elle est négligeable ; si ce n'est pas le cas, les corrections à apporter pour compenser cette erreur sont indiquées dans le coffret du sextant.

#### Vérifier l'axe optique (pour information)

##### **L'axe de la lunette doit être parallèle au plan du limbe.**

*Sur les sextants modernes, cette caractéristique est vérifiée à la construction ; il faut néanmoins savoir vérifier le parallélisme :*

- Placer le sextant à plat.
- Poser à chaque extrémité du limbe les deux petites équerres fournies avec le sextant.
- Tracer sur un mur situé à une trentaine de mètres une droite AB matérialisant l'arête supérieure des deux équerres.
- L'image de la droite AB doit passer par le centre de la lunette ; sinon agir sur les vis fixées sur le collier porte-lunette.

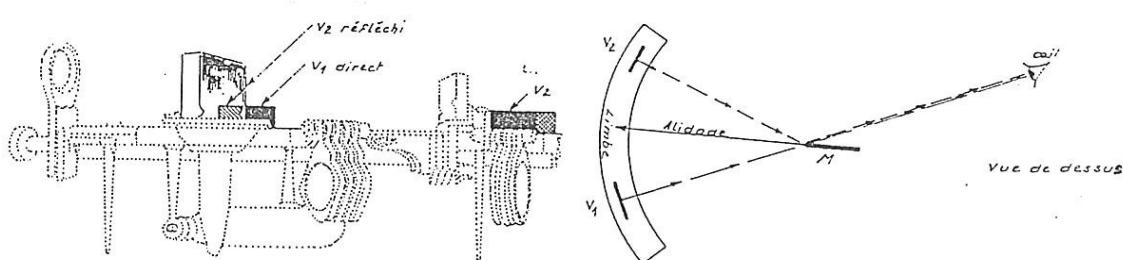
#### Rectifier le grand miroir

##### **Le grand miroir doit être perpendiculaire au limbe.**

Sur les sextants modernes, ce réglage est effectué en usine.

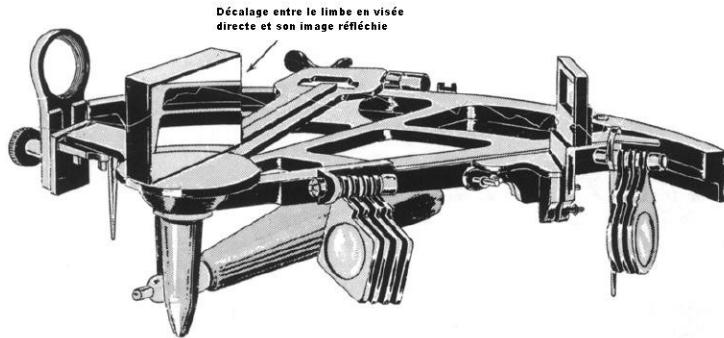
#### *Méthode avec équerres*

- Poser le sextant à plat.
- Placer les équerres aux extrémités du limbe.
- Placer l'œil près du grand miroir et tourner l'alidade de façon à voir en même temps les deux équerres, l'une en visée directe et l'autre en visée réfléchie.
- Le bord supérieur des équerres doit être exactement au même niveau, sinon agir sur la vis du grand miroir.



NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V2.1 –12/21
A. Charbonnel	GENERALITES & EXPLOITATION DU SEXTANT	3/9

### Méthode sans équerre



Idem que précédemment en utilisant le bord du limbe à la place des équerres.

### Rectifier le petit miroir

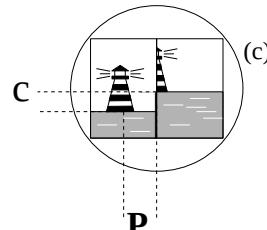
*Le petit miroir doit être perpendiculaire au plan du limbe et parallèle au grand miroir.*

*NB : le parallélisme du petit miroir par rapport au grand miroir est appelé aussi collimation.*

#### Mauvais réglage du petit miroir

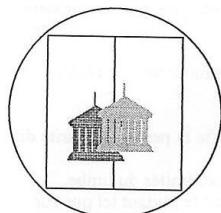
Si le petit miroir n'est pas correctement réglé, l'image directe et l'image réfléchie sont décalées : on peut alors observer des défauts de parallélisme et de perpendicularité (p).

Pour supprimer ces défauts, on agit de proche en proche sur les deux vis de réglages.

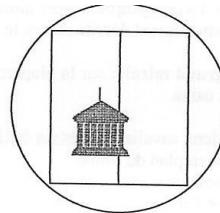


#### Méthode pour régler le miroir

1. Amener l'alidade à zéro.
2. Viser un amer éloigné, un astre ou à défaut l'horizon.
3. Si l'image directe et réfléchie sont confondues, le petit miroir est bien réglé ; sinon agir sur les deux vis du petit miroir.

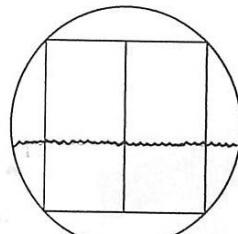


Petit miroir mal réglé

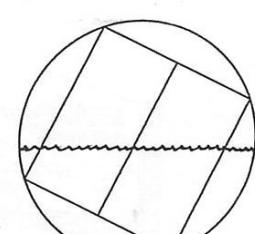
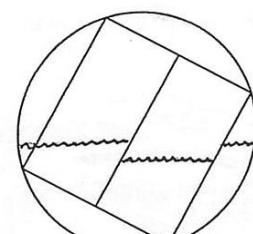


Petit miroir bien réglé

Attention si vous utilisez l'horizon pour régler, il faut incliner le sextant de 45° afin de faire apparaître un éventuel défaut de perpendicularité ("balancer" le sextant).



Petit miroir réglé verticalement, mais pas horizontalement! Petit miroir bien réglé



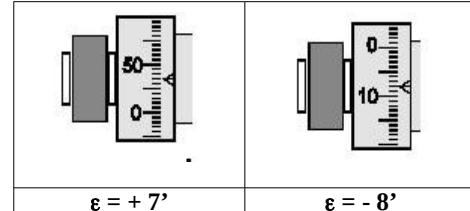
NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V2.1 –12/21
A. Charbonnel	GENERALITES & EXPLOITATION DU SEXTANT	4/9

## La collimation

Si après rectification, l'image directe et l'image réfléchie sont encore décalées sur le plan vertical, il faut déterminer l'erreur résiduelle de parallélisme (ou de collimation) pour pouvoir la prendre en compte dans les calculs de hauteurs par exemple.

### Principe général de la mesure de l'erreur collimation

1. Viser un amer éloigné, un astre ou l'horizon.
2. Régler l'alidade de manière à avoir l'image directe et réfléchie parfaitement confondue
3. Lire sur le tambour la valeur de l'erreur de collimation  $\epsilon$  :
  - $\epsilon > 0$  si avant le zéro du tambour,
  - $\epsilon < 0$  sinon.



Le calcul de la hauteur de l'astre devra être corrigé de la collimation obtenue.

### Collimation par le soleil

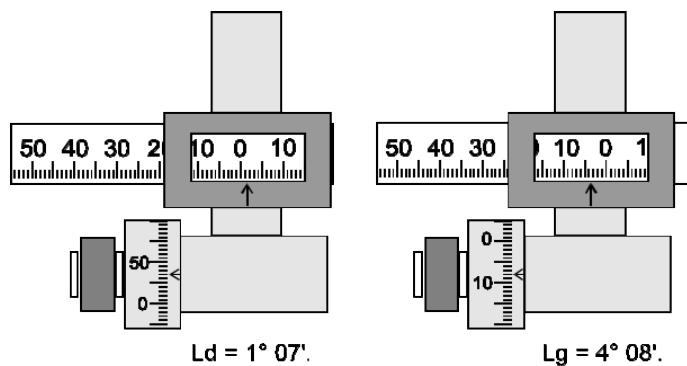
Pour déterminer de manière précise l'erreur de collimation avec le soleil, on procède comme suit :

1. Choisir des filtres pour éviter l'éblouissement.
  2. Amener le bord supérieur de l'image directe en contact avec le bord inférieur de l'image réfléchie ; la lecture est droite, elle est notée  $Ld$ .
  3. Amener le bord inférieur de l'image directe sur le bord supérieur de l'image réfléchie ; la lecture est gauche, elle est notée  $Lg$ .
  4. Calculer la collimation :
- $$\epsilon = \frac{Ld - Lg}{2}$$

En comparant la valeur du  $\frac{1}{2}$  diamètre du soleil donné par les éphémérides nautiques au jour d'observation à celle déterminée par la formule ci après, on peut déterminer l'erreur de mesure de l'observateur :

$$\frac{Ld + Lg}{4} = \frac{1}{2} \text{ diamètre du Soleil}$$

Exemple de lecture droite et gauche sur le vernier :



NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V2.1 –12/21
A. Charbonnel	GENERALITES & EXPLOITATION DU SEXTANT	5/9

## UTILISATION DU SEXTANT

### En navigation côtière

En navigation côtière, le sextant permet de déterminer une distance à partir d'un amer ou une position à partir de trois amers :

- **distance** : on mesure la hauteur d'un amer répertorié et on déduit la distance qui nous en sépare

$$Distance \text{ (en m)} = 1,85 \frac{\text{hauteur connue (en m)}}{\text{hauteur mesurée (en min)}}$$

- **position** : après avoir identifié sur la carte 3 amers caractéristiques A, B, C ; on relève les angles séparant A de B puis B de C. Par construction géométrique, notre position est connue de façon précise.

### En navigation hauturière

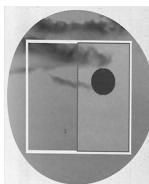
En navigation hauturière, le sextant permet de mesurer la hauteur d'astres ou étoiles et donc de déterminer sa position à partir de droites de hauteurs.

La précision du point est de 2 à 5' d'arc soit 1 à 5 M.

### Comment opérer une visée

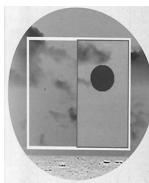
#### 1-Viser l'astre directement

Les curseurs du limbe et du tambour étant face à zéro, disposer les filtres pour éviter l'éblouissement et diriger la lunette vers le soleil.



#### 2- Descendre l'astre sur l'horizon

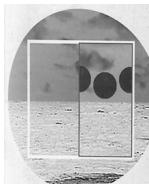
Faire coulisser l'alidade en conservant l'image du soleil dans la lunette. L'image de l'horizon entre dans le champ.



#### 3 –Régler les deux images finement

Lorsque la ligne d'horizon commence à apparaître dans la partie transparente du petit miroir balancer le corps du sextant latéralement comme un pendule en affinant la visée au tambour.

En balançant le sextant, le soleil se rapproche un peu de l'horizon.



#### 4- Mesurer la hauteur observée

Quand la base du soleil touche l'horizon, bloquer l'instrument. Noter l'heure puis la hauteur observée.



L'observation des étoiles et des planètes (hors soleil) s'effectuent à l'aube ou au crépuscule quand l'horizon est encore visible.

En cas de difficulté à trouver une étoile dans la lunette deux possibilités :

1. Garder les deux yeux ouverts.
2. Retourner le sextant à 180° et monter l'horizon vers l'étoile, puis reprendre le sextant à l'endroit pour affiner la mesure.

NAV-ASTRO	<b>LE SEXTANT</b>	V2.1 –12/21
<i>A. Charbonnel</i>	<b>GENERALITES &amp; EXPLOITATION DU SEXTANT</b>	6/9

### Précautions à prendre

- Ne manipuler que par la poignée.
- Bien débrayer la pédale lors de la manipulation de l'alidade
- Maintenir au sec (l'argenture des miroirs craint l'humidité).
- Éviter les écarts de températures.
- Rincer à l'eau douce, essuyer et le sécher s'il reçoit de l'eau de mer.
- Effectuer la rectification des miroirs avant de l'utiliser

## PRÉCISION DU SEXTANT

### Conditions idéales

Sur une plateforme stable avec un horizon dégagé, un marin peut théoriquement obtenir une position avec une précision de 0,2 M :

- précision du sextant :  $0,1' = 0,1 \text{ M}$
- relevé à la seconde près :  $1 \text{ s} = 0,25' = 0,25 \text{ M}$  (car les astres se déplacent de  $15^\circ$  en 1h, soit  $0,25'$  en 1s)
- précision des éphémérides nautiques :  $0,1' = 0,1 \text{ M}$

### Paramètres affectant les relevés

Les paramètres affectant les relevés sont :

#### L'élévation de l'œil

- Par mauvaise mer, la hauteur d'observation doit être aussi haute que possible.
- En cas de brouillard ou de précipitations sur l'horizon, la hauteur doit être la plus faible possible.

#### L'erreur d'index

- à vérifier avant et après les relevés.
- Les deux lectures sont ajoutées pour réaliser une moyenne

#### L'erreur de temps

- Préférer l'horloge de référence (correctement corrigée) à l'heure donner par le GPS, il peut avoir jusqu'à 5s d'erreur
- Une erreur d'une minute produit une erreur de position de 15M.

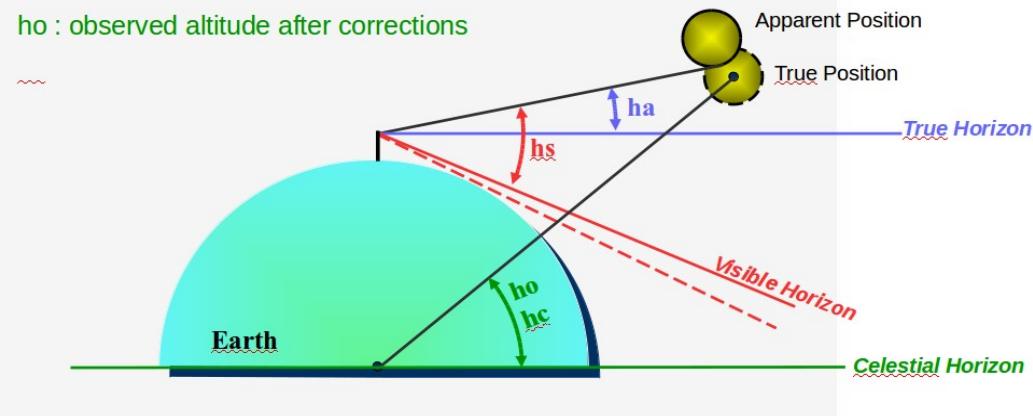
NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V2.1 –12/21
A. Charbonnel	GENERALITES & EXPLOITATION DU SEXTANT	7/9

## DÉTERMINATION DE LA HAUTEUR VRAIE (NAUTICAL ALMANAC)

hs : altitude measured with sextant

ha : hs corrected for 'IE' and 'dip'  
used to enter Altitude Correction Tables

ho : observed altitude after corrections



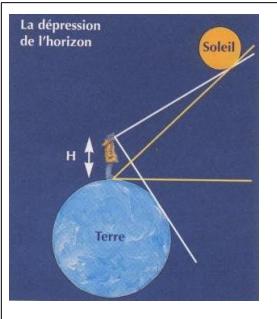
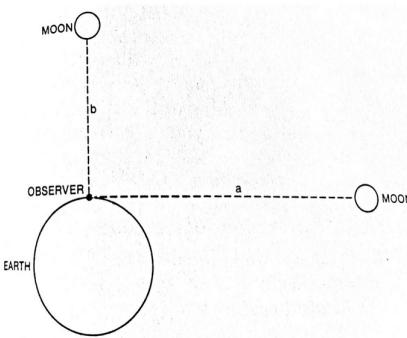
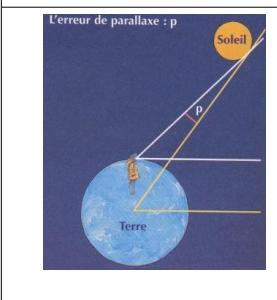
### Définitions

- **Hs= sextant altitude (hauteur sextant)**  
= hauteur lue sur le sextant après la visée.  
  
Attention la hauteur apparente et observée n'ont pas la même signification dans les éphémérides nautiques.
- **Ha = apparent altitude (hauteur apparente)**  
= hauteur sextant corrigée des erreurs du sextant (IC : index correction) et de la dépression  
 $Ha = Hs + Dip + IC$
- **Ho = observed altitude**  
= angle entre l'horizon vrai (passant par le centre de la terre) et la droite joignant le centre de la terre à l'astre/étoile.  
= hauteur observée corrigée de :
  - la dépression de l'horizon,
  - la réfraction astronomique,
  - La parallaxe,
  - Le  $\frac{1}{2}$  diamètre du soleil.

Dans le Nautical Almanac, ces corrections sont agrégées dans des tableaux 'Altitude Correction' différents selon les astres observés

NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V2.1 –12/21
A. Charbonnel	GENERALITES & EXPLOITATION DU SEXTANT	8/9

## Les erreurs et corrections à apporter

	<p><b>Dip of the horizon correction (D) – la dépression</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>fonction de l'élévation de l'œil et des conditions atmosphériques.</li> <li>Correction toujours négative</li> </ul>
	<p><b>Refraction correction (R) - la réfraction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rayon lumineux courbé par la réfraction de l'atmosphère.</li> <li>Plus la hauteur de l'astre est faible, plus la réfraction est importante</li> <li>correction toujours négative</li> <li>donnée dans le Nautical Almanac pour des conditions de pression et de température standards (10°C / 1010 hPa).</li> </ul> <p><b>Air Temperature (T) &amp; Barometric (B) Corrections</b></p> <p>La correction de la réfraction R varie légèrement avec la densité de l'atmosphère et donc en fonction de ma température et de ma pression. Une correction complémentaire T et B peut donc être ajoutée à R Cette correction n'est généralement pas nécessaire SAUF si la hauteur est inférieure à une dizaine de degré ou si la température et la pression s'éloignent des conditions standards</p>
	<p><b>Semi-diameter correction (SD)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les mesures astronomiques supposées faites depuis le centre des astres alors que la mesure de hauteur se fait sur le bord inférieur ou supérieur d'un astre quand ce dernier a un diamètre significatif. =&gt; correction nécessaire</li> <li>S'applique uniquement à la Lune (Moon) et au Soleil (Sun) puisque les planètes et les étoiles n'ont pas de diamètre apparent significatif.</li> </ul> <p><b>Augmentation (A)</b> Le demi diamètre varie selon la distance de l'astre et l'observateur, cette augmentation n'est notable que pour la Lune qui est très proche.</p>
	<p><b>Phase (E)</b> Les planètes comme la lune peuvent connaître un régime de phases, mais celles ci ne sont visibles qu'au télescope.</p> <p><b>Irradiation (J)</b> Illusion optique qui fait qu'un objet lumineux juxtaposé avec un plus sombre apparaît plus gros que réel</p> 
	<p><b>Parallax (P) – le parallaxe</b></p> <p>Différence de direction d'un objet à distance fini observé à la surface de la terre par rapport à la direction observé depuis le centre de la terre</p>

NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V2.1 –12/21
A. Charbonnel	GENERALITES & EXPLOITATION DU SEXTANT	9/9

## MÉTHODES DU POINT ASTRONOMIQUE & PRÉCISION

Procédé	Matériel	Astre	Visées	Résultat (calcul/tracé)	Précision
<b>Latitude à la mérienne</b>	Sextant	Soleil	Visée réalisée quand l'astre culmine.	latitude locale.	2 à 3' 1 à 3 M
<b>Longitude à la mérienne</b>	Sextant	Soleil	Visée avant culmination et une après à la même hauteur.	Longitude locale.	2 à 3' 1 à 3 M
<b>Droite de soleil</b>	Sextant Montre (en UT)	Soleil	2 visées opérées à plus de 3 h d'intervalle.	Intersection de deux droites.	2 à 5' 1 à 5 M
<b>Droite de lune</b>	Sextant Montre (en UT)	Lune	2 visées opérées à plus de 3 h d'intervalle.	Intersection de deux droites.	2 à 5' 1 à 5 M
<b>Droite de planète</b>	Sextant Montre (en UT)	Planète	2 visées opérées à plusieurs heures d'intervalles ou deux visées successives. sur deux planètes différentes.	Intersection de deux droites.	2 à 5' 1 à 5 M
<b>Droite d'étoile</b>	Sextant Montre (en UT)	étoiles	2 visées opérées à plus de 3 h d'intervalle.	Intersection de deux droites	2 à 5' 1 à 5 M
<b>Point d'étoiles</b>	Sextant Montre (en UT)	étoiles	Plusieurs visées successives sur des étoiles différentes.	Intersection de plusieurs droites.	2 à 3' 1 à 3 M

## BIBLIOGRAPHIE/SOURCES

Patrick Brassier - *Navigation astronomique* – Vuibert - nov.1999.

Voiles & voiliers - *Étoiles et point astro* - Hors série n° 10 Voiles & voiliers – 1996.

Caillou/Laurent/Percier - *Traité de navigation* – INFOMER

Bureau des longitudes – *Éphémérides nautiques 2003* – Edinautic - 2002 (les éphémérides astronomiques sont disponibles en ligne gratuitement sur <http://www.imcce.fr/ephemeride.html> à partir d'un formulaire).

N. Bowditch – *The american practical Navigator* - NIMA 2003 (disponible gratuitement sur <http://pollux.nss.nima.mil/pubs>)

JN Conan - *Présentation du sextant* – polycopié ENMM St Malo.

Y. Petitbon - *Le sextant* – polycopié ENMM Nantes

NGA - *Sight Reduction Tables for Air Navigation vol 3* - Pub. 249– 1951 -NGA (disponible gratuitement sur <http://pollux.nss.nima.mil/pubs>)





## RELATIONS BETWEEN ALTITUDES

$hs$  : altitude measured with sextant  
 $ha$  :  $hs$  corrected for 'IE' and 'dip'  
 used to enter Altitude Correction Tables  
 $ho$  : observed altitude after corrections

$$Ha = Hs + IC + DIP$$

$$Ho = Ha + Altitude Correction$$

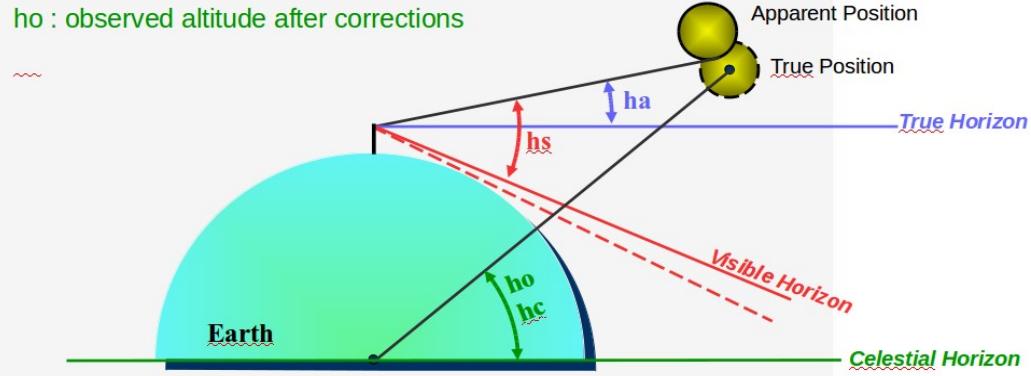


Illustration 1: Observed, apparent and sextant altitude

The Dip and altitude correction are read in Nautical Almanac

An error or a correction are told to be :

- on the arc when positive ;
- off the arc when negative.

### Be carefull:

We will use the UK/USA definition of altitudes (as described on the illustration) ; the asian and french definitions differ a little from this.

## THE CORRECTIONS TABLES IN NAUTICAL ALMANAC

### Dip table (at the front of the NA)

DIP		
ht. of corr <sup>a</sup> eye	ht. of eye	ht. of corr <sup>a</sup> eye
m 2.4	ft 8.0	m 1.0 = 1.8
2.6	2.8	1.5 = 2.2
2.8	2.9	2.0 = 2.5
3.0	3.0	2.5 = 2.8
3.2	3.1	3.0 = 3.0
3.4	3.2	3.0 = 3.0
3.6	3.3	3.0 = 3.0
3.8	3.4	3.0 = 3.0
4.0	3.5	3.0 = 3.0
4.3	3.6	3.0 = 3.0
4.5	3.7	3.0 = 3.0
4.7	3.8	3.0 = 3.0
5.0	3.9	3.0 = 3.0
5.2	4.0	3.0 = 3.0
5.5	4.1	3.0 = 3.0
5.8	4.2	3.0 = 3.0
6.1	4.3	3.0 = 3.0
6.3	4.4	3.0 = 3.0
6.6	4.5	3.0 = 3.0
6.9	4.6	3.0 = 3.0
7.2	4.7	3.0 = 3.0
7.5	4.8	3.0 = 3.0
7.9	4.9	3.0 = 3.0
8.2	5.0	3.0 = 3.0
8.5	5.1	3.0 = 3.0
8.8	5.2	3.0 = 3.0

$$Ha = Hs + IC + Dip$$

- “Dip Table”
- DO NOT require interpolation
- Extreme right-hand column of “Dip Table” correction (less than 8ft or greater than 70ft)
- DOES require interpolation

To obtain the dip, you need the height of the eye

Illustration 2: Dip table

NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V1.2 – 05/22
A. Charbonnel	ALTITUDE CORRECTION & NAUTICAL ALMANAC	2/7

## The main altitude correction tables

The Altitude Correction Tables in the Nautical Almanac give the combined correction for refraction, semi-diameter and parallax under standard atmosphere conditions, where atmospheric pressure is 1010mb (29.5 ins) and temperature is 10 °C (50 °F). So, additional correction is required for refraction if atmospheric conditions are different.

ALTITUDE CORRECTION TABLES 10°-90°—SUN, STARS, PLANETS											
OCT.—MAR. SUN APR.—SEPT.				STARS AND PLANETS				DIP			
App.	Lower	Upper	Alt.	App.	Lower	Upper	Alt.	App.	Additional	Corr <sup>n</sup>	Ht. of Eye
Alt.	Limb	Limb	Alt.	Alt.	Limb	Limb	Alt.	Alt.	Corr <sup>n</sup>		
°	'	'	'	°	'	'	'	2004		m	m
9 33	+10.8	-21.5		9 39	+10.6	-21.2		VENUS		2.4	1.0
9 45	+10.9	-21.4		9 50	+10.7	-21.1				-2.8	-2.8
9 56	+11.0	-21.3		10 02	+10.8	-21.0				2.6	1.5
10 08	+11.1	-21.2		10 14	+10.9	-20.9				-2.9	-2.9
10 20	+11.2	-21.1		10 27	+11.0	-20.8				3.0	2.0
10 33	+11.3	-21.0		10 40	+11.1	-20.7				-3.0	-3.0
10 46	+11.4	-20.9		10 53	+11.2	-20.6				3.0	2.5
11 00	+11.5	-20.8		11 07	+11.3	-20.5				-3.1	-2.8
11 15	+11.6	-20.7		11 22	+11.4	-20.4				3.2	3.0
11 30	+11.7	-20.6		11 37	+11.5	-20.3				-3.2	-3.0
11 45	+11.8	-20.5		11 53	+11.6	-20.2				3.4	3.0
12 01	+11.9	-20.4		12 10	+11.7	-20.1				-3.3	2.8
12 18	+12.0	-20.3		12 27	+11.8	-20.0				3.6	2.6
12 36	+12.1	-20.2		12 45	+11.9	-19.9				-3.4	2.4
12 54	+12.2	-20.1		13 04	+12.0	-19.8				4.0	2.0
13 14	+12.3	-20.0		13 24	+12.1	-19.7				-3.6	-7.9
13 34	+12.4	-19.9		13 44	+12.2	-19.6				4.3	22
13 55	+12.5	-19.8		14 06	+12.3	-19.5				-3.7	-8.3
14 17	+12.6	-19.7		14 29	+12.4	-19.4				4.5	24
14 41	+12.7	-19.6		14 53	+12.5	-19.3				-3.8	-8.6
15 05	+12.8	-19.5		15 18	+12.6	-19.2				4.7	26
15 31	+12.9	-19.4		15 45	+12.7	-19.1				-3.9	-9.0
15 59	+13.0	-19.3		16 13	+12.8	-19.0				5.0	28
16 27	+13.1	-19.2		16 43	+12.9	-18.9				-4.0	-9.3
16 58	+13.2	-19.1		17 14	+13.0	-18.8				5.2	28
17 20	+13.2	-19.1		17 47	+13.0	-18.8				-4.1	-9.3
				18 27	-2.9					5.5	30
										-4.2	-9.6
										5.8	32
										-4.3	-10.0
										6.1	34
										-4.4	-10.3
										6.3	36
										-4.5	-10.6
										6.6	38
										-4.6	-10.8
										7.2	40
										-4.8	-11.1
										7.5	42
										-4.9	-11.4
										7.9	44
										-5.0	-11.7
										8.2	46
										-5.1	-11.9
										8.5	48
										-5.2	-12.2

Illustration 3: Altitude correction tables for Sun, stars & planets - Dip table

## For the sun

The correction is a combination of refraction, semi-diameter and parallax.

## For stars and planets

Basically, the correction is the refraction correction, and depending on the date, additional corrections might be required for Venus and Mars for parallax and phase.

NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V1.2 – 05/22
A. Charbonnel	ALTITUDE CORRECTION & NAUTICAL ALMANAC	3/7

## For the moon

The tables are divided two parts.

- **The first part** is a tabulated correction, which is the combination of refraction, semi-diameter and parallax for the lower limb, so if the altitude of the moon is taken from the upper limb, then 30' must be subtracted.
- **The second part** is the correction for variations in semi-diameter and parallax, depending on the horizontal parallax

ALTITUDE CORRECTION TABLES 0°								
App. Alt.	0°-4°	5°-9°	10°-14°	15°-19°	20°-24°	25°-29°	30°-34°	App. Alt.
00	0 34'5	5 58'2	10 62'1	15 62'8	20 62'2	25 60'8	30 58'9	00
10	36'5	58'5	62'2	62'8	62'2	60'8	58'8	10
20	38'3	58'7	62'2	62'8	62'1	60'7	58'8	20
30	40'0	58'9	62'3	62'8	62'1	60'7	58'7	30
40	41'5	59'1	62'3	62'8	62'0	60'6	58'6	40
50	42'9	59'3	62'4	62'7	62'0	60'6	58'5	50
00	1 44'2	6 59'5	11 62'4	16 62'7	21 62'0	26 60'5	31 58'5	00
10	45'4	59'7	62'4	62'7	61'9	60'4	58'4	10
20	46'5	59'9	62'5	62'7	61'9	60'4	58'3	20
30	47'5	60'0	62'5	62'7	61'9	60'3	58'2	30
40	48'4	60'2	62'5	62'7	61'8	60'3	58'2	40
50	49'3	60'3	62'6	62'7	61'8	60'2	58'1	50
00	2 50'1	7 60'5	12 62'6	17 62'7	22 61'7	27 60'1	32 58'0	00
10	50'8	60'6	62'6	62'6	61'7	60'1	57'9	10
20	51'5	60'7	62'6	62'6	61'6	60'0	57'8	20
30	52'2	60'9	62'7	62'6	61'6	59'9	57'8	30
40	52'8	61'0	62'7	62'6	61'6	59'9	57'7	40
50	53'4	61'1	62'7	62'6	61'5	59'8	57'6	50
00	3 53'9	8 61'2	13 62'7	18 62'5	23 61'5	28 59'7	33 57'5	00
10	54'1	61'3	62'7	62'5	61'4	59'7	57'4	10
20								
30	55'3	61'5	62'8	62'5	61'3	59'5	57'3	30
40	55'7	61'6	62'8	62'4	61'3	59'5	57'2	40
50	56'1	61'6	62'8	62'4	61'2	59'4	57'1	50
00	4 56'4	9 61'7	14 62'8	19 62'4	24 61'2	29 59'3	34 57'0	00
10	56'8	61'8	62'8	62'4	61'1	59'3	56'9	10
20	57'1	61'9	62'8	62'3	61'1	59'2	56'9	20
30	57'4	61'9	62'8	62'3	61'0	59'1	56'8	30
40	57'7	62'0	62'8	62'3	61'0	59'1	56'7	40
50	58'0	62'1	62'8	62'2	60'9	59'0	56'6	50
HP	L U	L U	L U	L U	L U	L U	L U	HP
54'0	0'3 0'9	0'3 0'9	0'4 1'0	0'5 1'1	0'6 1'2	0'7 1'3	0'9 1'5	54'0
54'3	0'7 1'1	0'7 1'2	0'8 1'2	0'8 1'3	0'9 1'4	1'1 1'5	1'2 1'7	54'3
54'6	1'1 1'4	1'1 1'4	1'1 1'4	1'2 1'5	1'3 1'6	1'4 1'7	1'5 1'8	54'6
54'9	1'4 1'6	1'5 1'6	1'5 1'6	1'6 1'7	1'6 1'8	1'8 1'9	1'9 2'0	54'9
55'2	1'8 1'8	1'8 1'8	1'9 1'8	1'9 1'9	2'0 2'0	2'1 2'1	2'2 2'2	55'2
55'5	2'2 2'0	2'2 2'0	2'3 2'1	2'3 2'1	2'4 2'2	2'4 2'3	2'5 2'4	55'5
55'8	2'6 2'2	2'6 2'2	2'6 2'3	2'7 2'3	2'7 2'4	2'8 2'4	2'9 2'5	55'8

Illustration 4: Altitude correction table for the Moon

You find HP (horizontal parallax) in the daily page at the selected time in Moon part.

HP : horizontal parallax  
L : Lower limb  
U : Upper Limb

## Additional correction for refraction

### A4 ALTITUDE CORRECTION TABLES—ADDITIONAL CORRECTIONS ADDITIONAL REFRACTION CORRECTIONS FOR NON-STANDARD CONDITIONS

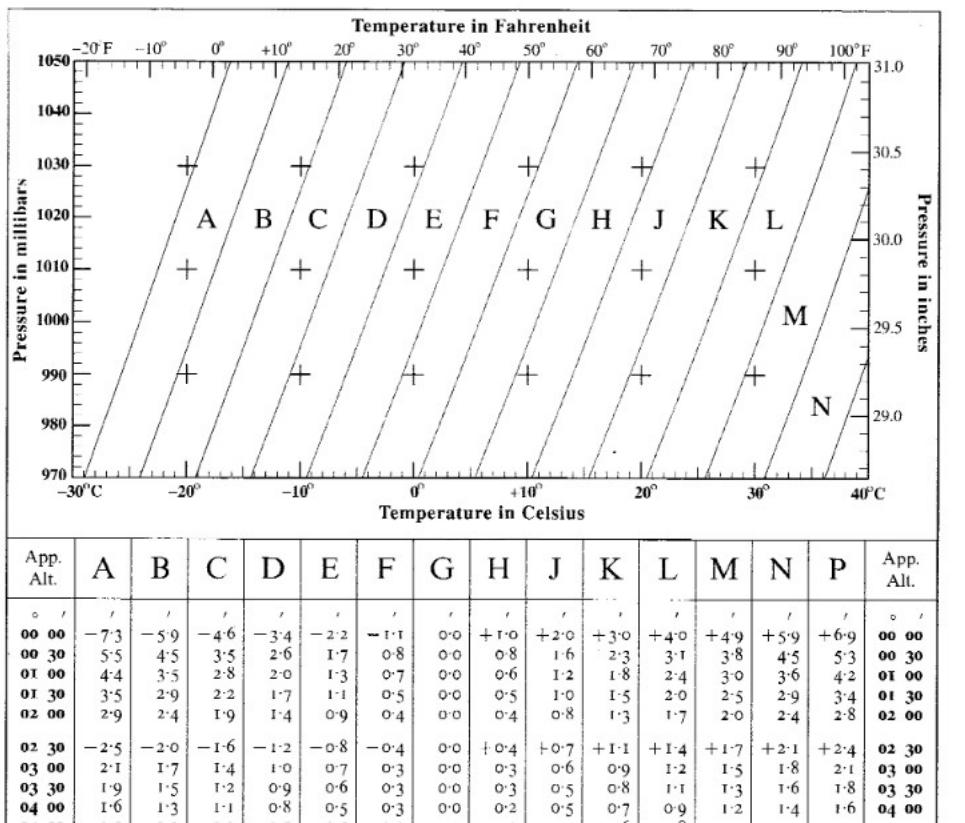


Illustration 5: Additional altitude correction table

## Altitude correction / methodology

hs	
	+ IC
	+ Dip
ha	
	+ Alt. Main correction
	-30' for upper limb(Moon)
	+U,L, correction for Moon
	+Additionnal correction for Planet
	+Additional refraction correction (non standard Temp/pressure)
ho	

} Only for the moon

} Only for planet

NAV-ASTRO <i>A. Charbonnel</i>	LE SEXTANT <b>ALTITUDE CORRECTION &amp; NAUTICAL ALMANAC</b>	V1.2 – 05/22 5/7
-----------------------------------	---	---------------------

## EXAMPLES

### Example 1 - Sun altitude

The sextant altitudes were taken October 26, 1981; index error  $1.2'$  on the arc; height of eye 15.0 meters ; temperature  $29^\circ$ ; pressure 980 mb; and Sun's lower limb altitude  $40^\circ 25.0'$ .  
Find the observed altitude of the sun.

<b>hs</b>	<b>40° 25,0'</b>	
	+ IC	-1,2' (on the arc)
	+ Dip	-6,8' (h.e.15m)
<b>ha</b>	<b>40° 17,0'</b>	
	+Alt. Main correction	+15,1'
	-30' for upper limb (Moon)	
	+U,L, correction for Moon	
	+Additionnal correction for Venus	
	+Additional refraction correction (non standard Temp/pressure)	+0,1' (temp. $29^\circ\text{C}$ , pressure 980mb)
<b>ho</b>	<b>40° 32,2'</b>	

### Example 2 : Moon altitude

The sextant altitudes  $30^\circ 09.5'$  of the moon's upper limb were taken at 1100 UT on October 23, 1981 in latitude  $50^\circ\text{N}$ ; index error 1.8 on the arc ; height of eye 18 meters; temperature  $15^\circ\text{C}$  ; pressure 960mb.

Find the observed altitude of the moon.

<b>hs</b>	<b>30°09,5'</b>	
	+ IC	-1,8' (on the arc)
	+ Dip	-7,5' (h.e.18m)
<b>ha</b>	<b>30°00,2'</b>	
	+Alt. Main correction	+ 58,9'
	-30' for upper limb (Moon)	- 30,0' (Upper limb)
	+U,L, correction for Moon	+ 2,7' (Upper limb, HP 56,1' read in daily pages October 23 at 11 :00 for the moon)
	+Additionnal correction for Venus	
	+Additional refraction correction (non standard Temp/pressure)	+0,1' (temp. $15^\circ\text{C}$ , pressure 960mb)
<b>ho</b>	<b>30°31,9'</b>	

NAV-ASTRO A. Charbonnel	LE SEXTANT ALTITUDE CORRECTION & NAUTICAL ALMANAC	V1.2 – 05/22 6/7
----------------------------	--	---------------------

### Example 3 : Moon altitude

The sextant altitude of the moon's lower limb were taken at 1700 UT on 15<sup>th</sup> July 1981 in latitude 42°N ; index error 1.3' off the arc; height of eye 20 meters ; temperature 25°C ; pressure 1020 mb. Sextant altitude is 15°28'.

Find the true altitude of the moon

<b>hs</b>	<b>15°28,0'</b>	
+ IC	+ 1,3'	(off the arc)
+ Dip	- 7,9'	(h.e.20 m)
<b>ha</b>	<b>15°21,4'</b>	
+Alt. Main correction	+ 62,8'	
-30' for upper limb (Moon)		(lower limb)
+U,L, correction for Moon	+ 1,9'	(Lower limb, HP 55,2')
+Additionnal correction for Venus		
+Additional refraction correction (non standard Temp/pressure)	+ 0,2'	(temp. 29°C, pressure 980mb)
<b>ho</b>	<b>16° 26,3'</b>	

### Example 4 : Star altitude

The sextant altitude 45°27.4' of Star Bellatrix was taken October 26, 1981; index error 1.2' on the arc; height of eye 15.0 meters ; standard atmospheric conditions.

Find the true altitude of Bellatrix

<b>hs</b>	<b>45°27.4'</b>	
+ IC	- 1,2'	(on the arc)
+ Dip	- 6,8'	(h.e.15m)
<b>ha</b>	<b>45°19,4'</b>	
+Alt. Main correction	- 1,0'	
-30' for upper limb (Moon)		
+U,L, correction for Moon		
+Additionnal correction for Venus		
+Additional refraction correction (non standard Temp/pressure)	0'	(standard pressure & temperature)
<b>ho</b>	<b>45° 18,4'</b>	

### Example 5 : Venus altitude

On 15<sup>th</sup> April 1981, the sextant altitude of Venus 37°46.8' was taken ; index error 1.5' on the arc ; height of eye 15.0 meters ; standard atmospheric conditions.

Find the true altitude of Venus.

<b>hs</b>	<b>37°46,8'</b>
+ IC	- 1,5'
+ Dip	- 6,8'
<b>ha</b>	<b>37°38,5'</b>
+Alt. Main correction	- 1,3'
-30' for upper limb (Moon)	
+U,L, correction for Moon	
+Additionnal correction for Venus	+ 0,1'
+Additional refraction correction (non standard Temp/pressure)	0'
	(standard atmospheric condition
	<b>37°37,3'</b>

## RESSOURCES

### Sources

<http://shipofficer.com/so/wp-content/uploads/2015/02/17.-Altitude.pdf>

### Illustrations

ILLUSTRATION	
Illustration 1: Observed, apparent and sextant altitude	Extract from power point US power squadrons – Junior Navigation – chapter 4 slide show
Illustration 2: Dip table	Nautical Almanac
Illustration 3: Altitude correction tables for Sun, stars & planets - Dip table	Nautical Almanac
Illustration 4: Altitude correction table for the Moon	Nautical Almanac
Illustration 5: Additional altitude correction table	Nautical Almanac



NAV-ASTRO A. Charbonnel	LE SEXTANT RAPPELS SUR LES ARCS CAPABLES	V1.3 – 11/23 1/2
----------------------------	---	---------------------

Il s'agit d'une méthode de positionnement ancienne utilisable en vue de terre, lorsque 2 ou 3 amers sont visibles.

Cette méthode présente les avantages suivants :

- elle donne une position très précise, si vous pouvez utiliser 3 amers ;
- elle permet d'utiliser des amers assez proches les uns des autres, ce qui n'est pas possible avec la méthode traditionnelle, au compas de relèvement.
- elle permet de surveiller un mouillage

De plus elle constitue une application pratique du sextant.

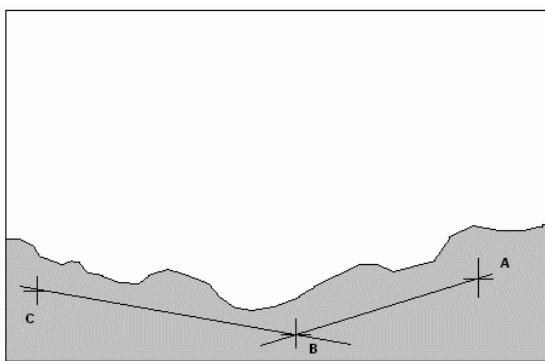
Il y a plusieurs méthodes de détermination du point par les arcs capables :

- **graphique** : 2 méthodes décrites ci-après ;
- **mécanique** : en utilisant un [stigmographe](#) ;
- **calcul** : le livre [Formules de Navigation](#) décrit cette méthode ;
- **informatique** : le logiciel [StarPilot](#) contient un module de traitement des arcs capables.

#### Étape 1 :

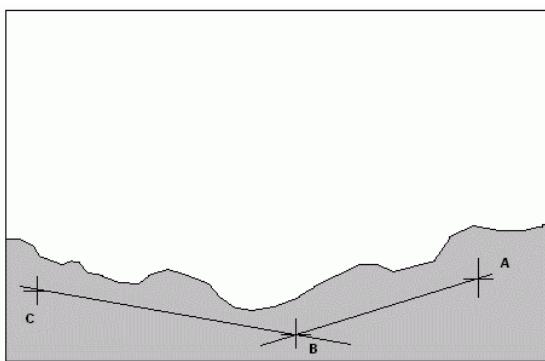
Vous êtes au large d'une côte sur laquelle vous voyez 3 amers A, B, C, que vous identifiez parfaitement sur votre carte marine.

A l'aide de votre sextant tenu horizontalement, vous mesurez exactement l'angle entre AB et l'angle entre BC



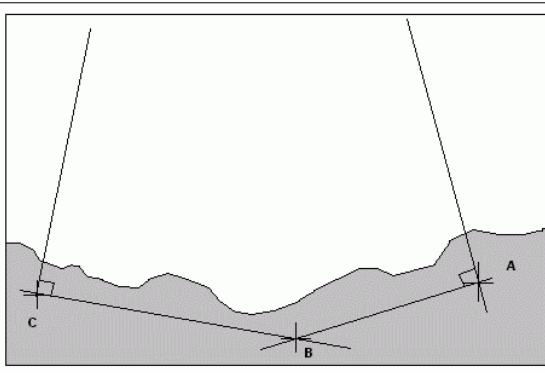
#### Étape 2 :

Sur votre carte (ou sur un calque posé dessus) tracez les droites joignant les amers AB et BC



#### Étape 3 :

Par le point A tracez la perpendiculaire à AB, et par le point C, tracez la perpendiculaire à BC



**Étape 4 :**

Calculez la valeur de l'angle

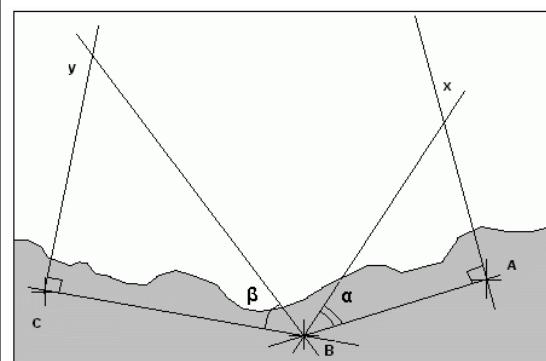
$$\alpha = 90^\circ - \text{angle}$$

$$\beta = 90^\circ - \text{angle } BC$$

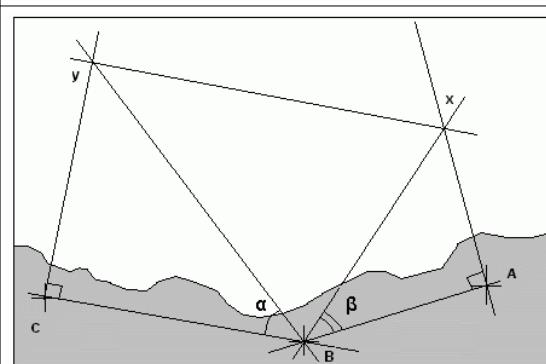
(les angles  $AB$  et  $BC$  sont ceux mesurés au sextant à l'étape 1, évidemment)

Par  $B$ , tracez la droite  $Bx$  faisant un angle  $\alpha$  avec la droite  $AB$ , et la droite  $By$  faisant un angle  $\beta$  avec la droite  $BC$ .

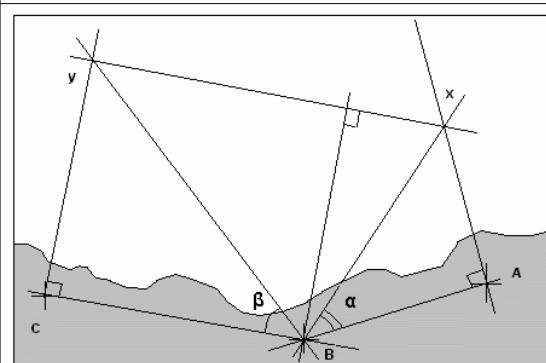
Vous déterminez ainsi les points  $x$  et  $y$ .

**Étape 5 :**

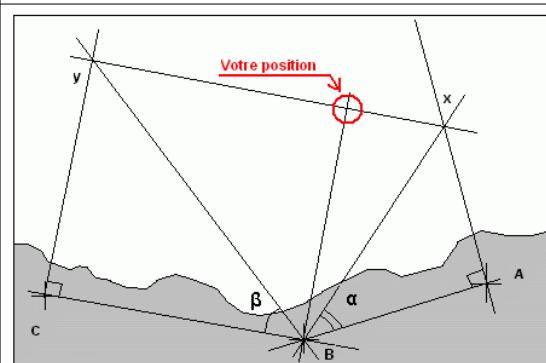
Tracez la droite passant par  $x$  et  $y$ .

**Étape 6 :**

Tracez la droite perpendiculaire à  $xy$  passant par  $B$ .

**Étape 7 :**

Le point ainsi déterminé est votre position.



NAV-ASTRO A. Charbonnel	<b>LE SEXTANT</b> <b>TRAVAUX PRATIQUES - LE SEXTANT</b>	V1.4 – 11/23 1/1
----------------------------	--	---------------------

### Travail préparatoire au TP :

- Revoir le cours sur le sextant et les droites de hauteur.
- Revoir le positionnement par arcs capables.

### Atelier 1 : Régler le sextant

1. Effectuer la rectification du sextant.
2. Effectuer la collimation du sextant sur un amer éloigné (cheminée EDF / mat de pavillon de l'hôtel de ville, Croix de St Joseph pylônes du pont de Normandie).
3. Effectuer la collimation par le Soleil.
4. Déterminer l'erreur de l'observateur par cette méthode.



### Atelier 2 : Utiliser le sextant en navigation côtière (option)

*Nota : L'objectif de cet atelier est de vous familiariser à l'utilisation du sextant (dans la pratique, on préférera faire les relevés d'angles avec l'alidade des compas).*

1. Relever deux ou trois angles entre les amers de votre choix.  
(pavillon de la mairie, pylônes du pont de Normandie, église St Joseph, église St Denis, cheminées EDF...).
2. Déterminer votre position par arc capable.

### Atelier 3 : Utiliser du sextant en navigation hauturière



1. Relever la hauteur sextant du soleil et l'heure de ce relevé.
2. Déterminer la hauteur vraie à partir de la hauteur sextant.
3. Déterminer la hauteur calculée du Soleil donnée par les éphémérides pour l'heure du relevé.



NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V1.2 – 11/23
A. Charbonnel	TRAVAUX PRATIQUES - CORRECTION DE HAUTEUR- NA	1/3

### **Recommandation :**

- 1) Revoir votre cours sur ce sujet.
- 2) Noter dans votre carnet du marin les éléments qui vous sont nécessaires pour réaliser ces exercices AVANT de commencer les exercices.
- 3) Connaître les notations et abréviations anglo saxonnes

**Matériel nécessaire :** Nautical Almanac 1981 et calculatrice

## **Atelier 1 : Miscallenous**

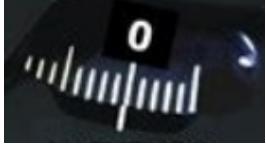
### **Exerice 1.1 Abbreviations**

Explain the following abreviations :

- UL
- LL
- DR

### **Exercice 1.2 On/Off the arc and error versus correction**

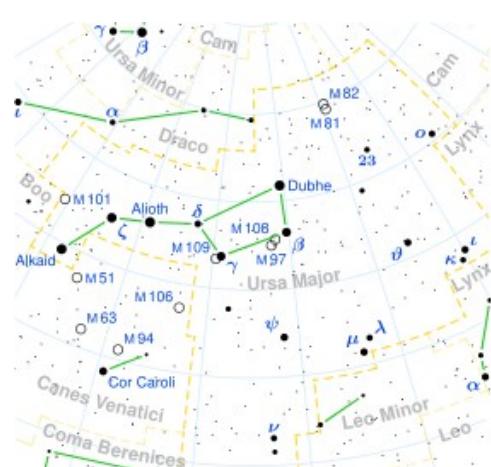
- 1) Choose the right answer(s) for each picture

 (a)	 (b)
<input type="checkbox"/> Index error is on the arc <input type="checkbox"/> Index error is off the arc <input type="checkbox"/> Index error is positive <input type="checkbox"/> Index error is negative <input type="checkbox"/> Index correction is positive <input type="checkbox"/> Index correction is negative	<input type="checkbox"/> Index error is on the arc <input type="checkbox"/> Index error is off the arc <input type="checkbox"/> Index error is positive <input type="checkbox"/> Index error is negative <input type="checkbox"/> Index correction is positive <input type="checkbox"/> Index correction is negative

- 2) Determine the relation between the index error (IE) and the index correction(IC) .

## **Atelier 2 : Altitude of Stars**

### **Exercise 2.1 : Altitude of Dubhe**



On 23th july 1981, the sextant altitude of Duhbe  $50^{\circ}20,2$  was taken at 20h 53min 39s UT.

Your DR position was  $40^{\circ} 25' N / 32^{\circ} 40' W$ .

The index error is  $2'$  on the arc ; height of eye 9,7m meter; temperature  $29^{\circ}C$  pressure 1030 mb

Find the true altitude of Duhbe.

*Dubhe is also name Apha Ursae Majoris.*

*Dubhe is,despite being designated « alpha, the second-brightest star in the constellation of Ursa Major*

NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V1.2 – 11/23
A. Charbonnel	TRAVAUX PRATIQUES - CORRECTION DE HAUTEUR- NA	2/3

### Exercise 2.2 : Altitude of Acrux

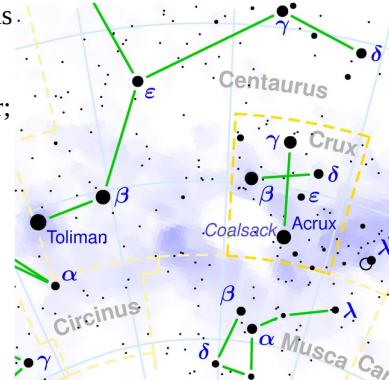
On 12th October 1981, the sextant altitude of Acrux  $64^\circ 35,2'$  was taken at 20h 53min 39s UT.

Your DR position was  $40^\circ 25' S / 32^\circ 40' W$ .

The index error is  $2'$  off the arc ; height of eye 6.0 meter; temperature  $20^\circ C$  and pressure 1030 hPa.

Is there a correction for the temperature/pressure ? Why ?  
Find the true altitude of Acrux.

Acrux is the brightest star in the constellation Southern Crux



### Atelier 3 : Altitude of the Sun

#### Exercice 3.1 [050150]

On 2 January 1981, you observe the lower limb of the Sun at a sextant altitude (hs) of  $35^\circ 50,4'$ . The index error is  $0.8'$  on the arc. The height of eye is 24 feet (7.3 meters). What is the observed altitude (Ho) ?

#### Exercice 3.2 (050168)

You observe the lower limb of the Sun at a sextant altitude (hs) of  $45^\circ 49,7'$  on 13 November. The index error is  $1.0'$  on the arc. The height of eye is 61 feet (18.6 meters). What is the observed altitude (Ho) ?

### Atelier 4 : Altitude of planet

#### Exercice 4.1 050173

You observe the planet Jupiter at a sextant altitude (hs) of  $66^\circ 27,6'$  on 26 May 1981. The index error is  $5,2'$  on the arc. The height of eye is 52 feet. What is the observed altitude (Ho) ?

#### Exercice 4.2 050174

During the evening twilight on 28 December 1981, the sextant altitude (hs) of the planet Venus was  $29^\circ 43,2'$ . The height of eye was 40 feet. The index error was  $2.0'$  on the arc. What is the observed altitude (Ho) ?

### Atelier 5 : Altitude of the Moon

#### Exercice 5.1 Altitude of the moon (LL)

At 18h 38min 11s UT, March 23, 1981, the navigator obtains a sight of the Moon's lower limb.

The azimuth is  $043^\circ$  and the altitude on the sextant is  $hs=32^\circ 37,1'$ .

At 18h30, the dead reckoned position was  $60^\circ 12,6'N / 80^\circ 49,8'E$ .

The height of eye is 68 feet, pressure is 1030 hPa, temperature  $20^\circ C$ .

The index correction is  $+0.2'$ .

Determine ho.

NAV-ASTRO	LE SEXTANT	V1.2 – 11/23
A. Charbonnel	<b>TRAVAUX PRATIQUES - CORRECTION DE HAUTEUR- NA</b>	3/3

### Exercice 5.2 Altitude of the moon (UL)

At 02h 38min 11s UT, May 23, 1981, the navigator obtains a sight of the Moon's lower limb. The bearing is  $100^\circ$  and the altitude on the sextant is  $hs = 18^\circ 15,3'$ .

At 02h 30min, the dead reckoned position was  $60^\circ 12,6'S/ 80^\circ 49,8'W$

The height of eye is 15m, pressure 1030 hPa, temperature  $20^\circ C$ .

The index error is  $2'$  on the arc..

Determine  $ho$ .

### Corrections partielles

*Exercice 2.1 :  $ho = 50^\circ 11,9'$*

*Exercice 2.2 :  $ho = 64^\circ 32,4'$*

*Exercice 3.1 :  $ho = 35^\circ 59,7'$*

*Exercice 3.2:  $ho = 45^\circ 56,4'$*

*Exercice 4.1 :  $ho = 66^\circ 15,0'$*

*Exercice 4.2 :  $ho = 29^\circ 34,1'$*

*Exercice 5.1:  $ho = 32^\circ 21,9'$*

*Exercice 5.2:  $ho = 18^\circ 42,6'$*





---

**Proposition de correction**  
*Travaux pratiques de navigation- OCQPI2 – 2023/2024*

---

*Afin d'améliorer ce document, vous pouvez me faire part de vos propositions de correction et/ou d'amélioration.*

*Pour transmettre vos propositions, vous pouvez me retourner cette feuille ou me transmettre vos remarques directement par mail à [aude.charbonnel@supmaritime.fr](mailto:aude.charbonnel@supmaritime.fr)*

*D'avance merci pour votre contribution,*

*A. Charbonnel*

**Proposition de correction**

<i>Page</i>	<i>Correction</i>

**Propositions d'amélioration (idées diverses, compléments, etc.) :**

