

## 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

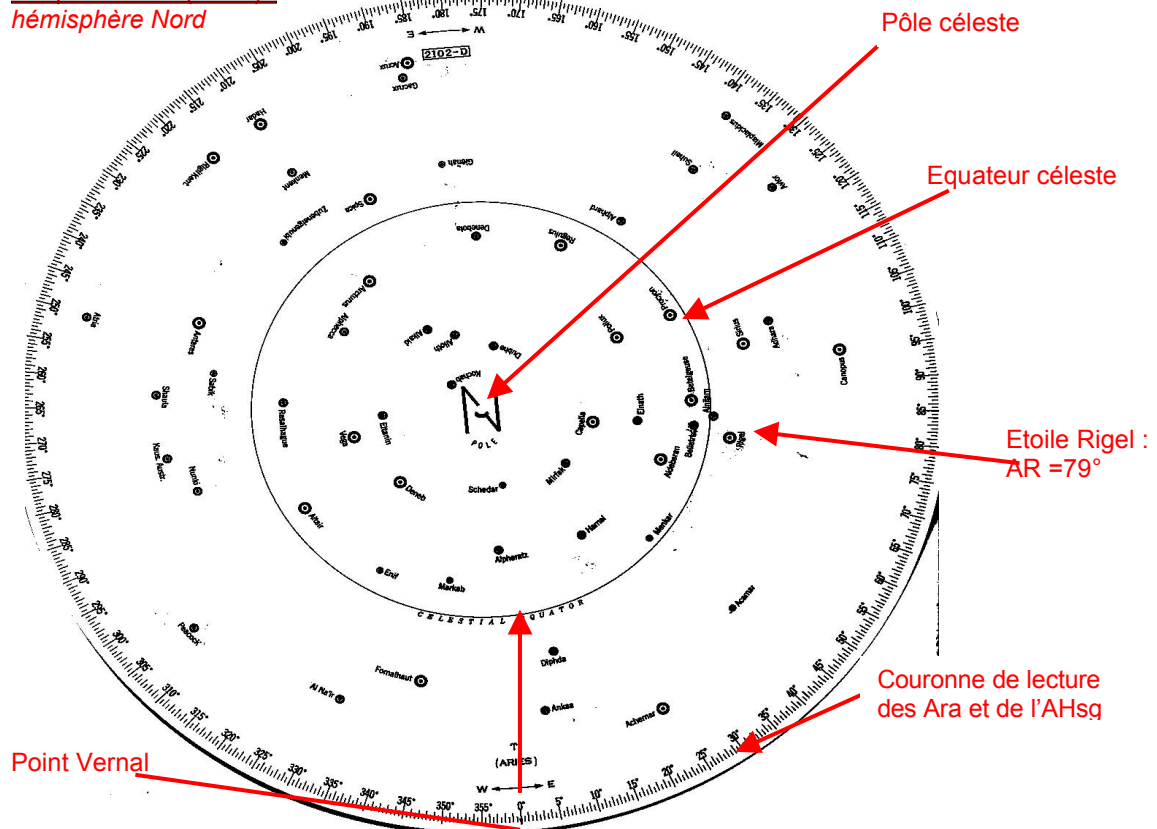
Le Star-finder est constitué de disques :

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>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.

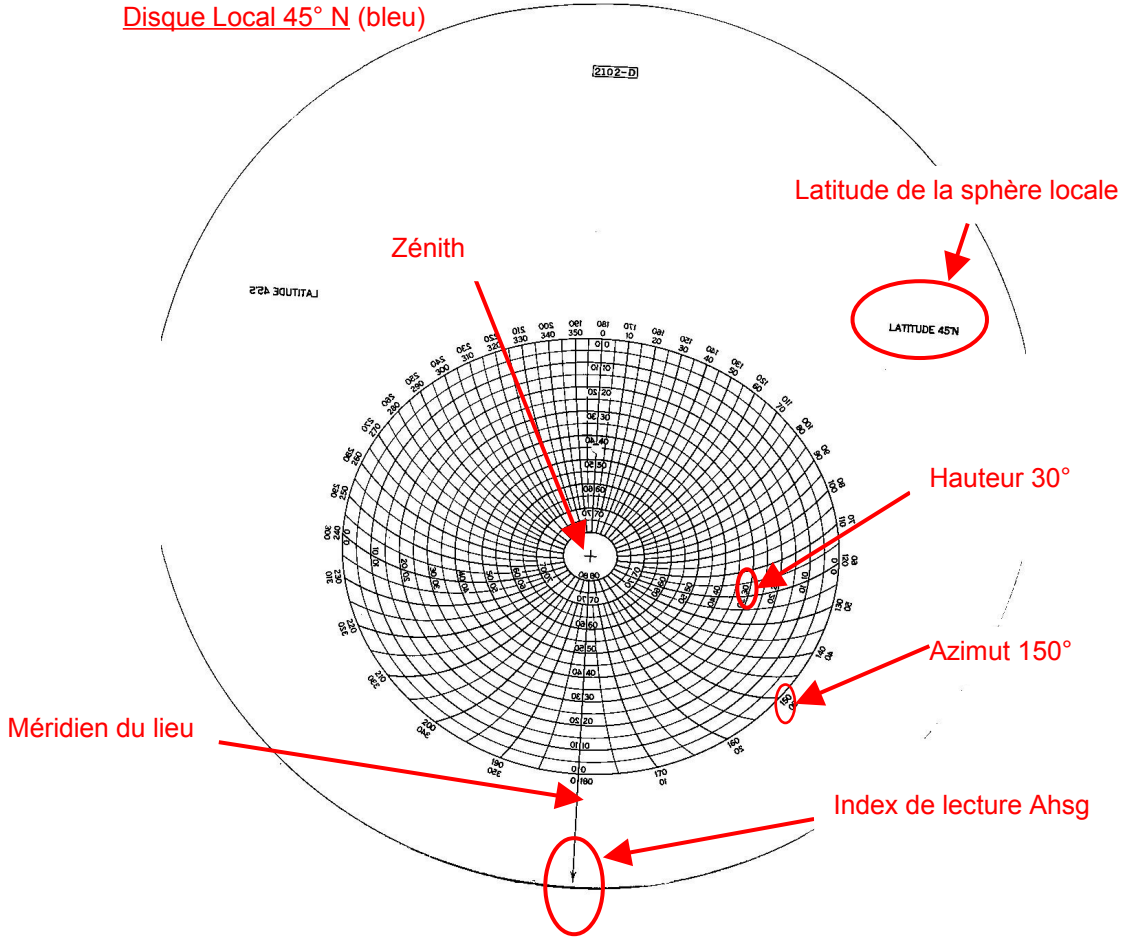
Le Star-finder permet l'obtention des coordonnées équatoriales (**Ara**, **D**) et des coordonnées horizontales (**H**, **Z**) en superposant un des disques transparents sur le disque blanc.

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.

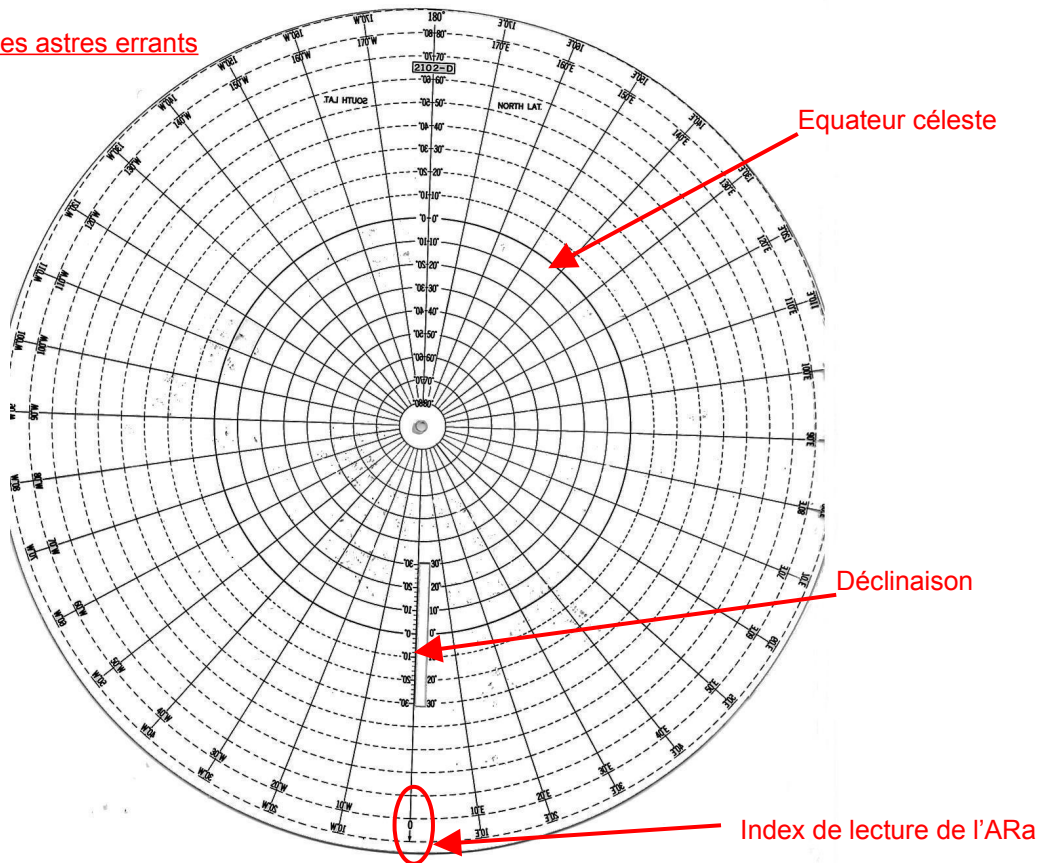
Disque céleste (blanc) :  
hémisphère Nord



Disque Local 45° N (bleu)



Disque des astres errants (rouge)



ENSM Le Havre	NAVIGATION ASTRONOMIQUE	V1.2 - 06/11
A. Charbonnel	LE STAR-FINDER 2102-D	3/6

## UTILISATION

L'utilisation se fait à partir de l'heure T<sub>cp</sub> (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 l'AH<sub>sg</sub> calculé pour le moment choisi (la flèche représente le méridien du lieu).

*Nota : Par définition l'angle horaire sidéral à Greenwich a pour symbole AH<sub>so</sub> ou AH<sub>sp</sub>. Dans la marine marchande, la pratique est d'utiliser la notation AH<sub>so</sub> aux heures rondes et AH<sub>sp</sub> aux heures précises (avec minutes et secondes)*

### Identifier une étoile

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

<b>Exemple:</b>		
Le 18 mars 2003	à T <sub>cf</sub> = 03h 13 min 10 s	Position : $\varphi_e = 49^\circ 30' N$ $G_e = 17^\circ W$
On observe une étoile par :	H <sub>v</sub> = 48° 19,26'	Z = 82,2°
Quel est le nom de cet astre ?		
<b>Solution</b>		
<u>a- Déterminer T<sub>cp</sub></u>	<u>b- Déterminer AH<sub>sg</sub></u>	<u>c- Caler le Star-finder</u>
T <sub>cf</sub> = 03 h 13 min 10 s	AH <sub>so</sub> = 235° 18,4'	<u>d- Porter l'étoile (H, Az)</u>
+ f = +1	+ pp = .03° 18,0'	<u>e- Identifier :</u>
T <sub>cp</sub> = 04 h 13 min 10 s	AH <sub>sp</sub> = 238° 36,4'	=> Vega
	- G <sub>e</sub> = -17° 00,0'	
	AH <sub>sg</sub> = 221° 36,4'	

### 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 (AR<sub>a</sub>, D) grâce au disque rouge.

On compare alors les coordonnées trouvées à celles calculées à partir des pages journalières des « *Éphémérides nautiques* ».

<b>Exemple:</b>	
Le 16 septembre 2003	à T <sub>cp</sub> = 03 h 52 min 37 s
	Position: $\varphi_e = 9^\circ 15,0' S$ $G_e = 30^\circ 33,2' W$
On observe une planète par :	H <sub>v</sub> = 43° 40'
	Z = 256°
Quel est le nom de cette planète ?	
<b>Solution</b>	
<u>a- Déterminer T<sub>cp</sub></u>	<u>d- Porter l'astre observé (H, Z)</u>
T <sub>cp</sub> = 03 h 52 min 37 s	<u>e- Déterminer les coordonnées (AR<sub>a</sub>, D) de l'astre (disque rouge)</u>
<u>b- Déterminer l'AH<sub>sg</sub></u>	AR <sub>a</sub> = 332,5° / D = 16° S
AH <sub>so</sub> = 39° 39,2'	<u>f- Calculer les coordonnées horaires</u>
+ pp = 13° 11,4'	AH <sub>sp</sub> = 52° 50,6'
AH <sub>sp</sub> = 52° 50,6'	-AR <sub>a</sub> = -332° 30,0'
- G <sub>e</sub> = -30° 33,2'	Ahap = 80° 20,6'
AH <sub>sg</sub> = 22° 17,4'	<u>g- Comparer les valeurs à celles des éphémérides</u>
<u>c- Caler le Star-finder sur AH<sub>sg</sub></u>	=> Il s'agit de Mars

ENSM Le Havre	NAVIGATION ASTRONOMIQUE	V1.2 - 06/11
A. Charbonnel	LE STAR-FINDER 2102-D	4/6

## Placer un astre errant

Pour un lieu donné et à un instant Tcf choisi par l'observateur, on peut calculer les coordonnées équatoriales de l'astre (ARa, 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 AHsg pour obtenir ses coordonnées horizontales.

<b>Exemple:</b>	
<b>Placer la planète Jupiter</b>	<b>à Tcf = 03h 13 min 10 s</b>
<b>Le 18 mars 2003</b>	<b>Position : <math>\phi_e = 49^\circ 30' N</math> <math>G_e = 17^\circ W</math></b>
<b>Solution</b>	
<b>a- Déterminer Tcf</b>	<b>d- Calculer les coordonnées (ARa, D) de l'astre</b>
Tcf = 03 h 13 min 10 s	AHsp = $238^\circ 36,4'$
+f = +1	-AHap = $-107^\circ 24,7'$
Tcp = 04 h 13 min 10 s	<b>ARa = <math>131^\circ 11,7'</math> [<math>360^\circ</math>]</b>
<b>b- Déterminer AHsg</b>	<b>e- Porter l'astre à observer (Ara, D) sur la sphère céleste.</b>
AHso = $235^\circ 18,4'$	f- <b>Caler le Star-finder sur AHsg</b>
+pp = $03^\circ 18,0'$	g- <b>Lire les valeurs (H, Z) de l'astre</b>
AHsp = $238^\circ 36,4'$	H = $14^\circ$ / Z = $282^\circ$
-Ge = $-17^\circ 00,0'$	
AHsg = $221^\circ 36,4'$	
<b>c- Déterminer les coordonnées (AHao, D) de l'astre avec les E.N.</b>	
AHao = $104^\circ 7,2' N$	
+pp = $03^\circ 17,5'$	
AHap = $107^\circ 24,7' N$	
D = $18^\circ 59,3' N$ (à 4 h 00)	
+pp = $00^\circ 00,0'$	
D = $18^\circ 59,3' N$ (à 4 h 13 min 10 s)	

## 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 (observation des étoiles ET de l'horizon) ; Il faut donc déterminer l'heure approximative de l'observation (au lever ou coucher) à l'aide des éphémérides nautiques :  $Tcp = Tcg + Ge/15$ .
- Les « *Éphémérides nautiques* » donnent les heures du lever et du coucher du soleil ainsi que celles du début de l'aube et de fin du crépuscule op. Ces éléments sont fournis en fonction de la latitude et exprimés en heures locales Tcg.
- Par nuit claire et dégagée, il est possible de faire un point d'étoile à toute heure.

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

- Déterminer l'angle verse des planètes les plus visibles.  
 $ARa = AHso - AHao[360^\circ] = AHsp - AHap[360^\circ]$
- Porter les planètes sur le disque céleste (disque blanc).

### Caler le Star-finder

- Calculer l'Ahsg correspondant au Tcp choisi.
- Caler le Star-finder avec l'AHsg.

### Sélectionner les astres à observer

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

### Observer les astres

Les indications fournies par le Star-finder (Hv et Z 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*

ENSM Le Havre	NAVIGATION ASTRONOMIQUE	V1.2 - 06/11
A. Charbonnel	LE STAR-FINDER 2102-D	5/6

**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**

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Tcg} & = & 05 \text{ h } 30 \text{ min} \\
 + \text{ g} & = & - 04 \text{ h } 12 \text{ min } 04 \\
 & & \text{s} \\
 \hline
 \text{Tcp}_{\text{aube du lieu}} & = & 01 \text{ h } 17 \text{ min } 56 \\
 & & \text{s}
 \end{array}$$

$g = Ge / 15$  (positif si W, négatif si E)

**b- Déterminer la position des planètes**

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

	Vénus	Mars	Jupiter	Saturne
AHso	009°34,3'	009°34,3'	009°34,3'	009°34,3'
- AHao	- 188°37,4'	- 034°27,9'	- 213°08,4'	- 266°48,4'
ARa	180°56,9'	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'	0,0'	0,2'	0,0'
D =	1°00,7' N	16°28,1' S	10°45,1' N	22°10,7' N à 1h00 UT
+ PP	- 0,3'	- 0,0'	- 0,1'	- 0,0'
D	1°00,4' N	16°28,1 S	10°45,0' N	22°10,7' N à 1h 17min 56

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

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

$$\begin{array}{rcl}
 \text{AHso} & = & 09^\circ 34,3' \text{ Heure ronde : } 01 \text{ h } 00 \text{ UT} \\
 + \text{ pp} & = & 04^\circ 29,7' \text{ Pour } \Delta t = 17 \text{ min } 56 \text{ s car } \text{Tcp} = 01 \text{ h } + 17 \text{ min } 56 \text{ s} \\
 \hline
 \text{AHsp} & = & 14^\circ 04,0' \\
 - \text{ Ge} & = & + 63^\circ 01,0' \\
 \hline
 \text{AHsg} & = & 77^\circ 05,0'
 \end{array}$$

**d- Sélectionner les astres à observer et déterminer les azimuts et hauteurs approchés**

**Les planètes**

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

**Les étoiles**

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

On utilisera les 3 étoiles sélectionnées.

ENSM Le Havre	NAVIGATION ASTRONOMIQUE	V1.2 - 06/11
<i>A. Charbonnel</i>	<i>LE STAR-FINDER 2102-D</i>	6/6

## **BIBLIOGRAPHIE/SOURCES**

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

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

Bureau des longitudes – *Ephémérides 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>