



INSTRUMENTS DE NAVIGATION  
AÉRIENNE ET MARITIME

# TOPOPLASTIC

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 200 000 FRA

SIÈGE SOCIAL ET ATeliers

240, RUE GABRIEL PÉRI -- 92700 COLOMBE

Tél. : 782.05.50

C C P PARIS 1 361 99 P - R C PARIS B 572 219

SIRET 572 219 756 0002B Code APE 1404

## SEXTANT DAVIS

### LECTURE DES ECHELLES

Le bras mobile peut-être déplacé par rapport au corps fixe du sextant en tournant le tambour micrométrique ou en pinçant les leviers ressort à " libération rapide " à l'aide de 2 doigts. Ces leviers dégagent alors la vis d'ajustement à l'intérieur du bras mobile et permettent un déplacement immédiat en vue d'afficher n'importe quel angle. Il faut presser complètement les leviers de manière à séparer la vis sans fin du corps du sextant. En relâchant les leviers, tourner le tambour micrométrique d'au moins un tour complet dans n'importe quel sens pour assurer l'embrayage total de la vis. Si cette opération n'était pas réalisée une lecture incorrecte en résulterait. La partie comprenant l'échelle graduée est appelée limbe du sextant. Les sextants DAVIS ont des échelles permettant des lectures à 2/10 de minute d'arc. Chaque division de l'échelle du limbe est égale à un degré. Pour effectuer une lecture d'angle en degrés, chercher les traits de l'échelle les plus près de l'index du bras mobile. En général cet index tombe entre 2 graduations. La lecture correcte correspond à la valeur la plus basse, c'est à dire le trait à droite de l'index du bras mobile. Lorsque ces 2 repères sont proches l'un de l'autre, on contrôle la lecture au moyen du tambour micrométrique de manière à être certain d'avoir relevé le degré rond correct. Pour lire les fractions de degrés, utiliser les 2 échelles celle du tambour micrométrique ainsi que celle située sur le côté du bras mobile. L'échelle du tambour indique les minutes d'arc (une minute = 1/60 de degré) tandis que celle du bras mobile au vernier lit à 2/10 de minute d'arc près. Pour lire les minutes repérer la graduation du tambour qui est en face du long trait du vernier (si ce trait tombe entre 2 graduations du tambour, choisir celle qui a la plus basse valeur). Pour lire les fractions de minute repérer le trait du vernier qui prolonge une graduation du tambour. Compter le nombre de graduation depuis le trait le plus long cité ci-dessus en haut du vernier, chaque graduation vaut 2/10 de minute. La précision de notre sextant est déterminée par l'échelle du tambour micrométrique et son mécanisme à vis et non par les graduations du limbe. Les graduations sont imprimées avec une précision suffisante pour assurer une lecture au degré rond. La précision en minute d'arc dépend exclusivement de

.../...

l'échelle du tambour. Par exemple lorsqu'on lit 0°00'; l'échelle du tambour est à zéro, tandis que l'index et la graduation du limbe peuvent être légèrement décalés. Ce qui importe ce sont les lectures : l'alignement n'est pas significatif.

Utilisation de l'éclairage sur certain modèle qui comporte un système d'affichage à diode LED pour la lecture des échelles au crépuscule.

Votre sextant est livré avec un télescope 3X, celui ci est interchangeable avec le tube de visée à capuchon (en 2 pièces) Pour retirer le télescope ou le tube de visée il faut le séparer en 2 parties et le faire glisser des 2 pinces en prenant soin de ne pas forcer l'écartement de celles-ci.

#### REGLAGE DU SEXTANT

Ce réglage est aisé et doit-être effectué à chaque observation. Un sextant correctement réglé doit avoir ses 2 miroirs perpendiculaires au cadre fixe du corps du sextant et donc parallèles entre eux lorsqu'on lit zéro au tambour.

Figure 2 : le grand miroir n'est pas perpendiculaire au cadre la réflexion du bord du limbe n'apparaît pas continue avec la courbe du bord réel du limbe.

#### REGLAGE DU GRAND MIROIR

Tout d'abord, régler le grand miroir de manière à le placer perpendiculairement au cadre fixe de la monture. Positionner le bras mobile vers 50 ° environ. Tenir le sextant horizontal à environ 20 centimètres de l'oeil, viser d'un oeil dans le miroir la réflexion du limbe, déplacer l'appareil de manière à voir le limbe direct dans le prolongement du limbe réfléchi par le grand miroir ( courbe continue). Si cette continuité n'est pas visible tourner la vis de réglage située derrière le miroir jusqu'à ce que les 2 arcs viennent dans le prolongement l'un de l'autre.

#### REGLAGE DU PETIT MIROIR

Il faut régler également le petit miroir dit " miroir d'horizon " en le rendant perpendiculaire au cadre-monture. Tenir le sextant de la main droite à hauteur de l'oeil, viser n'importe quelle ligne horizontale (horizon de la mer ou toit de building) puis déplacer le bras mobile d'avant en arrière, jusqu'à amener l'horizon réfléchi dans le prolongement de l'horizon réel (tambour à zéro), sans bouger le bras mobile ainsi positionné viser une ligne verticale (mât ou bord de building), si le petit miroir n'est pas perpendiculaire au cadre-monture, la droite ainsi réalisée semblera sauter d'un côté et de l'autre lorsqu'on balancera le sextant d'arrière en avant autour de la verticale. Pour corriger ceci il suffit de visser ou dévisser la vis la plus proche de la monture au dos du petit miroir, jusqu'à ce que la continuité de la droite citée plus haut soit assurée.

## REGLAGE DE L'ERREUR D'INDEX

En positionnant le sextant à 0°00' et en visant l'horizon il est possible de venir à bout de cette erreur. Tenir le sextant en position de visée, tourner la vis la plus éloignée de la monture au dos du petit miroir jusqu'à ce que les 2 horizons direct et réfléchi apparaissent comme une légère droite continue. Les 2 miroirs sont alors parallèles. Pour être certain du bon réglage du sextant vérifier la lecture qui doit-être de 0°00', puis balancer le sextant autour de la ligne de visée, la ligne d'horizon doit rester une droite. Bien que l'on sache comment éliminer les erreurs du sextant, il n'est pas nécessaire de les éliminer toutes. En pratique on note l'erreur et l'on corrige les lectures à chaque visée. Pour contrôler l'erreur d'index, il faut tenir le sextant à main droite puis viser l'horizon de la mer, qligner horizon direct et réfléchi en ligne droite. Si on lit 0°00' il n'y a pas d'erreur. Si la valeur est différente du zéro, l'erreur d'index sera additionnée ou soustraite à la lecture.

Exemple : on lit 6 ' le retrancher,  
on lit - 6 ' l'additionner.

(note pour une erreur d'index de - 6 ' le tambour gradué sera positionné sur 54 ')

"TOPOPLASTIC"

## MESURE DE LA HAUTEUR DU SOLEIL

Les écrans colorés du grand miroir seront mis en place avant de viser le soleil de manière à protéger l'oeil. Choisir l'écran convenable qui fait apparaître les bords du soleil suffisamment nets sans éblouissement. Les écrans situés derrière le petit miroir sont destinés à assombrir l'horizon en visée directe lorsque l'image du soleil est réfléchie puis rabattue sur l'horizon.

Pour mesurer la hauteur du soleil, lui faire face avec le sextant tenu à main droite. Avec la main gauche appuyer sur les leviers de positionnement rapide du bras mobile, amener le soleil réfléchi à tangenter l'horizon visé directement. Relâcher les leviers et ajuster la coïncidence bord inférieur du soleil et horizon en tournant le tambour, l'image du bord inférieur touche l'horizon lorsque l'on balance le sextant autour de la ligne de visée alternativement de gauche à droite. Tous les calculs prennent en compte le centre du soleil c'est pourquoi il faudra corriger la lecture du  $\frac{1}{2}$  diamètre comme nous le verrons plus loin.

## HAUTEUR DE L'OEIL

Nous voulons mesurer l'angle entre les rayons du soleil et le plan tangent à l'horizon de l'observateur, l'horizon visible tombe en dessous de ce plan théorique. Pour corriger la hauteur de l'oeil, on doit appliquer la correction de dépression de l'horizon. Cette correction augmente au fur et à mesure que l'on s'élève à la surface de la mer. Elle est toujours soustraite à la hauteur lue.

## LATITUDE, LONGITUDE ET LE MILLE MARIN

Un grand cercle est un cercle à la surface de la terre, dont le plan passe par son centre. Un petit cercle est un cercle dont le plan ne passe PAS par le centre de la terre. L'Equateur et les méridiens sont des grands cercles qui deviennent progressivement de plus en plus petits à mesure que l'on s'éloigne de l'Equateur. Aux pôles 90 N et S ils sont réduits à de simples points (figure 9)

Un mille marin est égal à 1 minute d'arc de grand cercle. Comme la latitude est mesurée Nord ou Sud depuis l'équateur sa mesure se fait sur un méridien (grand cercle) 1 minute de latitude est égale à 1 mille marin n'importe où sur la terre. Comme la longitude est mesurée Est ou Ouest depuis le méridien zéro ou premier méridien de Greenwich, en Angleterre, la mesure s'effectue sur un parallèle de latitude (petit cercle) : une minute de longitude n'est égale au mille marin qu'à l'équateur. À proximité des pôles, 1 minute de longitude est inférieure à 1 mille marin (figure 10)

Note : le mille marin = 1852 mètres. La terre mesure 21 600 mille marins de circonférence.

## DECLINAISON D'UN ASTRE

Toute étoile ou planète, y compris le Soleil a sa position correspondante à la surface de la terre : le point terrestre directement au-dessous de cet astre. Appelons GP Soleil (Ground Position) le point sol correspondant au Soleil, ce qui veut dire qu'en ce point, vous verriez le soleil directement au-dessus de vous. Si vous deviez mesurer sa hauteur elle serait de 90 °.

Depuis la Terre, le soleil paraît se déplacer dans le ciel sur un arc joignant l'est à l'ouest. A certaines époques de l'année il se déplace apparemment autour de la Terre directement au-dessus de l'équateur. Le GP du soleil suit l'équateur. La déclinaison du soleil est à ce moment égale à zéro. Cependant le GP soleil ne reste pas sur cet équateur tout au long de l'année. Il passe par un maximum de 23 ° 5 Nord en été de l'hémisphère Nord et par un maximum de 23 ° 5 Sud pour l'hiver. La distance du GP soleil à l'équateur exprimée en degrés Nord ou Sud est celle de la déclinaison du soleil (figure 11).

De la même manière, chaque étoile a une position sol GP et une déclinaison. Celle de la polaire est de 89 ° 05 Nord. Vous pouvez déterminer approximativement votre position en mesurant la hauteur de l'étoile polaire. Les lectures au sextant varieront en fonction de l'heure mais ne seront jamais différentes de plus de 55 milles marins du pôle. Prenant depuis un endroit fixe les hauteurs de l'étoile polaire au crépuscule et à l'aurore votre latitude serait entre les 2 mesures (il est possible de calculer la latitude avec une seule hauteur de la polaire corrigée de la valeur correspondante trouvée dans les Ephémérides nautiques). Ceci sort du cadre de ce livret.

Pour trouver l'étoile polaire il faut localiser les 2 cavaliers de la grande ourse (ou grand chariot) (figure 12) puis reporter

leur espacement environ 5 fois dans leur prolongement pour tomber sur étoile isolée appelée polaire. Le grand chariot tourne autour de la polaire, aussi ne soyez pas surpris de voir le diagramme dans toutes les positions.

#### RECHERCHE DU MIDI LOCAL ET DE LA HAUTEUR DU SOLEIL AU PASSAGE AU MERIDIEN.

Un méridien est une ligne imaginaire rejoignant les 2 pôles de la terre. Le méridien local est celui qui passe par la position de l'observateur. Lorsque le soleil coupe le méridien local, il est à sa hauteur maximum. Il est d'usage de dire qu'il passe au méridien et qu'il est MIDI LOCAL. Ce midi peut varier d'une  $\frac{1}{2}$  heure (et plus encore avec les changements d'heures entre l'été et l'hiver) par rapport au midi de nos horloges (ceci est du d'une part à l'équation du temps (à voir plus loin) et d'autre part au fait que nos horloges indiquent l'heure du fuseau horaire. Toutes les horloges dans un fuseau de 15 ° de longitude indiquent la même heure. Pour trouver le midi local, il faut suivre le soleil en prenant une série de mesures environ  $\frac{1}{2}$  heure avant l'heure estimée de midi. Noter les heures et hauteurs avec soin Prendre une hauteur toutes les 3 minutes jusqu'à ce que la hauteur n'augmente plus.

Vers le passage au ~~méridien~~ le soleil semble "suspendu" dans le ciel à une hauteur maximum pendant un court laps de temps. Lire la hauteur au sextant. C'est la hauteur du soleil au moment du passage au méridien. Pour déterminer l'heure exacte du midi local, positionner le sextant à la même hauteur qu'au commencement de la série de visées et attendre que le soleil vienne à cette hauteur. Noter de nouveau l'heure. L'heure du midi local sera entre les instants de début et de fin de visées. Enregistrer les heures locales et les lectures au sextant, lorsque le soleil est à son maximum. Ces 2 lectures serviront à déterminer la position. L'heure donnera la longitude et la lecture de hauteur donnera la latitude.

#### CYCLE COMPLET DE VISEES

Prenons l'exemple du navire se rendant de San Francisco à Hawaï en utilisant chaque jour le sextant pour déterminer sa position. Pour permettre de suivre le soleil à son point le plus haut il faut avoir terminé les préparatifs à 10h heure locale. La carte nous indique notre position au midi local du jour précédent. Depuis cette position tracer la position estimée du midi local du jour actuel (DR Position) qui sera ensuite comparée à la position méridienne du jour. Prenons une élévation de l'oeil au-dessus du niveau de la mer égale à 3 mètres pour la dépression de l'horizon et une erreur du sextant égale à + 5'.

Vers 11 h 20 du matin, vous observez à 11 h 23 mn 30 s, la première lecture au sextant est de 82 ° 56'. Toutes les 3 minutes environ vous continuez à noter l'heure correspondante à la lecture trouvée au sextant jusqu'à ce que le soleil semble stationnaire en hauteur "comme suspendu" dans le ciel, puis redescende à une hauteur plus basse. La hauteur maximum

atteinte est de  $84^{\circ} 56'$  au passage au méridien.

Vous continuez à prendre des hauteurs jusqu'à 12 h 03 mn 30 s jusqu'à ce que le soleil revienne à sa hauteur d'origine de  $82^{\circ} 56'$ . Vous savez maintenant que le soleil est passé au méridien à 11 h 43 mn 30 s. (exactement à mi-temps entre 11 h 23 mn 30 s et 12 h 03 mn 30 s). Ensuite vous cherchez l'heure GMT de votre passage au méridien local en écoutant le top de la radio de manière à corriger votre montre.

Dans le présent exemple vous trouvez que GMT est 22 h 10 mn 00 s votre montre donne 12 h 10 mn 00 s donc aucune erreur. Vous savez maintenant que votre midi local a été à 21 h 43 mn 30 s GMT (depuis 26 mn 30 s)

Vous avez donc suffisamment d'éléments pour travailler à votre passage au méridien : l'heure du passage (midi local) la hauteur du soleil au passage, l'élévation de votre oeil au-dessus de la surface de la mer et l'erreur du sextant utilisé.

### LA LONGITUDE

Les longitudes sont comptées est ou ouest depuis le méridien zéro de Greenwich, en Angleterre. Puisque la position sol du soleil se déplace à la surface de la terre à une vitesse de  $15^{\circ}$  par heure en longitude (15 milles nautiques par minute à l'équateur) la longitude peut-être calculée en comparant le midi local à l'heure GMT (figure 13 a)

Par exemple si le midi local se produit à 2 h 00 mn GMT votre longitude est approximativement le  $30^{\circ}$  ouest de Greenwich ( $2 \text{ h} \times 15^{\circ}/\text{heure} = 30^{\circ}$ )

Pour déterminer sa position exacte, on doit appliquer l'équation du temps. La terre sur son orbite autour du soleil ne voyage pas à vitesse constante. Les horloges et les montres gardent le temps d'un soleil fictif (ou moyen) qui voyage à la même vitesse tout au long de l'année. La position du soleil vrai en hémisphère Nord n'est pas exactement au Sud ou  $180^{\circ}$  vrai au midi de l'horloge. La différence de temps entre le soleil vrai et le soleil moyen est appelée équation du temps. Elle est donnée jour par jour dans les Ephémérides nautiques. (des valeurs approximatives sont en fin de ce livret).

Exemple de calcul de la longitude le 2 juin.

|   |                        |                                                           |
|---|------------------------|-----------------------------------------------------------|
|   | 21 h 43 mn 30 s        | Heure GMT du midi local (observation précédente)          |
| - | 12 h 00 mn 00 s        | midi Greenwich                                            |
|   | 09 h 43 mn 30 s        | Heure depuis Greenwich à l'heure de la position du navire |
| x | 60                     | conversion des minutes en heures                          |
|   | 583,5 m                | minutes depuis Greenwich à l'heure du navire              |
| x | 15                     | (le soleil voyage de $15'$ d'arc par minute de temps)     |
|   | 8 752,5 m              | minutes d'arc sur l'équateur depuis Greenwich             |
| : | 60                     | conversion des minutes en degrés                          |
|   | 145 $^{\circ}$ 52',5 W | longitude de la position du soleil moyen                  |
| + | 33',0W                 | Equation du temps pour le 2 juin (table fin livre)        |
|   | 146 $^{\circ}$ 25',5W  | longitude de l'observateur                                |

### LA LATITUDE

La hauteur du soleil au midi local peut-être utilisé pour

.../...

calculer la latitude.

Tout d'abord, corriger la hauteur de l'erreur du sextant de l'élévation de l'oeil, de la réfraction et du  $\frac{1}{2}$  diamètre du soleil. Pour des hauteurs supérieures à  $25^\circ$  on peut négliger cette réfraction, tandis que le  $\frac{1}{2}$  diamètre varie aux alentours de  $16'$  (depuis le bord inférieur de la hauteur du soleil). Après toutes ces corrections, trouver la déclinaison du soleil dans les Ephémérides nautiques ( ou celles données approximativement à la fin du livret) Finalement combiner la hauteur trouvée et la déclinaison en résolvant la formule suivante :

LATITUDE =  $(90^\circ - \text{hauteur corrigée}) \pm \text{Déclinaison du soleil}$   
 D Nord additionner

D Sud doustraire

Exemple de calcul de latitude le 2 juin

1° trouver la hauteur corrigée du soleil

hauteur lue  $84^\circ 56'$  bord supérieur au midi local

-  $5'$  erreur du sextant

$84^\circ 51'$

dépression -  $3'$  élévation de l'oeil (figure 8)

$84^\circ 48'$  "LASTIC"

-  $16'$   $\frac{1}{2}$  diamètre soleil

$84^\circ 04'$  hauteur observée corrigée

2° appliquer la formule précédente

HO

$89^\circ 60'$  ( $90^\circ = 89^\circ 60'$ )

-  $85^\circ 04'$  hauteur observée corrigée précédente

$4^\circ 56'$  distance depuis la position sol du

soleil sur la terre

+  $22^\circ 08'$  déclinaison Nord + du soleil le 2 juin

(Ephémérides)

$27^\circ 04'$  latitude de l'observateur

## NAVIGATION ASTRONOMIQUE

La méthode suivante est la plus ancienne depuis l'introduction des chronomètres conservateurs de temps.

1. Connaissant la déclinaison et la hauteur du soleil au midi local on peut en déduire la latitude.

Il n'est pas nécessaire de connaître exactement l'heure.

L'exactitude du calcul ne dépend que de l'exactitude de la mesure de la hauteur du soleil et la connaissance exacte de la déclinaison (exemple précédent).

2. Pour déterminer la longitude vous devez connaître l'heure de l'observation et l'équation du temps.

Le sextant donne un haut degré de précision dans les mesures, les difficultés pratiques inhérentes à cette méthode assurent une précision de plus de  $10'$  de longitude

Une autre méthode de la détermination de la position fait entrer la résolution du triangle dit "de position" utilisant la position estimée du navire et l'entrée dans des tables spéciales appelées " tables de réduction des hauteurs ". Cette méthode est utilisée par tous les navigateurs parcourant le monde.

### L'HORIZON ARTIFICIEL

Parfois l'horizon marin est invisible (cas des explorateurs à l'intérieur des terres ou entraînement au sextant marin ...) Il est cependant possible de prendre des hauteurs d'astres en utilisant un horizon artificiel (DAVIS) (TOPOPLASTIC)

### UTILISATION DU SEXTANT EN VUE DES COTES

Tenir le sextant horizontalement et viser 3 amers à terre alternativement en notant l'angle entre l'amer central et l'amer de gauche, puis l'angle entre l'amer central et celui de droite (sans trop d'écart de temps entre les 2 mesures pour assurer la simultanéité). Tracer ensuite les 3 directions partant d'un point commun sur du papier calque. Déplacer par tâtonnement ce papier de façon que les 3 directions passent par les 3 amers. Le point d'intersection des 3 directions est notre position. <sup>"TOPOPLASTIC"</sup>

Le sextant n'a pas ~~besoin~~ du compas, nous sommes ainsi débarrassés des problèmes de déclinaisons et déviations. Il est cependant nécessaire d'avoir des lignes de positions.

### UTILISATION DU SEXTANT " HELIOGRAPHE "

L'utilisation du soleil réfléchi par les miroirs peut servir à attirer l'attention à distance et à renvoyer un message en morse.

Etendre le bras qui ne tient pas le sextant et lever le pouce, dans le grand miroir viser le pouce qui sera dirigé vers l'objectif à atteindre. A l'aide de ce miroir renvoyer les rayons du soleil sur le pouce que l'on éclairera. La personne a avertir recevra également les rayons réfléchis.

### TABLE DE DECLINAISONS ET D'EQUATION DE TEMPS

Ces tables donnent des valeurs approximatives. La latitude calculée à l'aide des tables ne sera précise qu'à - 15' près. Ces tables sont à usage d'entraînement et peuvent être utilisées en condition de secours uniquement.

