

## 11 Trouver son chemin avec une carte marine

Michel Huet, Monaco

Traduction : Olivier Parvillers et Justine Dujardin

Harmonisation : Felix de Montety

### 11.1 Introduction

À terre, même ceux qui ont un bon sens de l'orientation peuvent se perdre dans un endroit où il existe peu de repères ou d'indications de direction. En mer, vous ne pouvez pas seulement suivre les panneaux, la route ou la piste. À moins de rester près de la côte, les navigateurs peuvent se retrouver au milieu de l'élément liquide avec peu de points de repère et ne pas savoir où se situent les eaux sûres. Pour pouvoir naviguer en mer, les navigateurs ont besoin de cartes marines qui donnent des informations comme la profondeur de la mer et la position des obstructions sous-marines connues mais invisibles. Être capable d'utiliser une carte marine est essentiel au navigateur pour lui éviter de se perdre et de perdre son temps, et cela peut certainement sauver des vies en évitant les dangers qui existent sous la surface de la mer.

Comme une carte terrestre, une carte marine est une représentation graphique d'une partie de la surface terrestre. Contrairement aux cartes terrestres, une carte marine est une représentation biaisée. Elle met en avant les zones de profondeurs et les objets qui doivent aider le navigateur à déterminer sa position, afin d'éviter les dangers et de choisir une route sûre pour arriver à destination. C'est le guide du navigateur. Alors qu'une carte terrestre tente de décrire aussi bien que possible une région, les routes, les éléments remarquables, etc., la carte marine comporte une sélection d'informations identifiées navigables spécifiquement représentées pour naviguer en sécurité dans la zone couverte par la carte. Elle identifie les zones navigables, le trait de côte et les

zones impropres à la navigation. De telles informations comprennent les profondeurs en mer, la limite de la partie terrestre adjacente, les roches et autres dangers, et les bouées et les balises. Les détails des zones terrestres sont moins importants sur une carte marine à moins qu'ils ne soient utiles en tant qu'éléments de référence pour la navigation et aident le navigateur à savoir où il ou elle se situe.

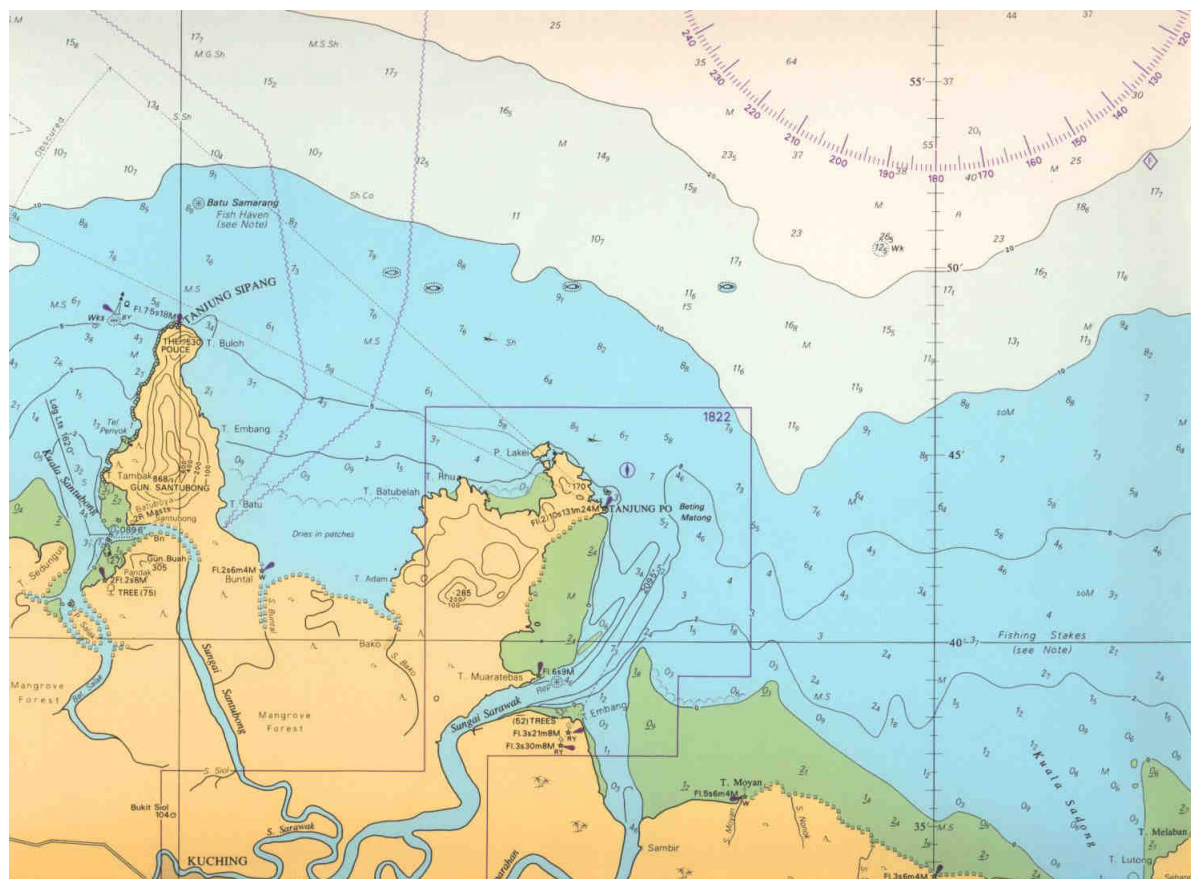


Figure 11.1. Exemple d'une carte marine : Approches de Kuching, Sarawak, Malaisie Source : Service hydrographique du Royaume-Uni (UKHO)



Figure 11.2. Officier sur un bâtiment hydrographique utilisant une carte de navigation. Source : Service hydrographique du Chili (CHOA)

### 11.2 Echelle

Les cartes marines couvrent la mer au large, les zones côtières, les eaux navigables dans les terres et les systèmes de canaux. Elles peuvent couvrir une très grande zone, par exemple les routes maritimes de l'Atlantique Nord, ou fournir une représentation détaillée d'une zone plus petite, comme un port ou un mouillage. La zone couverte par une carte marine est définie par son échelle, qui est le rapport entre une distance donnée sur la carte et la distance réelle qu'elle représente sur la terre. Une échelle de 1 : 10 000 signifie que les distances sur la carte mesurent un dix millièmes des longueurs que la carte représente : les objets mesurant 1 cm sur la carte font physiquement 10 000 centimètres (100 mètres) sur terre. Une carte couvrant une zone relativement grande est appelée carte à petite échelle, par exemple l'échelle 1 : 500 000, et une carte couvrant une zone relativement petite est appelée carte à grande échelle, par exemple l'échelle 1 : 25 000 (voir fig. 11.3). Le choix de l'échelle d'une carte sera déterminé par le type de navigation. Par exemple, la navigation dans les ports et les chenaux d'accès

nécessitera généralement une échelle supérieure au 1 : 50 000. La même zone géographique peut être couverte par plusieurs cartes à différentes échelles. Une règle d'or pour le navigateur est d'utiliser toujours la carte à la plus grande échelle disponible, ce qui lui permettra de voir le niveau de détail le plus élevé dans la zone couverte par la carte.

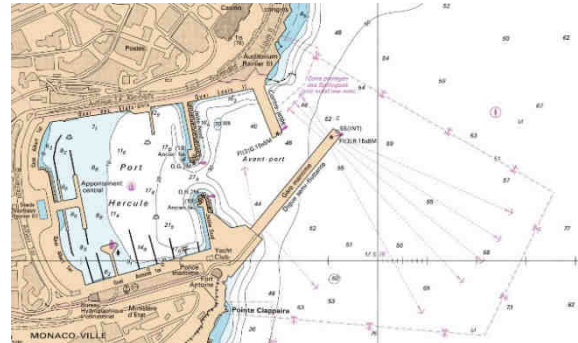


Figure 11.3. Exemple de carte à grande échelle : le port de Monaco

Source : Service hydrographique français (SHOM)

### 11.3 Projection

Comme une carte terrestre, une carte marine représente une partie de la sphère terrestre dessinée sur une surface plane comme une feuille de papier ou un écran (une carte numérique). Le procédé de transfert de l'information de la sphère terrestre sur une surface plane est connu sous le nom de projection cartographique. La projection la plus utilisée pour les cartes marines est appelée projection de Mercator, d'après Gerhard "Mercator" Kremer (1512-1594), un savant flamand qui inventa cette projection en 1569. De façon sommaire, elle peut être décrite comme une projection de la surface de la Terre sur un cylindre qui serait enroulé autour de celle-ci et qui la toucherait à l'équateur, puis une découpe et un redressement du cylindre pour produire la carte en deux dimensions (c'est-à-dire pour la

rendre plate). Ceci conduit à ce que les méridiens et parallèles se croisent à angles droits pour former une grille rectangulaire des latitudes et longitudes, avec les lignes de latitudes s'espçant vers le nord (voir la fig. 11.4 et le paragraphe 9.5.1). La projection de Mercator est populaire parmi les navigateurs parce qu'une route à cap constant sur la mer, connue sous le nom de loxodromie, apparaîtra comme une ligne droite sur la carte, et que les directions et distances peuvent être facilement mesurées directement sur la carte. La latitude est graduée sur les côtés de la carte et la longitude est montrée le long du haut et du bas de la carte. Ces subdivisions sont habituellement les degrés, minutes et dixièmes de minutes. La projection de Mercator ne convient pas aux cartes couvrant les régions polaires.

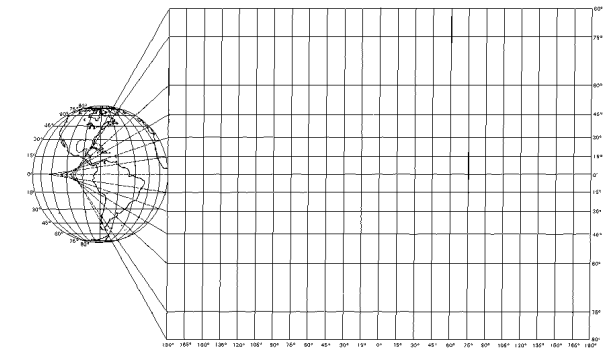


Figure 11.4. La projection de Mercator. Source : Université de Harvard. École supérieure de design

### 11.4 Niveau de référence

Les profondeurs en mer ou sondes sont les distances verticales apparaissant sur les cartes sous forme de nombres exprimés en mètre, ou mètre et décimètre si la profondeur est inférieure à 31 m. Les profondeurs sont complétées par des courbes de profondeur ou isobathes semblables aux lignes de niveau sur les cartes terrestres. Il s'agit de lignes joignant les points d'égale profondeur qui fournissent une "image" plus intuitive du fond de la mer.

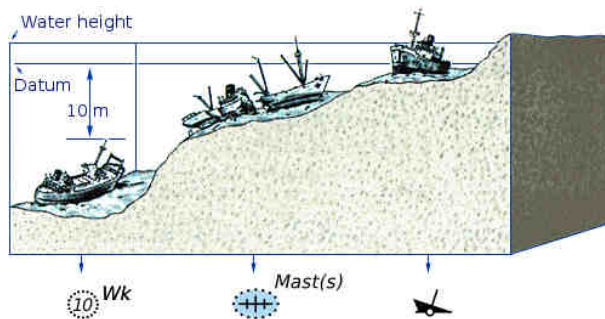


Figure 11.5. Zéro des cartes et représentation des épaves à diverses profondeurs  
 Source : Cours avancé de navigation.  
 (www.sailingissues.com/navcourse0.html)

Les courbes de profondeurs sont désignées avec des nombres en mètre. Toutes les profondeurs indiquées sur les cartes marines sont mesurées à partir d'un niveau zéro déterminé ou niveau de référence appelé zéro des cartes. C'est le niveau calculé sous lequel l'eau descend rarement – en d'autres termes, le niveau théorique de la plus basse des basses mers dans la zone de la carte. Le zéro des cartes adopté par l'Organisation hydrographique internationale (OHI) est désigné par niveau de la plus basse mer astronomique (PBMA). Pour naviguer ou préparer une traversée, le navigateur aura besoin d'ajouter la hauteur correspondante de la marée exprimée par rapport au zéro des cartes, qui peut être prédite ou obtenue en temps réel, à la profondeur cartographiée pour avoir la profondeur réelle. Les zones teintées sur la carte mettent en valeur les eaux peu profondes et les obstructions sous-marines dangereuses. Les zones de récifs sont souvent repérées par une teinte bleue. La position des lieux montrés sur la carte peut être obtenue avec les bordures graduées des longitudes et latitudes de la carte. La longitude et la latitude d'un lieu donné dépendent du cadre de référence dans lequel elles sont mesurées, désigné par le terme "système

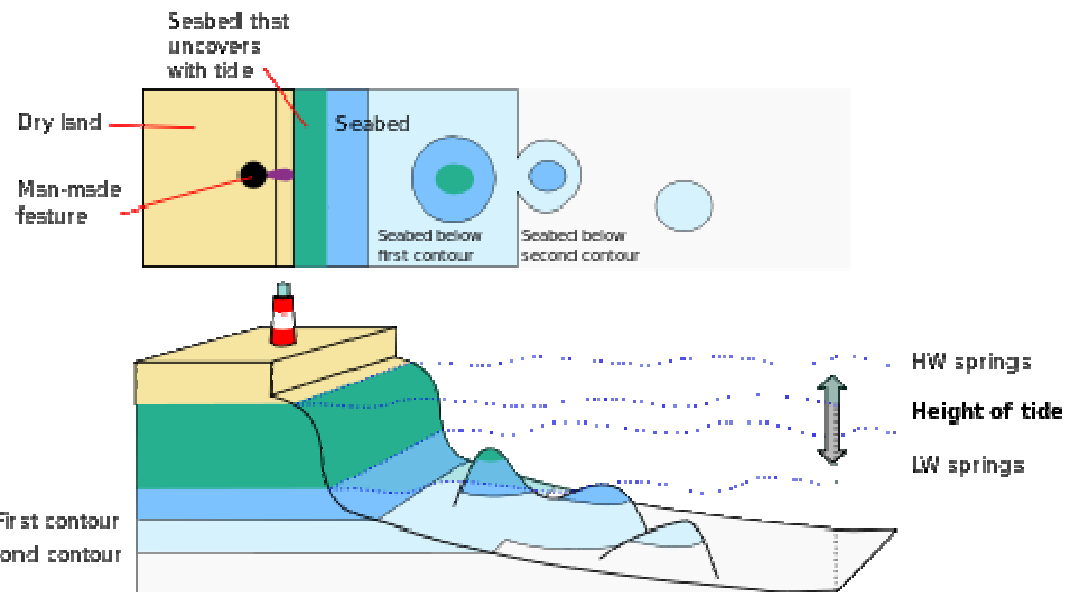



Figure 11.6. Utilisation des couleurs sur les cartes de l'Amirauté britannique. Source : Service hydrographique du Royaume-Uni (UKHO)

géodésique". Le WGS (World Geodetic System / Système géodésique mondial) 84 est actuellement le système géodésique le plus communément utilisé pour les cartes marines.

C'est le même système géodésique qui est utilisé par les systèmes de positionnement par satellites comme le GPS. Cela signifie que les positions GPS peuvent être reportées directement sur une carte qui utilise le WGS84 comme système géodésique pour les latitudes et longitudes.

### 11.5 Symboles

Les règles internationales exigent l'utilisation de cartes marines officielles publiées par des services hydrographiques gouvernementaux en accord avec les standards de l'OHI. Ces standards définissent des symboles, abréviations et termes allowing internationalement acceptés pour décrire les objets cartographiques, ce qui permet aux navigateurs de n'importe quel pays du monde d'utiliser n'importe quelle carte sans confusion. Par exemple, une épave qui est visible au moins à basse mer, sera toujours représentée par le symbole .

## 11.6 Carte papier versus carte numérique

Jusqu'au début des années 1990, les cartes marines étaient disponibles uniquement sous forme papier. Les cartes papier sont généralement plutôt grandes, environ 70 cm par 1 m, de façon à ce qu'un navigateur puisse travailler de façon efficace. De plus en plus, des cartes numériques consistant en une base de données numériques et un système d'affichage sont en service à bord de la plupart des navires. Ces cartes numériques publiées par des services hydrographiques gouvernementaux sont appelées cartes électroniques de navigation (CEN / ENC). Combinées à d'autres informations, comme le GPS, le radar, le cap, la vitesse et le tirant d'eau, les CEN sont normalement utilisées avec des systèmes de visualisation des cartes électroniques et d'information (SVCEI / ECDIS). Une CEN n'est pas simplement une version numérique d'une carte papier ; elle introduit une nouvelle méthode de navigation avec des capacités et des limitations très différentes des cartes papier. Une CEN inclut une quantité importante d'intelligence géo-spatiale dans ses données, inexistantes dans les cartes papier. Sur une CEN, un navigateur peut cliquer sur divers objets, comme un feu ou une bouée, et accéder à des informations supplémentaires. Une CEN permet aux utilisateurs davantage de contrôle sur l'affichage de la carte comme la possibilité de sélectionner ou pas différentes couches d'information. Des CEN utilisées avec un SVCEI deviennent une partie d'un système d'information puissant qui permet aux navigateurs de connaître la position de leur navire instantanément avec précision et d'être avertis automatiquement de situations dangereuses comme la proximité d'un récif.

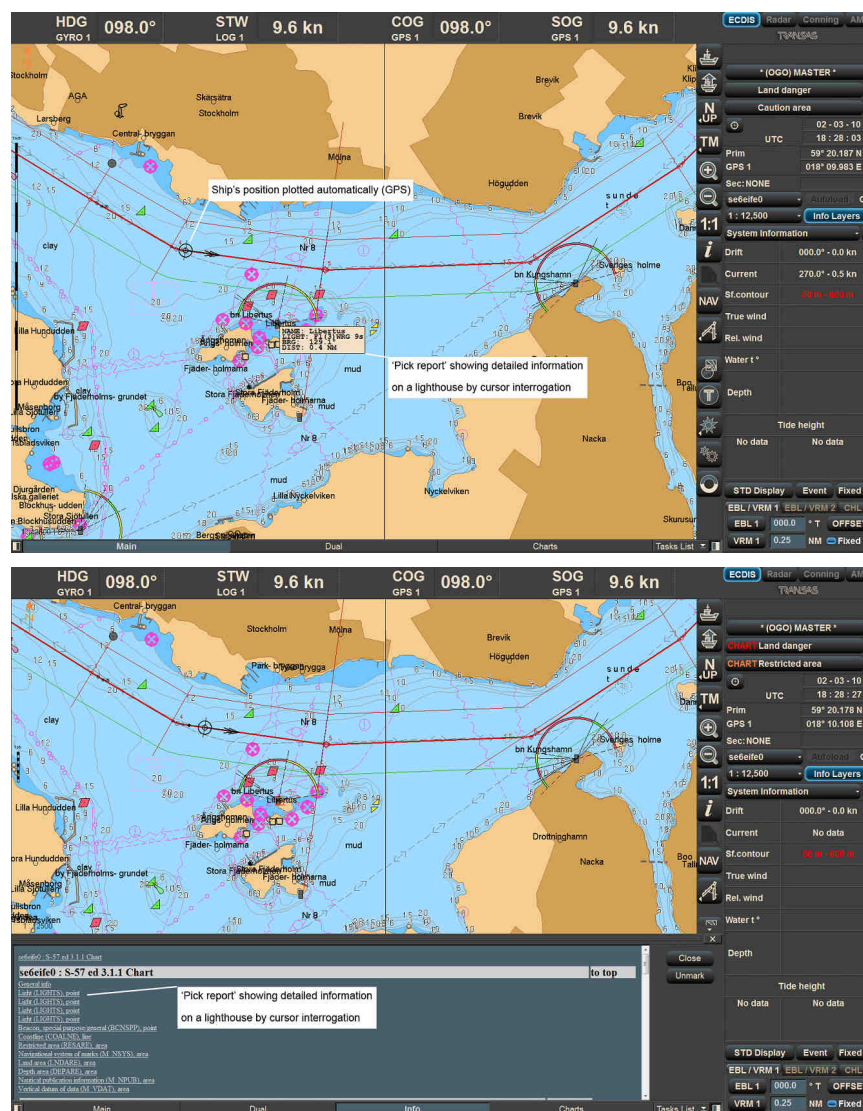


Figure 11.7. Exemple d'une CEN utilisée sur une SVCEI – Chenal Lilla Vartan près de Stockholm, Suède - Source : Transas