

Familler. De plus en plus, le routage est utilisé par les plaisanciers en croisière, que ce soit à terre avant une traversée ou au cours de celle-ci.

ROUTAGE EN CROISIÈRE MODE D'EMPLOI

S'il n'a pas de secret pour les coureurs au large, le routage reste méconnu de nombre de plaisanciers. Pourtant, les versions «Croisière» des logiciels de navigation intègrent de plus en plus cette fonction dont ils développent la sophistication. D'où l'intérêt d'en maîtriser les concepts et le vocabulaire.

Nul besoin d'un ordinateur pour le savoir : la route la plus courte n'est pas forcément la plus rapide à la voile. Ainsi, la stratégie d'optimisation de la trajectoire consiste à assurer le temps le plus bref entre un point de départ et un point d'arrivée, même si cela induit un trajet plus long en distance. Cela passe non seulement par la quête des meilleurs angles de vent – en termes de performance et de confort de l'allure (la course n'est pas le sujet de cet article) –, mais aussi par la recherche d'une mer maniable, en force et en direction. Sur un voilier de croisière, rarement assez rapide pour jouer avec des phénomènes météo à grande échelle, le problème revient à définir le pourcentage d'augmentation de la distance à ne pas dépasser, pour que le gain de temps reste possible par rap-

port à la route directe. Voire pour ne pas en perdre trop, si on cherche à s'écarter d'une situation potentiellement dangereuse.

POUR NÉGOCIER DES PHÉNOMÈNES RELATIVEMENT SIMPLES – comme une bascule favorable au passage d'un front froid, pouvant justifier un détour en privilégiant le bord du côté d'où le vent va venir, ou des inversions de brises – on peut se contenter de la simple visualisation d'écrans successifs d'un champ de vent, sur Internet ou sur un logiciel dédié à l'affichage des fichiers Grille (VV n° 495). On peut procéder de la même façon pour choisir un jour et une heure de départ, soit pour bénéficier des meilleures conditions possibles... soit pour éviter les pires. Mais le routage fera tout cela bien mieux !

L'ÉCRAN DU ROUTAGE

D'apparence complexe, le routage finalisé à l'écran nécessite un décryptage détaillé.

Pour une navigation au large – voire en côtière, avec des contraintes d'itinéraire liées à la présence d'obstacles –, lorsque l'on veut travailler vraiment en finesse, la route optimale ne peut être calculée et simulée qu'avec le programme de routage d'un logiciel de navigation, suivant des algorithmes performants. Surtout dans un vent qui doit évoluer dans l'espace (sur la route) et le temps (pendant la durée du trajet prévu).

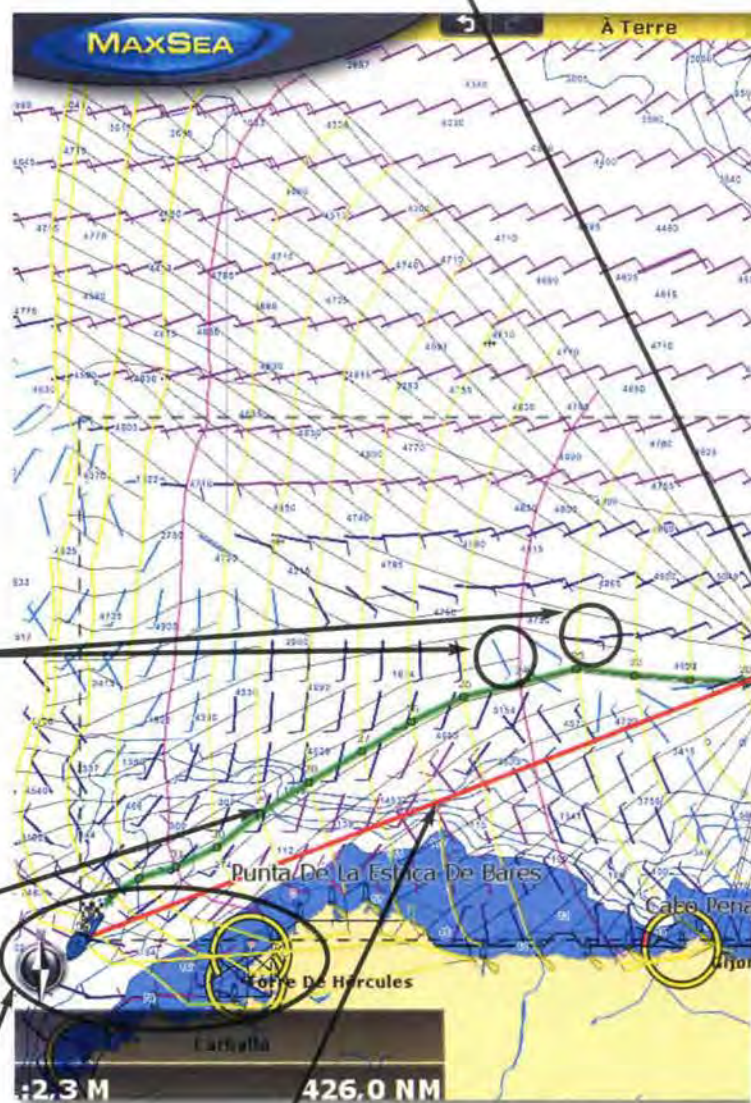
Pour reprendre l'image proposée par Jean-Yves Bernot, le «sorcier» du routage des grandes courses transocéaniques, cette route optimale est comparable à celle qu'emprunterait une bille dévalant la pente d'une montagne, en suivant la ligne de plus grande pente en chaque point. Mais, dans le cas du routage météorologique, le profil de la montagne évolue constamment pendant le temps du parcours, le relief isobarique, donc le vent, étant en perpétuel changement. Pire, la bille elle-même voit sa forme se modifier, puisque les polaires du bateau montrent des performances spécifiques, selon les angles de vent et la force de celui-ci.

Météo affichée. Sur cette image qui a été capturée à la fin de l'animation du routage, il s'agit de la météo prévue sur toute la carte pour l'instant où l'on atteindra le waypoint final (le bateau bleu est quasiment arrivé au drapeau à damiers, la commande d'animation du routage en bas à droite indique 10 heures 36 soit 13 minutes à courir), c'est-à-dire les barbulles de vent et les isolignes de pression au 25 mai 2012 à 10 heures 49 (la mer totale a été masquée pour que la lisibilité soit meilleure).

Route optimale. En vert, c'est celle qui permet de rallier le waypoint visé en un temps minimum. Cette route optimale est plus sinueuse et plus longue en distance que la route directe mais c'est la plus rapide en temps. Le tableau de routage (non affiché ici) nous apprend qu'elle cumule 380 milles (soit 17 milles de plus que la route directe) et qu'elle permettrait d'effectuer le parcours en 2 jours, 14 heures et 49 minutes à 6,05 nœuds de moyenne, avec une arrivée au waypoint final le 25 mai 2012 à 10 heures 49.

Sécurité. Il faut faire attention à ce qui se produira météorologiquement après le point d'arrivée du routage. Cela peut inciter à changer ce dernier, donc la trajectoire, pour éviter un phénomène inconfortable voire dangereux, en termes de vent ou de mer. Car en croisière, le routage a autant pour objectif la recherche du confort et de la sécurité que celle de la performance. Ne pas rencontrer une mer trop formée ou des vents trop forts est la priorité. Éviter les calmes aussi.

Mode de calcul. Pour un point de départ, une date et une heure donnés (le 22 mai 2012 à 20 heures dans le cas présent), le programme trace toutes les isochrones, selon un angle d'étude réglable de part et d'autre de la route directe (60 degrés généralement). Le calcul se fait segment par segment sur une route multiwaypoints (ici, le waypoint placé à mi-distance sur la route rouge n'a pour but que d'illustrer le nouveau démarrage du tracé à ce point qui a été rendu obligatoire dans la spécification de route). Le calcul s'arrête lorsqu'il atteint le dernier waypoint (le 25 mai 2012 à 10 heures 49 dans le cas présent) ou avant, si l'échéance ou les limites géographiques du fichier Grib sont dépassées (ce n'est pas le cas ici, la prévision météo couvre au-delà du jour et de l'heure d'arrivée).

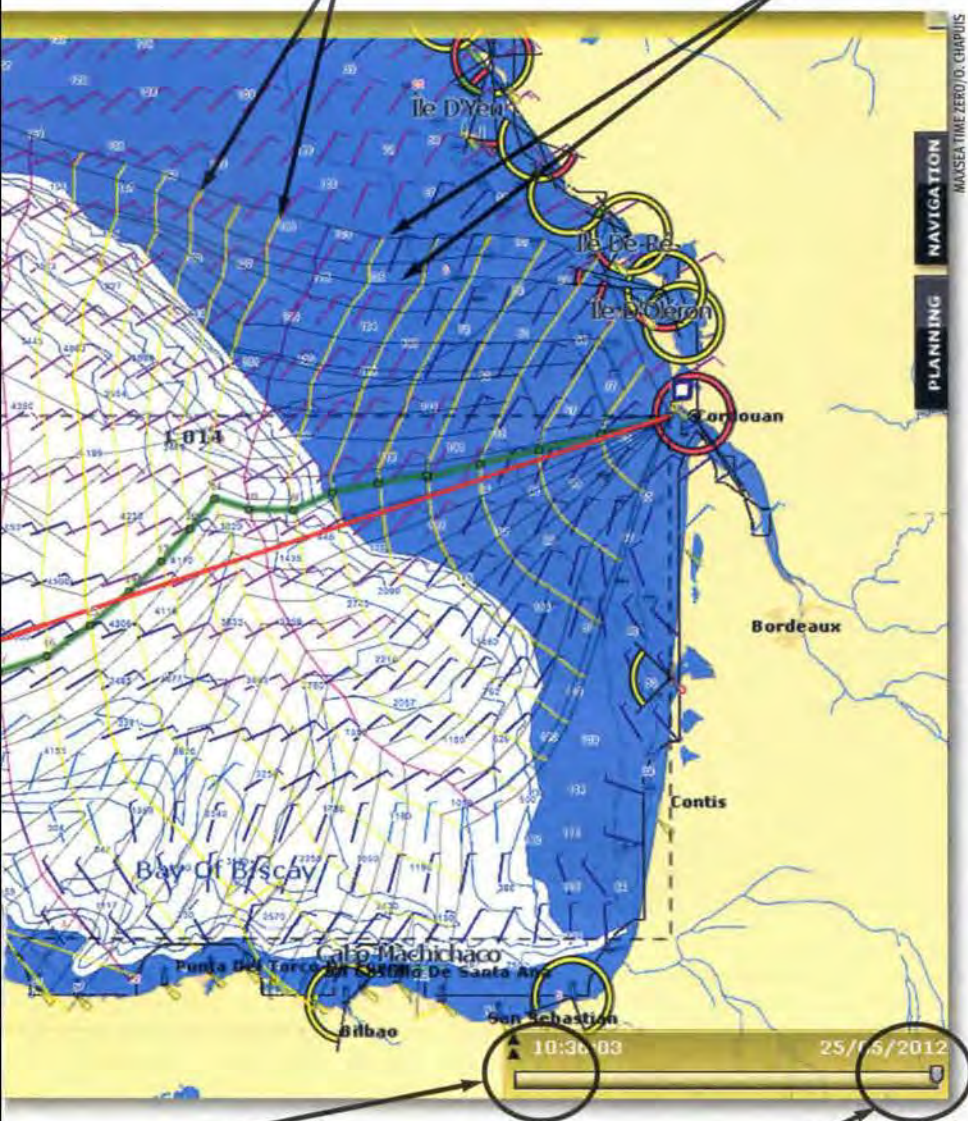


Route directe. En rouge, c'est la route théorique telle qu'on l'a définie dans le logiciel de navigation (ici MaxSea Time Zero sur un fonds cartographique vectoriel C-Map/Jeppesen à l'échelle 1:2 300 000, soit une diagonale d'écran de 426 milles). De Cordouan, à l'embouchure de la Gironde, jusqu'au large de La Corogne (Espagne), elle affiche 363 milles au 250° vrai.

Calendrier. Le routage permet de simuler des heures de départ à volonté afin de choisir le bon moment et d'optimiser le parcours pour éviter les situations pénibles ou dangereuses, ce qui est essentiel en croisière.

Isochrones. Ce sont les lignes jaunes (ou mauves) joignant tous les points pouvant être atteints en un temps donné, deux heures dans le cas présent. Cette durée est le pas de temps choisi ici, c'est-à-dire l'intervalle horaire retenu entre elles. Celle portant le n° 1 sur la route optimale correspond au point de départ. La numérotation étant continue sur une route comportant plusieurs waypoints, le routage s'arrête à l'isochrone 35 (la différence par rapport aux 2 jours, 14 heures et 49 minutes, soit 63 heures et non $35 \times 2 = 70$ heures, vient de l'interruption du pas de temps autour du waypoint intermédiaire - aux isochrones 18 et 19 - et au waypoint final).

Routes à temps identique. En noir, le logiciel trace toutes les routes réalisables dans un même laps de temps et elles s'achèvent donc toutes au bout de 2 jours, 14 heures et 49 minutes.



Simulation. Pour un voilier de 10,50 mètres, ces 17 milles de plus que la route directe permettent un gain de temps d'une bonne dizaine d'heures. Seuls les bons logiciels de navigation permettent de quantifier précisément ce gain en faisant jouer la simulation sur la route directe (ici, avec le même départ au 22 mai 2012 à 20 heures, la même météo et les mêmes courants). En l'absence de routage extrême - les isochrones ont d'ailleurs une forme assez équilibrée dans notre exemple -, un skipper en croisière peut décider de s'astreindre au suivi d'une route plus complexe (caps changeants au lieu d'un cap constant) et au strict respect du timing, indispensable pour rester en phase avec le schéma prévu par le routage... à condition bien sûr que les prévisions soient exactes. Quitte à lancer de nouveaux routages en cours de traversée avec de nouveaux fichiers météo plus récents.

DU MOTEUR DANS LE ROUTAGE !

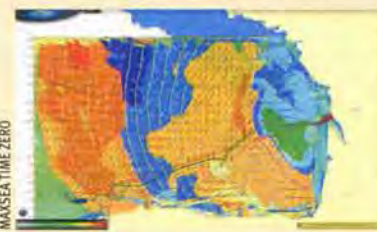
Après s'être imposé en quelques années comme le nouveau leader du routage de compétition et de l'analyse de performances, Adrena s'attaque à la croisière (www.adrena.fr). La société est la première à avoir introduit le moteur dans un routage mixte. MaxSea Time Zero devrait s'y mettre prochainement (www.maxsea.fr). Dès son entrée de gamme avec RoutageFirst, Adrena propose ainsi la possibilité d'intégrer des sessions au moteur dans le calcul de la route optimale, pour lesquelles il fait également une estimation de la consommation de carburant, ce qui est déjà beaucoup plus classique.



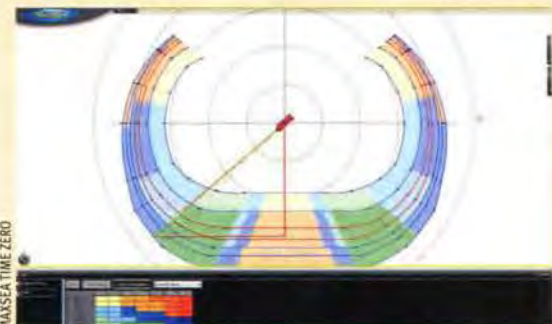
Mixte. En croisière, l'usage du moteur est une réalité entre des moments de voile. Adrena l'intègre au routage.

DES VOILES DANS LES POLAIRES !

Si Adrena a été le premier à développer le module Saillect qui lui a valu son leadership actuel en course au large, MaxSea Time Zero les affiche sur la carte du routage (aussi bien que sur la polaire comme le fait son concurrent). C'est une idée développée par Michel Desjoyeaux pour sa victoire au dernier Vendée Globe. La polaire SailSet est une base de données qui intègre - pour chaque voile et chacune de ses configurations (arisée ou non par exemple) - la vitesse et l'angle du vent réel et la vitesse du bateau. Ce fichier permet de visualiser d'un seul coup d'œil la voilure optimale sur tout le parcours, en l'occurrence sur la zone explorée par le routage. Un code de couleurs très explicite sur l'arbre de routage (zone sur laquelle s'étend le calcul du routage, le tronç étant la route optimale et les branches étant les isochrones) fournit l'indication de la combinaison de voilure requise. Contrairement à la représentation en couleurs du vent ou des vagues qui n'est donnée qu'à un instant donné du routage, cette figuration synoptique en couleurs des combinaisons de voilure le long de la route simulée par le routage intègre bien - sur une seule et même image fixe - l'ensemble des conditions de vent successives depuis le début jusqu'à la fin du routage.



Synoptique. Ce code couleurs indique les combinaisons de voilure tout au long du parcours.



Correspondance. Ces combinaisons de voilure optimales doivent d'abord être définies par le navigateur sur les polaires de vitesse de son bateau.



Préparation. Un routage ne se lance qu'après avoir préparé soigneusement sa route théorique et recueilli les données météo.

LE ROUTAGE EN 10 ÉTAPES

Lancer un routage nécessite un certain nombre d'opérations à effectuer dans le bon ordre.

1. LA ROUTE

Avant de penser au routage, il faut définir son plan de route. Celui-ci doit être composé au strict minimum d'un waypoint à atteindre depuis la position courante si l'on est déjà en mer, ou d'une droite entre deux waypoints sinon. Ou bien d'une route plus complexe avec des waypoints multiples, tout en respectant les principes de sécurité de la navigation sur écran (VV n° 497). Une fois le routage proposé par le logiciel, il faudra de nouveau contrôler ces points pour s'assurer que la route optimale reste parfaitement sûre du point de vue de la navigation. Car un routage près de terre a des contraintes spécifiques vis-à-vis des dangers qui n'existent pas au large, même si les logiciels évolués évitent automatiquement la terre.

2. LES PARAMÈTRES

Le carburant dont a besoin l'algorithme du routage est constitué de deux types de données. D'une part, les polaires de vitesses du bateau. D'autre part, les données météorologiques. Les unes et les autres doivent être soigneusement sélectionnés si l'on veut que le routage approche au plus près la réalité du terrain et qu'il ne se limite pas à une belle image sur l'écran de l'ordinateur.

3. LES POLAIRES DE VITESSES

La plupart des fichiers de polaires de vitesses des bateaux de série proviennent des architectes. Ils sont facilement récupérables sur Internet. On peut aussi les créer soi-même comme avec Optima chez Adrena. Rappelons que les polaires de vitesses définissent la vitesse optimale théorique, ou vitesse cible, pour chaque force et angle de vent. En réalité, les fichiers proposés sont souvent assez basiques et ils gagneront à être enrichis à l'usage, ce que permettent les meilleurs logiciels.

4. LES FICHIERS GRIB

Les fichiers Grib – au format Grib – sont issus des modèles numériques de prévision. Ils contiennent non seulement des champs de vent mais aussi de pression atmosphérique et de vagues. Ils proposent ainsi tous ces paramètres, et bien d'autres, à chaque point de grille pour chaque échéance. Nous ne revenons pas ici sur le sujet car un article complet leur a été consacré très récemment (VV n° 495). Disons seulement qu'il faut les demander pour une zone géographique et une période couvrant le parcours que l'on doit effectuer, sauf s'il s'agit d'une longue traversée pour laquelle il faudra de toute façon rafraîchir l'information (voir 10).

5. L'ÉTAT DE LA MER

Si le vent est l'élément principal du routage, l'état de la mer est tout aussi important, voire plus, pour ne pas se retrouver dans des conditions pénibles ou scabreuses. Lors de la requête des fichiers Grib, il faut spécifier – chaque fois que possible – que l'on veut la mer totale. Combinaison de la mer, du vent et des houles, elle intègre en chaque point, la hauteur, la direction et la période des vagues. Un programme puissant comme Max-Sea Time Zero l'intègre dans le calcul. Mais lorsque le logiciel de na-

NEIL RABINOWITZ/BLUEGREEN

COMBIEN ÇA COÛTE ?

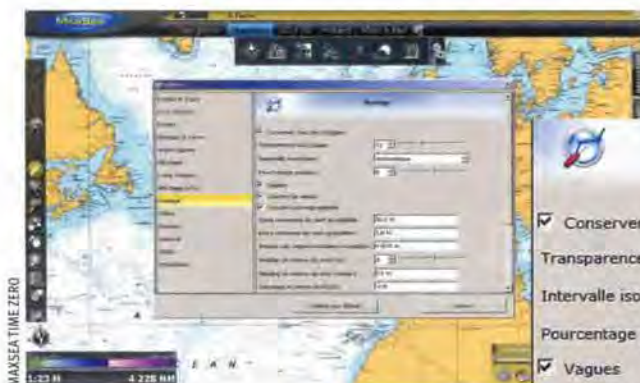
Le routage est le développement le plus complexe d'un logiciel de cartographie. Il fait appel à des algorithmes de calcul très pointus. Voilà pourquoi on le retrouve que chez très peu d'éditeurs. Seuls deux fabricants (français tous les deux) en ont fait leur spécialité et le fournissent en option. Adrena propose le routage First (routage croisière, le seul à offrir la possibilité d'intégrer la navigation au moteur, 200 euros) ou le routage Pro utilisé par les coureurs au large (484 euros). Chez MaxSea, le module routage est disponible pour la version Time Zero (250 euros) comme pour les anciennes versions V12 et Easy (150 euros). Evidemment, ces options demandent auparavant de s'équiper du logiciel.

F.X.R.

Adrena First Large : 999 euros,
logiciel Adrena First et Optima, routage First, cartographie CMAP Max MegaWide.
Adrena Large : 1 992 euros,
logiciel Adrena et Optima, routage Pro, cartographie CMAP Max MegaWide.
Adrena Pro Large : 2 847 euros,
logiciel Adrena et Optima Pro, Tactique Pro, routage Pro, cartographie CMAP Max MegaWide.
MaxSea Time Zero Navigator : 749 + 250 = 999 euros.



Requête. Pour une traversée du golfe de Gascogne, alors que la situation météorologique est assez stable et la prévision plutôt fiable en conséquence, un fichier à maille fine est ici commandé pour exploiter finement les prévisions à trois jours. C'est celui que l'on retrouve en double page précédente. La zone (donc le coût) en est volontairement exagérée pour les besoins de l'image.



Fourchette. Dans les paramètres du routage d'un algorithme sophistiqué comme celui de MaxSea Time Zero, il est possible de spécifier au calcul la fourchette de vent et la hauteur maximale de vagues souhaitées.

vigation ne prend pas en compte les vagues dans le routage, il est quand même utile de l'afficher en plages couleurs transparentes afin de visualiser la mer formée à éviter, quitte à accentuer manuellement le détour proposé par le calcul. S'il faut éviter de malmenier l'équipage avec trop de vent, il ne faut pas attendre qu'il n'y en ait plus du tout, et être ainsi obligé de tout faire au moteur, contre une mer encore agitée. Une situation très inconfortable...

6. LES COURANTS

Les courants (de marée ou océaniques) sont également intégrés au routage des meilleurs logiciels mais il faut s'assurer que l'on dispose des données pour toute la route. Si c'est bien le cas, celle-ci est alors vraiment optimisée en fonction du vent et du courant et les isochrones-surface deviennent des isochrones-fond.

7. DÉGRADER OU NON ?

Outre les combinaisons de voilure (voir l'encadré page précédente), l'état du matériel et la forme de l'équipage peuvent être pris en

compte pour dégrader la polaire, c'est-à-dire diminuer le pourcentage de performance optimale du bateau. Même si on a paramétré le routage pour ne pas affronter plus (ou moins) d'une certaine valeur de vent et d'une hauteur de vagues données, l'état de la mer est également à intégrer dans le pourcentage de dégradation éventuelle (a contrario, gonfler la polaire au-delà de 100 % est possible). Les versions basiques des modules de routage ne permettent pas ces changements qui sont réservés aux logiciels les plus sophistiqués.

8. JOUER ET REJOUER

Une fois la polaire calée et la fiabilité du fichier Grib analysée par rapport aux autres sources météo consultées, on fait tourner le programme pour différents horaires possibles afin de choisir l'heure d'appareillage, puisqu'on n'est pas en course et qu'on part quand on veut ou presque. Les meilleurs logiciels disposent d'outils vidéo permettant de rejouer à volonté les scénarios et de les analyser en finesse, pas à pas. On n'oubliera pas non plus de faire tourner des fichiers provenant de sources différentes c'est-à-dire de divers modè-

les numériques de prévision clairement identifiés et réputés de qualité. Sans oublier que la résolution du fichier est déterminante, surtout si l'on navigue près des côtes. Un programme de routage puissant digèrera ces paramètres multiples et passera en revue toutes les solutions possibles (Adrena Large est ainsi capable d'intégrer et de comparer plusieurs Grib sur un même routage, et comme MaxSea Time Zero de simuler plusieurs routages à l'écran).

9. LE TABLEAU DE MARCHÉ

Le tableau de marche synthétise tous les paramètres du routage. C'est lui qui sert de référence pour transférer les waypoints et les caps et distances au GPS, une fois la route optimale choisie.

10. L'ACTUALISATION

En recevant des fichiers Grib quotidiennement à bord, et en intégrant le cap et la vitesse lors des requêtes, sur une traversée au long cours, il est possible d'effectuer un véritable routage embarqué. Celui-ci est précieux pour éviter ou négocier au mieux une dépression ou des calmes. Cela dit, ne serait-ce que parce que les modèles numériques de prévision sous-estiment des phénomènes météo et en surestiment d'autres – tout en étant très peu fiables dans des mers fermées et complexes comme la Méditerranée –, les moyens classiques de réception de la météo à bord, à commencer par la radio et le Navtex, doivent impérativement être utilisés en parallèle. C'est un gage de sécurité.

O.C. ●