

j'apprends à FAIRE LE POINT



Édité par Voiles et Voiliers et la Fédération Française de Voile



Malgré la généralisation des récepteurs GPS à bord de nos bateaux modernes, la connaissance et la maîtrise de l'art de naviguer n'en demeurent pas moins essentielles. Comprendre la carte, jouer des déclinaisons ou identifier et exploiter des amers restent les actes naturels de tout bon marin que l'électronique la plus sophistiquée ne saurait remplacer. Dans ce nouveau numéro de la Collection Premiers Bords, j'apprends à faire le point, Alain Grée nous transporte dans les coulisses de la navigation. A l'aide d'un jeu de questions-réponses, nous apprenons ou réapprenons, pas à pas, à faire le point à partir de différentes techniques. Munissez-vous d'une règle Cras et refaites les calculs de route proposés. Remplissez avec soin votre journal de bord pour profitez pleinement de vos croisière en toute sécurité. Et n'oubliez pas que l'objet quasi miraculeux que représente le GPS n'est ni infallible, ni exempt de panne.

F.S.

VOILES ET VOILIERS, 21, rue du Faubourg Saint-Antoine,
75550 Paris Cedex 11. Rédaction des Hors série :
tél. 01.40.02.63.62. Publicité : 01.40.02.63.59.
Télécopie : 01.40.02.63.70.

VOILES ET VOILIERS est édité par SERNAS SARL au
capital de 2 650 000 F. Associés : SPER et SOFIOUEST.
Gérant : Charles de Fréminville. Directeur délégué :
Pierre Lavialle. Secrétaire générale : Véronique Péreault.
Directeur de la rédaction : Daniel Allisy.

RÉDACTION HORS-SÉRIE.

Rédacteur en chef : François Salle.
Secrétaire générale de la rédaction : Catherine Churg.
Montage PAO : Anne Jamati.
Rédaction : Alain Grée.
Photos : Monique Grée.
Illustrations : Planète Pixels.

ADMINISTRATION, DIFFUSION. Assistante de direction :
Chantal Vitureau. Secrétaire de promotion : Isabelle Céliér.

PUBLICITÉ. Directeur de la publicité : Alain Blatier.
Directeur de clientèle : Patrice Lindet.

Assistante de direction : Jacqueline Wyrkowski.
Assistante de publicité : Nicole Latappy.

DÉPARTEMENT PAO.

Responsable technique publicité : Martine Jacotey.

Distribution. SAEM Transport-Presse,
5 place des Marseillais, 94227 Charenton-le-Pont.

Marchands de journaux :

SIP M. Ribaux : tél. 01.47.80.00.22.

Photogravure : Compo Gallien,
34 rue des Montibœufs, 75020 Paris.

Impression : Maury à Malesherbes (Loiret).

Dépôt légal juillet 1997 - n° 58813-H.

Commission paritaire n° 51559. ISSN n° 1274-9451.

Copyright Voiles et Voiliers, 1997.

1. Mesurer sur la carte	8
2. Utiliser la règle Cras	10
3. La déclinaison magnétique	12
4. Relever un amer	14
5. Utiliser les relèvements	16
6. Transporter un relèvement	18
7. Rechercher un alignement	20
8. Utiliser les alignements	22
9. Déterminer la dérive	24
10. Calculer la route-fond	26
11. Déterminer la route	28
12. Tenir compte du courant	30
13. Rappel de notions de base	32
14. Contrôler le cap corrigé	34
15. Tracer l'estime	36
16. Entretenir l'estime	38
17. Modèle de journal de bord	40
18. Rédiger le journal de bord	42
19. Utiliser un récepteur GPS	44
20. Les systèmes de localisation	46
21. Faisons le point	48

LATITUDES ET LONGITUDES

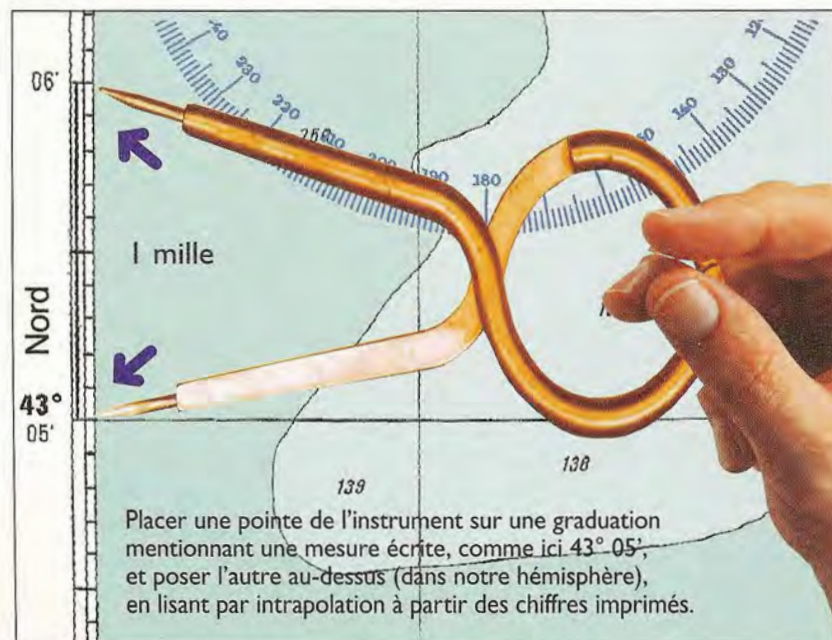
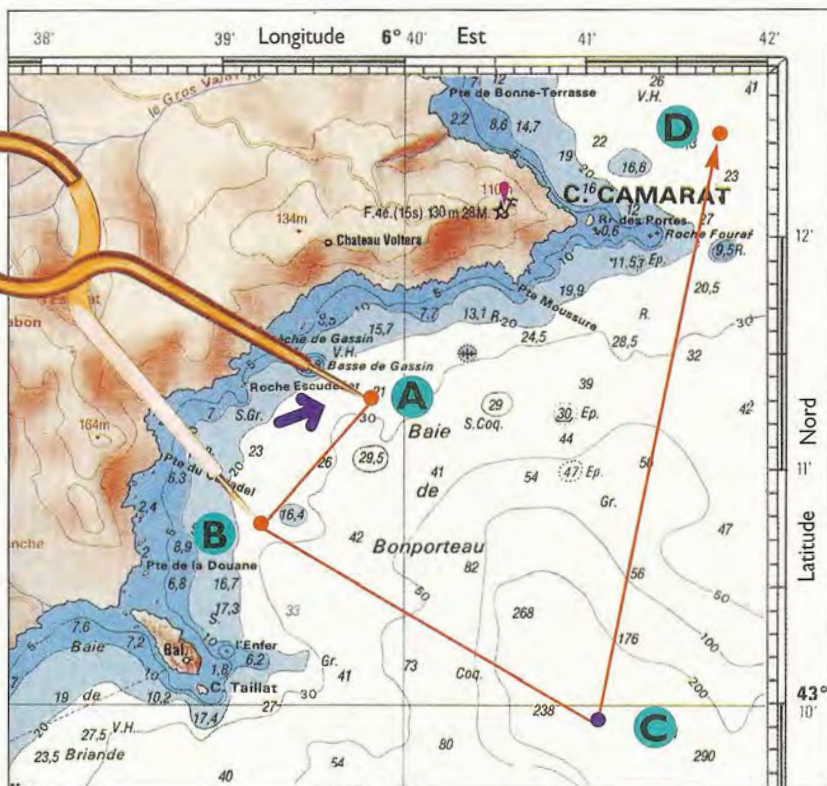
Mesurer sur la carte

Changement d'horizon : nous voici en croisière autour de la presqu'île de Saint-Tropez, pour un week-end de rêve au pays du mistral et de la Nioulargue. Mais qui parle de prendre ses distances ? Nous le ferons seulement sur la carte, histoire de faire bonne mesure...

Exercice A. Les distances sur la carte se mesurent à l'aide d'un compas à pointes sèches. Faut-il reporter les mesures sur l'échelle de graduation des latitudes ou des longitudes ?

Exercice B. Ces deux échelles sont graduées en degrés et en minutes d'arc, correspondant à la position géographique de la zone de navigation représentée, en longitude et en latitude. Quelle valeur en milles nautiques représente une minute ?

Exercice C. Nous effectuons trois parcours à l'abri du cap Camarat. Sur la carte du Service hydrographique reproduite ci-contre, quelles distances séparent les points A-B, B-C et C-D ?



Réponse A : les distances sur une carte se mesurent toujours en utilisant l'échelle des latitudes, autrement dit les graduations imprimées verticalement.

Réponse B : un degré d'arc équivaut à 60 milles nautiques, et une minute à un mille, mesurés sur l'échelle des latitudes.

Réponse C : on applique les pointes de l'instrument sur chaque extrémité de la longueur à mesurer et on reporte cette distance sur l'échelle verticale qui borde la carte (latitudes), et à la même hauteur.

Distances arrondies :

A-B : 0,7 mille,

B-C : 1,7 mille,

C-D : 2,6 milles.

DÉTERMINER LA LATITUDE ET LA LONGITUDE D'UN POINT

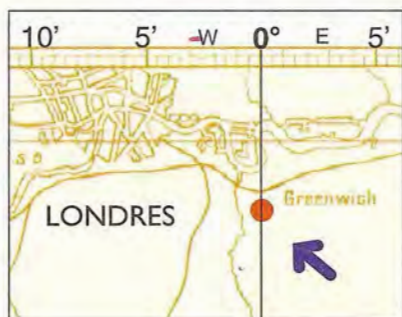
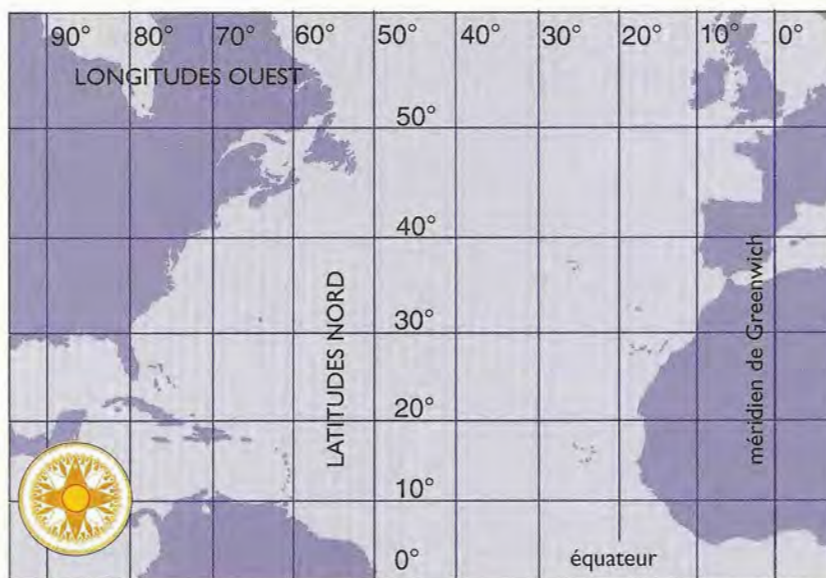
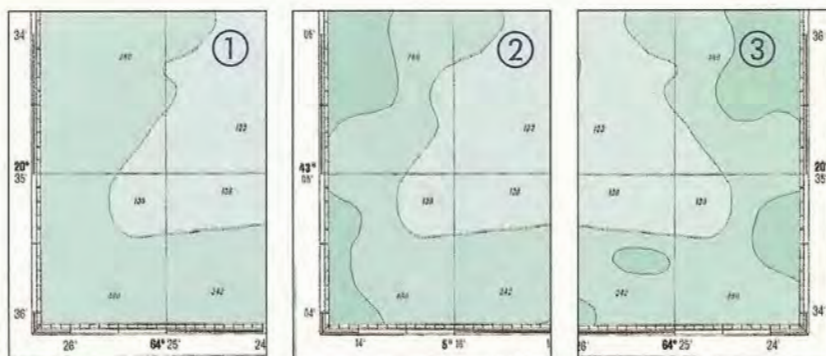
Exercice D. Les trois cartes de droite présentent des zones maritimes situées à des positions géographiques diverses. Essayez de déterminer si elles représentent des zones situées en hémisphère Nord ou en hémisphère Sud.

Exercice E. Tout le monde sait que le méridien de Greenwich (appelé aussi méridien d'origine) marque la séparation entre les longitudes Est et Ouest. Ces trois cartes sont-elles situées à l'Est ou à l'Ouest de Greenwich ?

Exercice F. Sur cette carte de l'océan Atlantique sont représentées les latitudes et longitudes, en dizaines de degrés à partir de l'équateur et du méridien de Greenwich. La valeur des latitudes ne peut être supérieure à 90°, correspondant à l'emplacement géographique des deux pôles. Et les longitudes ?

Exercice G. Sur une carte, un mille nautique équivaut à une minute d'arc mesurée sur l'échelle des latitudes. Savez-vous pour quelle raison il ne faut jamais utiliser l'échelle des longitudes pour opérer cette mesure ?

Exercice H. Une minute d'arc de longitude équivaut à un mille nautique en un seul lieu du globe. Lequel ?



C'est l'observatoire de Greenwich, établi dans la banlieue de Londres, qui a donné son nom au méridien d'origine (0°) servant de référence internationale à la détermination des longitudes en direction de l'Ouest ou de l'Est.



Réponse D : si la valeur des latitudes mentionnées augmente en direction du haut de la carte = hémisphère Nord (cartes 2 et 3). Si elles décroissent = hémisphère Sud (carte 1).

Réponse E : même méthode avec les longitudes. Si elles croissent vers la droite = longitudes Est (carte 2). Si elles croissent vers la gauche = longitudes Ouest (cartes 1 et 3).

Réponse F : les longitudes s'énoncent de 0 à 180° de part et d'autre du méridien de Greenwich, portant le signe Ouest à l'Ouest de ce méridien, et Est dans la direction inverse.

Réponse G : les méridiens (sur lesquels nous mesurons la latitude d'un point) relient les deux pôles terrestres. Ils ont tous la même taille. Ce n'est pas le cas des parallèles (sur lesquels se mesure la longitude), dont la taille diminue à mesure qu'ils se rapprochent des pôles. Il ne faut donc jamais reporter une mesure cartographique sur l'échelle des longitudes (horizontale en haut et en bas de la carte) sous peine d'obtenir des résultats aberrants.

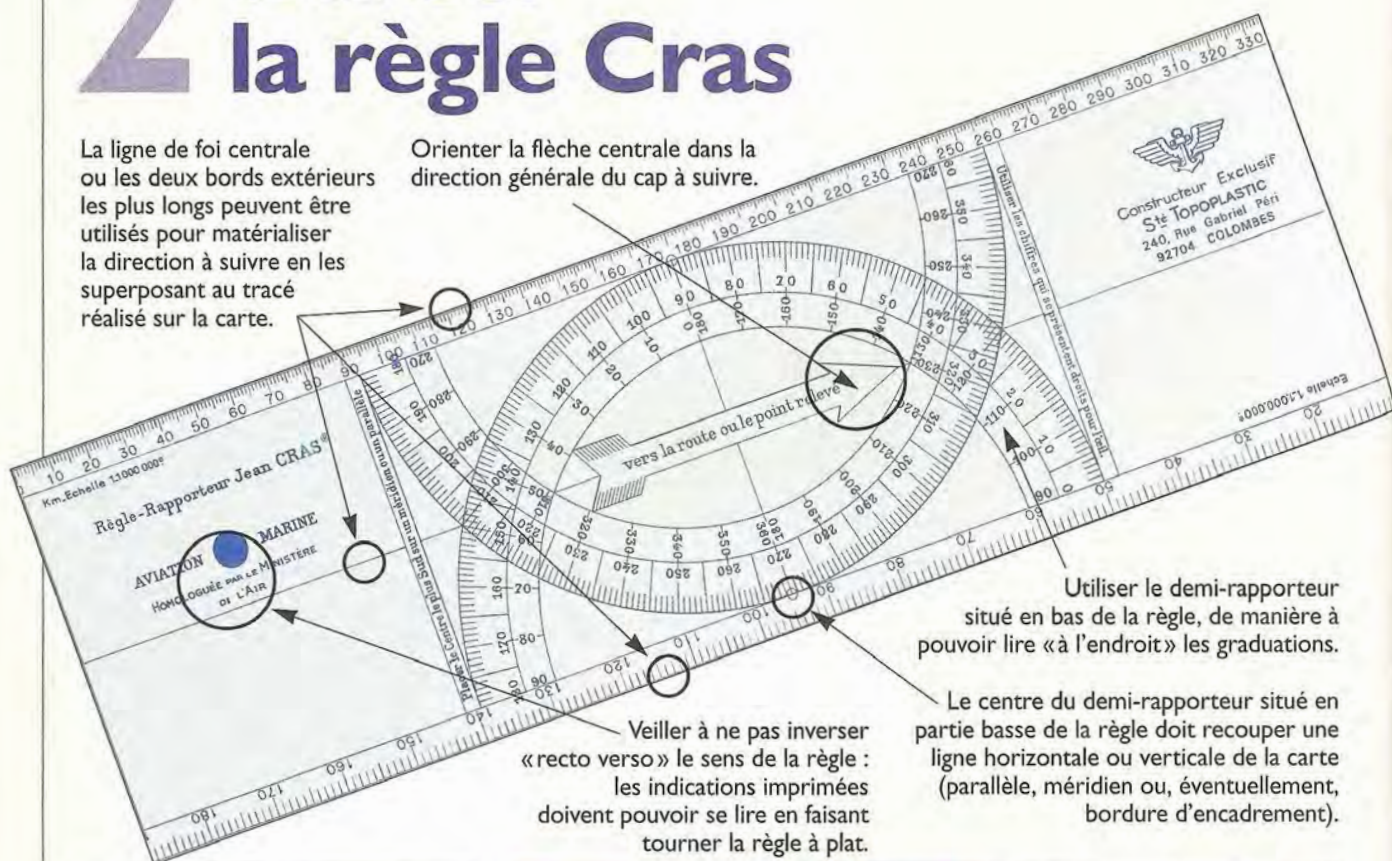
Réponse H : seule une minute d'arc mesurée à l'équateur équivaut à un mille de longitude (1 852 mètres).

RECHERCHE DU CAP VRAI

2 Utiliser la règle Cras

La ligne de foi centrale ou les deux bords extérieurs les plus longs peuvent être utilisés pour matérialiser la direction à suivre en les superposant au tracé réalisé sur la carte.

Orienter la flèche centrale dans la direction générale du cap à suivre.



Utiliser le demi-rapporteur situé en bas de la règle, de manière à pouvoir lire « à l'endroit » les graduations.

Veiller à ne pas inverser « recto verso » le sens de la règle : les indications imprimées doivent pouvoir se lire en faisant tourner la règle à plat.

Le centre du demi-rapporteur situé en partie basse de la règle doit recouper une ligne horizontale ou verticale de la carte (parallèle, méridien ou, éventuellement, bordure d'encadrement).

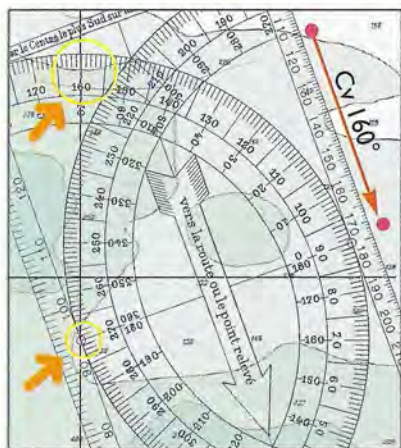


Exercice. Quel est le cap vrai pour rallier le point B en partant du point A ?

Réponse. Orienter la flèche de la règle dans la direction approximative du déplacement. Placer le bord inférieur parallèlement au tracé. Faire glisser la règle (tout en restant parallèle au tracé) de manière à mettre en coïncidence le centre du demi-rapporteur du bas et le méridien le plus proche. Lire la mesure indiquée sur les graduations de ce demi-rapporteur, face au même méridien : 120°, correspondant au cap vrai.



La règle Cras n'est pas la seule règle de navigation, mais elle demeure la plus utilisée en croisière, sans doute en raison de sa simplicité de présentation. Elle offre en effet l'avantage de ne posséder aucun élément mobile. La recherche requiert toutefois une certaine attention lors du positionnement de la règle et de la lecture du cap.



1. Lecture de la mesure à partir d'un méridien.

Flèche dans le sens du déplacement, bord de la règle parallèle à la route, centre du demi-rapporteur et lecture du cap vrai sur le méridien de la carte en recherchant les chiffres verticaux.



2. Lecture de la mesure à partir d'un parallèle.

On opère de la même manière en utilisant un parallèle (ligne horizontale), sur lequel on place le centre du demi-rapporteur. La lecture s'effectue aussi sur les chiffres « droits » pour l'œil.



3. Lecture à partir de l'encadrement de la carte.

Rien ne s'y oppose, dès lors que cet encadrement est perpendiculaire aux méridiens ou aux parallèles. L'important, dans tous les cas, est de respecter les priorités essentielles.

TROIS ERREURS ESSENTIELLES A NE PAS COMMETTRE

Exercice. Les trois illustrations A, B et C reproduites à droite comportent des erreurs de mise en pratique. Essayez de découvrir lesquelles et de rétablir les bonnes lectures.

Réponse dessin A : la règle est bien positionnée par rapport au tracé du cap vrai sur la carte. Mais la lecture s'effectue sur le parallèle (200°), alors que le centre du demi-rapporteur est placé sur le méridien. Il fallait lire le chiffre 110° sur le demi-cercle gradué recoupant le méridien. A noter que le chiffre 110° apparaît « droit pour l'œil », ce qui n'est pas le cas du chiffre 200°.

Réponse dessin B : la règle est mal positionnée par rapport au tracé de la carte. La flèche imprimée sur la règle devrait en effet être tournée en sens inverse. La bonne lecture n'est pas 230°, mais 50°. Le résultat est d'autant plus trompeur que le chiffre 230° (faux) apparaît verticalement pour l'œil...



Réponse dessin C : le repérage sur le parallèle est correct au niveau du centrage du demi-rapporteur et de la lecture correspondante, mais la règle est retournée dans le sens « recto verso ». Il est en effet impossible de déchiffrer les inscriptions imprimées, même en orientant la page différemment. La bonne lecture est 200°, que l'on trouve en recommençant l'opération.

Un conseil : contrôler toutes les mesures par rapport aux grandes directions cardinales. Car les erreurs constatées seront toujours à 90°, 180° ou 270° du vrai cap.

CAP VRAI ET CAP COMPAS

3 La déclinaison magnétique

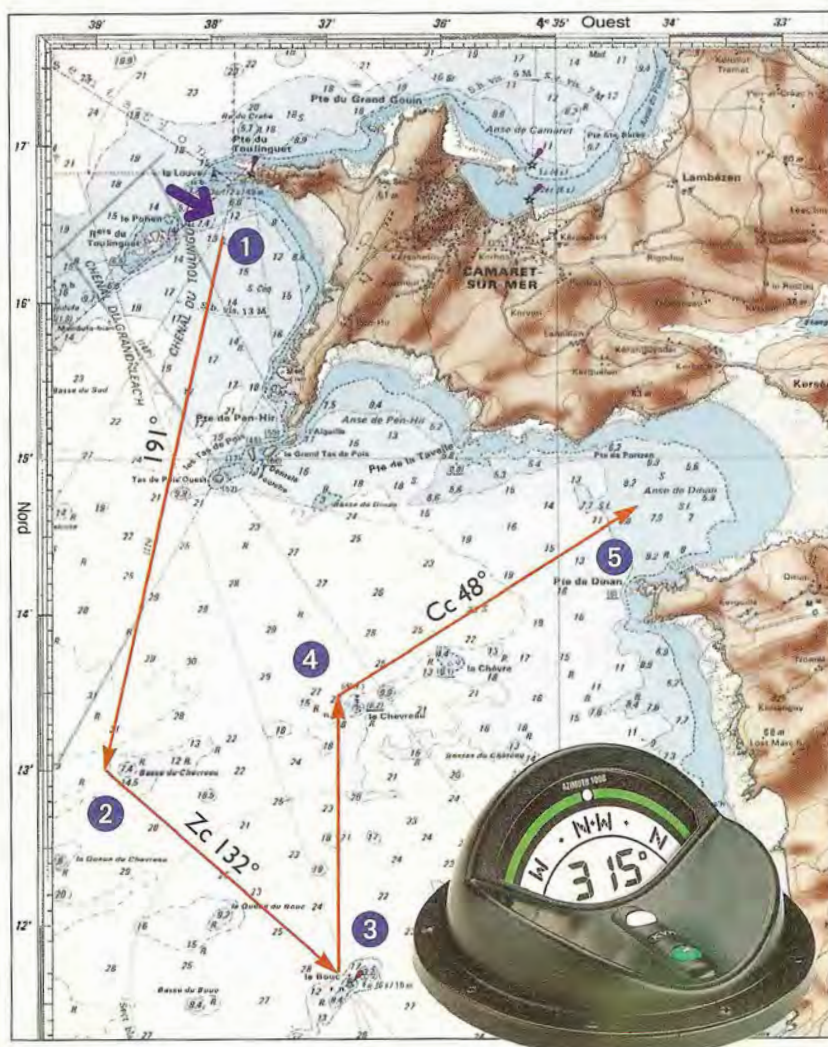
Il fait un temps superbe, avec une brise de force 3 idéale pour une balade côtière. C'est le moment où jamais de découvrir les secrets du compas de route, sur le tas, en vraie grandeur. D'autant plus que pour nous faciliter l'apprentissage, aucun courant n'agit sur la mer aujourd'hui et aucune dérive de vent ne perturbera le bateau.

Exercice A. Quittant le mouillage de la pointe du Toulanguet (point n°1), nous suivons le chenal mentionné sur la carte au 191° jusqu'à la Basse du Chevreau (point n°2). Sachant que la déclinaison magnétique (D) arrondie est de 6° Ouest, quel sera notre cap compas ?

Exercice B. Parvenus au point n°2, nous relevons la tourelle du Bouc au Zc 132° (point n°3). Quel relèvement vrai devons-nous reporter sur la carte ?

Exercice C. Au pied de la tourelle du Bouc (point n°3), nous virons, puis naviguons plein Nord sur la carte pour rejoindre la balise cardinale Ouest du Chevreau (point n°4). Quel cap indiquera le compas durant ce bord ?

Exercice D. Après la balise du Chevreau, le cap compas 48° nous conduit dans l'anse de Dinan, où nous mouillons. Quel cap vrai avons-nous suivi depuis le point n°4 ?



Réponse A : la déclinaison étant Ouest, sa valeur s'ajoute au cap vrai. Cap compas : $Cv\ 191^\circ + D\ 6^\circ = Cc\ 197^\circ$.

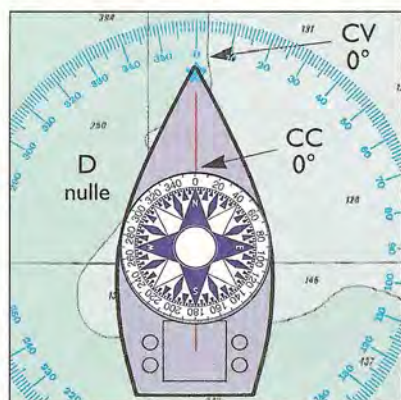
Réponse B : le relèvement compas doit être lui aussi corrigé de la déclinaison. Sa valeur est cette fois retranchée : $Zc\ 132^\circ - D\ 6^\circ = Zv\ 126^\circ$.

Réponse C : cap compas en suivant une direction correspondant au Nord de la carte : $Cv\ 0^\circ + D\ 6^\circ = Cc\ 6^\circ$.

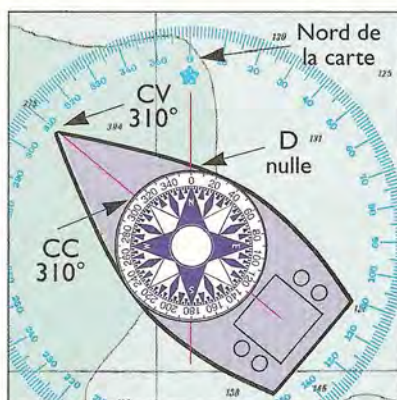
Réponse D : $Cc\ 48^\circ - D\ 6^\circ = Cv\ 42^\circ$.

Note : ces situations ne sont valables qu'avec un compas considéré comme juste, c'est-à-dire ne subissant aucune perturbation magnétique (déviations). Ce qui est désormais le cas pour la plupart des voiliers modernes à leur sortie de chantier. Dans l'hypothèse inverse, les résultats obtenus devraient être corrigés à l'aide des éléments indiqués sur la courbe de déviation délivrée par l'installateur du compas. Rappelons aussi que dans cet exercice d'école, le bateau n'est soumis à aucune dérive de vent ou de courant.

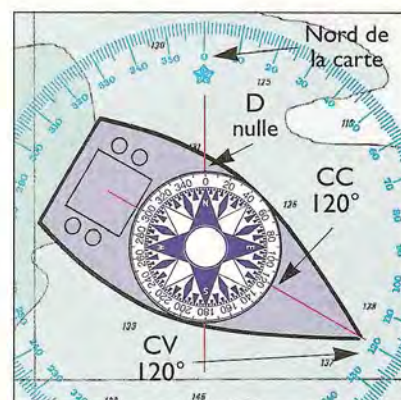
DÉTERMINER LE CAP COMPAS EN FONCTION DE LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE



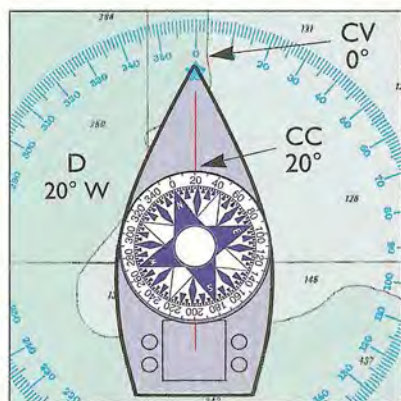
1. Déclinaison magnétique nulle.
Nous naviguons en direction du Nord : cap vrai 0°, cap compas 0°.



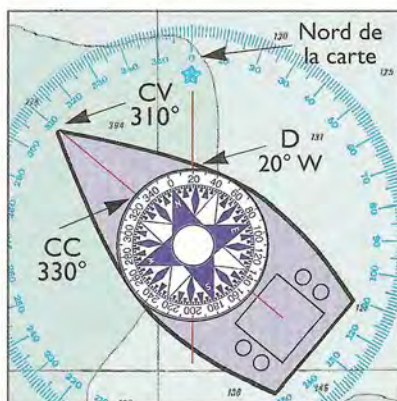
4. Déclinaison magnétique nulle.
Nous naviguons au 310° relevé sur la carte : cap vrai 310°, cap compas 310°.



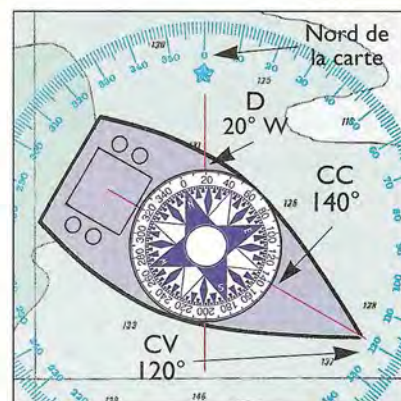
7. Déclinaison magnétique nulle.
Nous naviguons au 120° relevé sur la carte : cap vrai 120°, cap compas 120°.



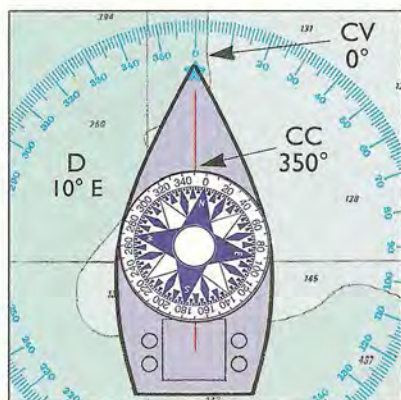
2. Déclinaison magnétique 20° Ouest.
Nous naviguons en direction du Nord : cap vrai 0°, cap compas 20°.



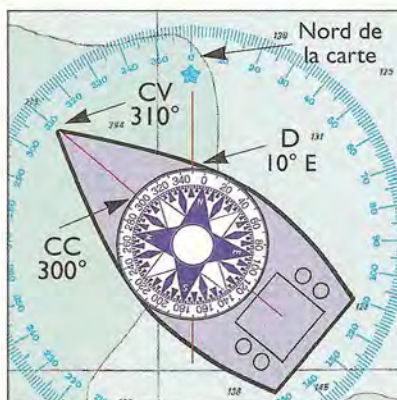
5. Déclinaison magnétique 20° Ouest.
Nous naviguons au 310° relevé sur la carte : cap vrai 310°, cap compas 330°.



8. Déclinaison magnétique 20° Ouest.
Nous naviguons au 120° relevé sur la carte : cap vrai 120°, cap compas 140°.



3. Déclinaison magnétique 10° Est.
Nous naviguons en direction du Nord : cap vrai 0°, cap compas 350°.



6. Déclinaison magnétique 10° Est.
Nous naviguons au 310° relevé sur la carte : cap vrai 310°, cap compas 300°.



9. Déclinaison magnétique 10° Est.
Nous naviguons au 120° relevé sur la carte : cap vrai 120°, cap compas 110°.

RELÈVEMENTS ET ALIGNEMENTS

4 Relever un amers

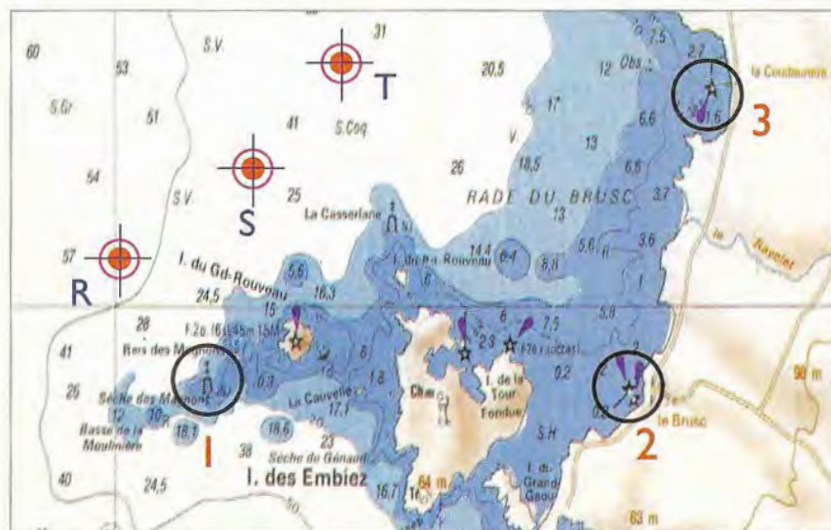
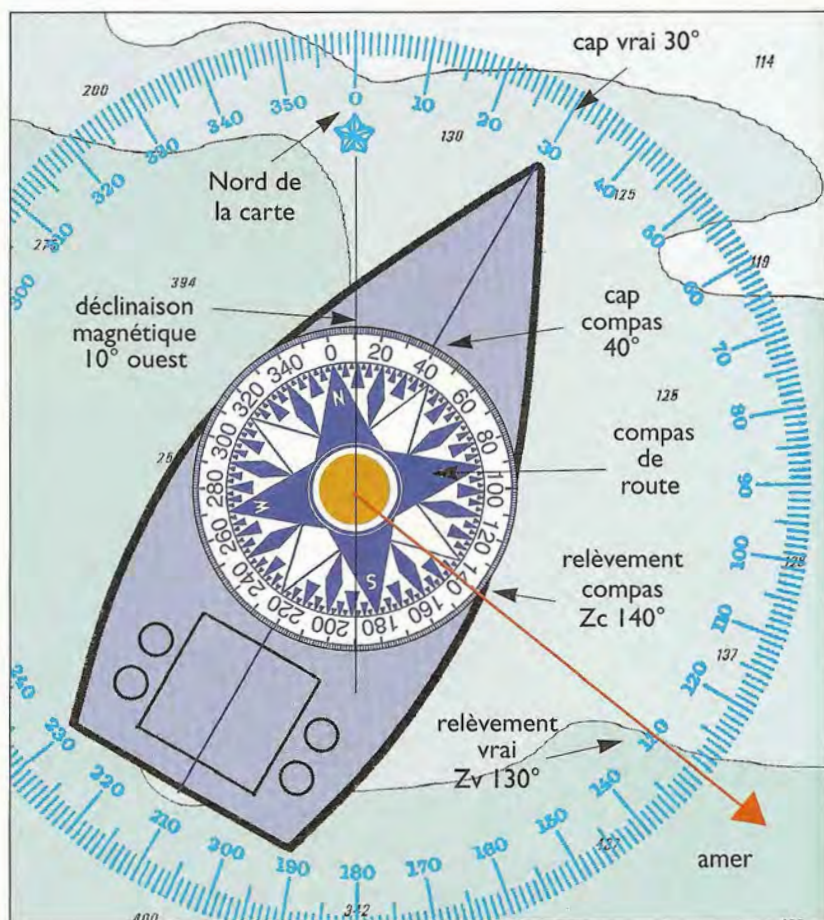
Un amers est un détail caractéristique de la côte pouvant servir de point de repère au navigateur. Clairement apparents aux yeux de l'observateur et parfaitement identifiés sur la carte, les amers sont employés pour :

- **A vue** : approcher d'un chenal ou d'un mouillage, reconnaître une côte.
- **Par relèvement ou alignement** : suivre un chenal, parer un danger, déterminer la position, recalculer l'estime, contrôler la tenue du mouillage.

Question A. Les relèvements compas reportés sur la carte n'ont pas besoin d'être corrigés de la déclinaison magnétique. Vrai ou faux ?

Question B. On peut opérer un relèvement au compas depuis n'importe quel point du bateau. Vrai ou faux ?

Question C. Nous effectuons trois relèvements (en abrégé Zc = relèvement compas et Zv = relèvement vrai) : Zc 200° sur la tourelle des Magnons (amers n°1), Zc 130° sur le feu du Brusuc (amers n°2) et Zc 90° sur le phare de la Coudrière (n°3). La déclinaison étant de 10° Ouest, sur quelle position se situe le bateau : R, S, ou T ?



Réponse A : les relèvements compas, comme les caps compas, doivent être corrigés de la déclinaison magnétique lors de leur report sur la carte. Le croquis ci-dessus rappelle la manière de procéder avec une déclinaison de 10° Ouest et un relèvement de Zc 140°.

Réponse B : depuis n'importe quel point du bateau, oui, à condition d'être éloigné de toute perturbation magnétique susceptible de fausser la mesure : aimant de haut-parleur, masse métallique, etc.

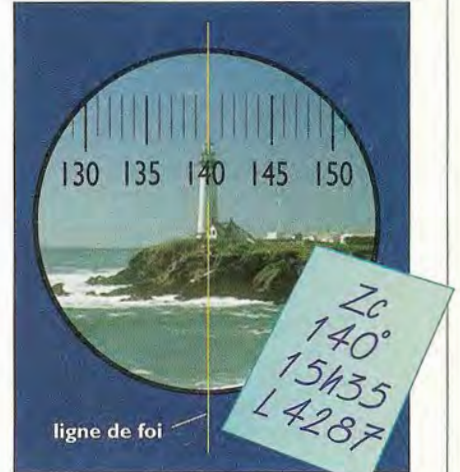
Réponse C : les trois relèvements corrigés n° 1 (Zv 190°), n° 2 (Zv 120°) et n° 3 (Zv 80°) convergent vers la position géographique « S ».



COMMENT OPÉRER UN RELÈVEMENT SUR UN AMER

Les amers peuvent être constitués :

- par des éléments appartenant au paysage : clocher, pylône, construction, château d'eau, tour, îlot, cap, sommet naturel,
- par des éléments spécialement construits à l'usage de la navigation : phare, tourelle, balise, pyramide, sémaphore,
- par des marques de peinture recouvrant un détail de la côte noté sur la carte marine : rocher, mur, jetée, etc.



1. Trouver un amer remarquable et clairement visible.

L'élément du paysage choisi pour le relèvement doit correspondre à un point caractéristique de la carte, que l'on pourra retrouver sans problème au moment du report sur le papier.

2. L'identifier sur la carte sans risque de confusion.

Cette phase est très importante, la plupart des erreurs de position par relèvement provenant d'une mauvaise identification de l'amer lors de sa recherche sur la carte marine.

3. Opérer son relèvement et noter la mesure : $Z_c 140^\circ$.

Veiller à lire avec soin les graduations de l'instrument, notamment par mer agitée. La mesure sera aussitôt notée, avec l'indication de l'heure et du loch à l'instant de l'observation.



4. Corriger la mesure Z_c de la déclinaison magnétique locale.

Pour calculer la valeur du relèvement vrai Z_v qui sera tracé sur la carte, on procède comme pour la recherche du cap vrai. La déclinaison étant de 10° Ouest, elle se retranche de Z_c . $Z_c 140^\circ - D 10^\circ = Z_v 130^\circ$.



5. Tracer le relèvement $Z_v 130^\circ$ à partir de l'amer choisi.

L'opération s'effectue avec la règle de navigation (ici une règle Cras), comme pour la recherche du cap vrai. Le relèvement $Z_v 130^\circ$ se trace depuis l'amer et dans la direction opposée, c'est-à-dire vers le bateau.



6. Équiper le tracé en inscrivant les informations utiles.

On note sur la carte le relèvement Z_c , l'heure et l'indication du loch à l'instant de l'observation. Ces informations permettent de se contrôler et peuvent être utilisées plus tard pour d'autres calculs de route.

LE POINT PAR RELÈVEMENTS

5 Utiliser les relèvements

Le point par relèvement d'amers représente la méthode la plus simple pour se positionner près des côtes. A proximité immédiate des amers, il offre aussi une précision qui peut compléter les coordonnées fournies par un GPS. Et, dans tous les cas, confirmer les données de ce magicien électronique extraordinairement doué, mais non infaillible. Sagesse oblige.

Question A. Il est indispensable de disposer de trois amers pour calculer une position. Vrai ou faux ?

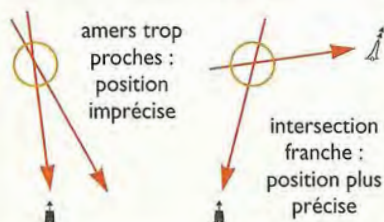
Question B. L'exercice ci-contre mentionne une déclinaison de 10° Ouest. Déterminer les trois relèvements vrais avec une déclinaison de 5° Est.

Question C. Pour déterminer un point valable, les amers choisis doivent être groupés dans le même secteur du paysage environnant. Vrai ou faux ?

Réponse A : faux. Deux suffisent. Il est même possible de n'utiliser qu'un seul amer, dont on relève la direction à des intervalles de temps nettement marqués. Nous y reviendrons.

Réponse B : avec une déclinaison magnétique de 5° Est, les relèvements reportés sur la carte seraient :
Phare : $Zc\ 140^\circ + D\ 5^\circ = Zv\ 145^\circ$.
Bouée : $Zc\ 80^\circ + D\ 5^\circ = Zv\ 85^\circ$.
Tourelle : $Zc\ 220^\circ + D\ 5^\circ = Zv\ 225^\circ$.

Réponse C : faux. Les amers doivent au contraire se trouver assez éloignés les uns des autres de manière à produire des intersections franches.



1. Reprendre le tracé Zc 140° calculé précédemment.

Ce tracé matérialise sur la carte le relèvement opéré sur le phare à 15 heures 35. Nous allons l'utiliser pour effectuer un point complet, en ajoutant deux autres relèvements réalisés à sa suite.



2. A la suite du Zc 140° sur le phare, relever un 2° amer.

Pour obtenir un point géographique, les relèvements doivent être effectués dans un temps rapproché. Ici, nous relevons à 15 heures 40 la bouée Simon au Zc 80°, que nous traçons sur la carte au Zv 70°.



3. Confirmons le résultat à l'aide d'un 3° relèvement.

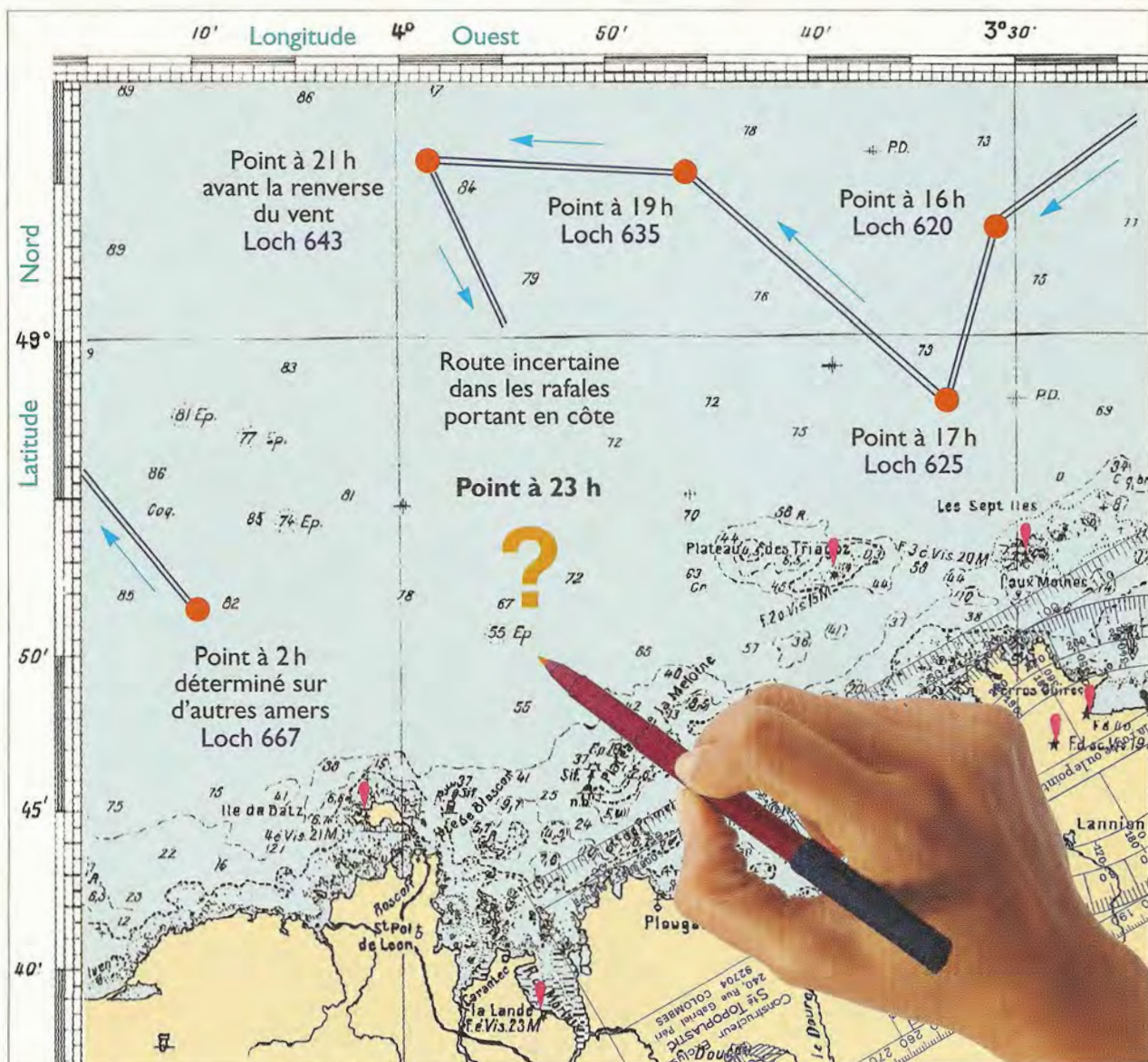
Deux relèvements sont suffisants pour déterminer une position à leur point d'intersection. Mais, par précaution, nous aurons intérêt à rechercher un 3° amer pour confirmer le calcul. Ici Zc 220° sur la tourelle Picot.



4. Le bateau se trouve à l'intersection des 3 droites.

Les 3 relèvements doivent en théorie se recouper en un même point. Dans la pratique, l'approximation des mesures produit une zone d'incertitude baptisée « chapeau », au centre de laquelle nous situerons la position du bateau.

COUP DE VENT EN MANCHE : comment recalculer la position sur des amers



Exercice. Par mauvais temps, nous naviguons au nord des Triagoz, réputés pour leurs écueils dangereux. Après être allés reconnaître l'Île-aux-Moines à 17 heures, nous laissons porter vers le Nord-Ouest en eaux profondes. Mais, à 21 heures, le vent tourne et nous dresse vers la côte. Les manœuvres de réduction de voilure nous empêchent de noter la route suivie. Heureusement, à 23 heures, une éclaircie permet d'opérer trois relèvements :

- feu de l'île de Batz : $Z_v 210^\circ$,
- feu des Triagoz : $Z_v 120^\circ$,
- feu de La Lande : $Z_c 185^\circ$.

Questions.

1. En dessinant sur la carte, déterminez la position du bateau à 23 heures.
2. Notez les coordonnées de ce point en latitude et longitude.
3. Quel cap vrai le bateau a-t-il ensuite suivi pour rejoindre la position définie à 2 heures du matin ?

Réponses.

1. Les trois relèvements se recoupent pratiquement sans chapeau.
2. Position du bateau à 23 h, arrondie à la minute : $48^\circ 57'$ Nord, $03^\circ 51'$ Ouest.
3. Cap vrai suivi ensuite : $C_v 245^\circ$.

LE POINT PAR RELÈVEMENTS

6 Transporter un relèvement

Les relèvements peuvent aussi être exploités en différé sur un ou plusieurs amers, en transportant sur la carte certains éléments du tracé.

Question A. Il existe une méthode de positionnement qui utilise le tracé d'un relèvement d'amer recoupant le dessin d'une ligne de sonde sur la carte. Vrai ou faux ?

Question B. Un relèvement peut difficilement être exploité pour parer un danger côtier ou sous-marin. Vrai ou faux ?

Réponse A : vrai. Le recoupement d'un relèvement et d'une ligne de sonde de la carte peut être utilement employé en navigation, notamment pour confirmer une position incertaine. Deux impératifs : disposer d'un sondeur fiable et se trouver dans une zone de la carte présentant des lignes de sonde clairement identifiées.

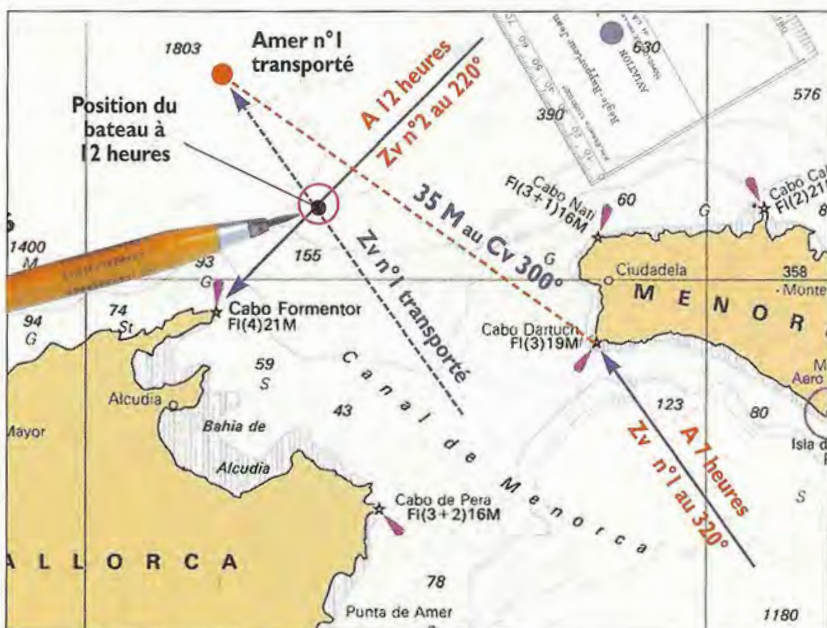
Réponse B : faux. En navigation côtière, on fait au contraire couramment appel à ce procédé pour parer des dangers immergés. Sur l'exemple ci-dessous, lors d'une remontée par l'Ouest de Jersey, nous nous tiendrons à l'écart des écueils nichés le long de la côte Sud en veillant à relever le phare des Corbières à moins de 330° compas.



1. A 7 heures, croisant au Sud de l'île de Minorque, nous relevons le phare du cap d'Artuch au $Zv\ 320^\circ$, que nous reportons sur la carte.

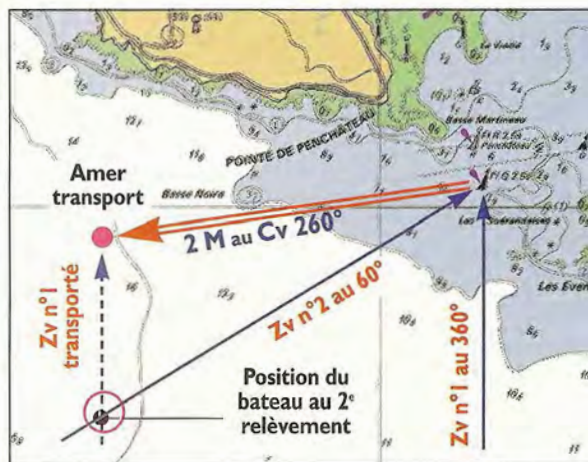
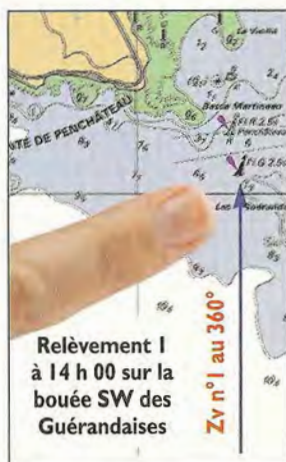


2. A 12 heures, après avoir parcouru 35 milles en barrant constamment au $Cv\ 300^\circ$, sans la moindre dérive, le cap Formenter est relevé au $Zv\ 220^\circ$.



3. Position à 12 heures par transport de relèvement. Transportons l'amer n°1, le cap d'Artuch, de la valeur de la route parcourue depuis le premier relèvement : 35 milles au $Cv\ 300^\circ$. Traçons le relèvement n°1 sur cet amer déplacé. L'intersection du relèvement n°1 transporté et du relèvement n°2 nous fournit la position du bateau à 12 heures.

COMMENT DÉTERMINER LA POSITION SUR UN AMER UNIQUE



▲ Point par relèvement successif d'un même amer.

Variante du procédé décrit sur la page précédente, cette méthode est très utile lorsque l'on ne dispose que d'un seul amer dans le paysage.

1. A 14 heures, on relève au Zv 360° la bouée Sud-Ouest des Guérandaises, à quelques milles du Croisic.
2. Une heure plus tard, après une route de 2 milles au Zv 260°, le même amer est cette fois relevé au Zv 60°.
3. A partir de l'amer, on transporte le relèvement n°1 de 2 milles dans la direction du cap suivi (Cv 260°).
4. A l'intersection de ce relèvement n°1 déplacé et du relèvement n°2 se situe la position du bateau à 15 heures.

Exercice C. Quittant Bandol pour une sortie d'entraînement sous voiles, nous arrivons au point K aux environs de 9 heures, et décidons de suivre une route au Cv 60° . A 9 heures 30, nous relevons la tourelle de la Cride au Zv 320° (n°1), puis poursuivons au Cv 170° , sans dérive. L'île du Grand-Rouveau est relevée au Zv 210° à 9 heures 45 (n°2). Virant au Cv 240° à cet instant, nous relevons à nouveau le Grand-Rouveau au Zv 150° (n°3) à 10 heures.

1. A 9 heures 45 (relèvement n°2), le bateau se trouvait-il au point X, Y ou Z ?
2. A 10 heures (relèvement n°3), le bateau se trouvait-il au point V ou W ?

Réponse C-1 : au point X.

Réponse C-2 : au point W.

LE POINT PAR ALIGNEMENT

7 Rechercher un alignement

Les alignements d'amers ne sont pas exploitables en tous lieux. On les utilise occasionnellement, lorsque certains points du paysage apparaissent sous un aspect favorable dans le champ de vision de l'observateur.

Question A. Les alignements se déterminent à l'aide d'un compas de relèvement, les visées devant être ensuite corrigées de la déclinaison magnétique. Vrai ou faux ?

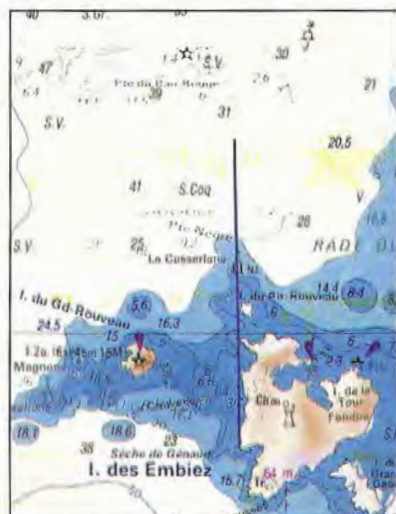
Question B. L'alignement de deux amers est suffisant pour nous fournir une position sur la carte. Vrai ou faux ?

Question C. Ci-contre à droite, le bateau relève l'alignement de la côte Ouest des Embiez par la tourelle de la Casserlane, suivi quelques instants plus tard de l'alignement de cette tourelle avec le phare de Grand-Rouveau. Fait-il route vers l'Est ou vers l'Ouest ?



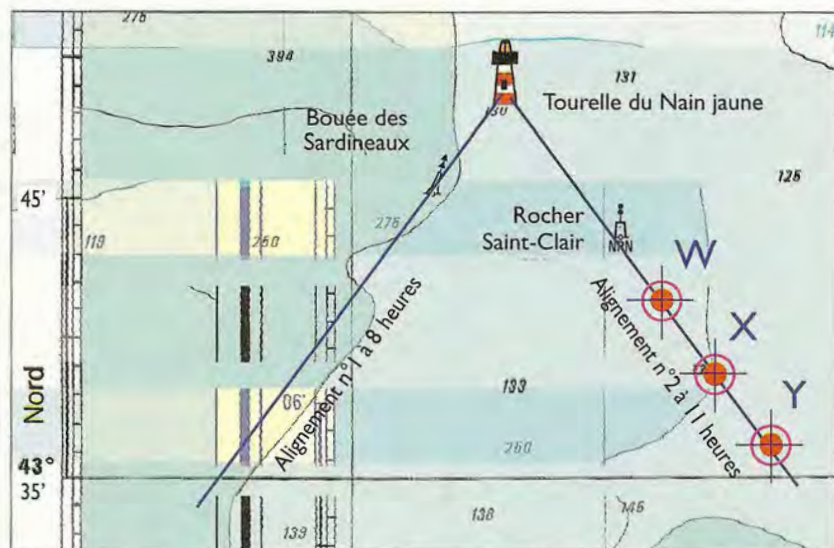
1. Alignement de deux balises.

Aucun risque d'erreur si les deux amers sont correctement identifiés. Attention, ce n'est pas toujours le cas chez les apprentis navigateurs.

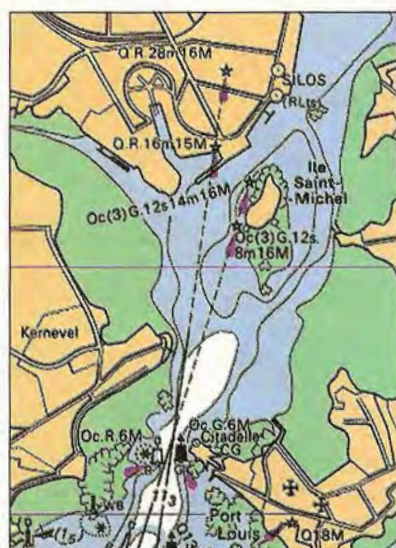


2. Alignement d'une balise et d'un profil de côte.

Comme dans la figure 1, le bateau se situe sur une droite qui passe par les deux points remarquables. Situation plus couramment rencontrée.



▲ Exercice D (ci-dessus). En navigation, nous relevons à 8 heures un premier alignement (la tourelle du Nain jaune par la bouée des Sardineaux), que nous traçons sur la carte. Puis, à 11 heures, un second alignement se produit (la tourelle du Nain jaune par la balise du rocher Saint-Clair), lui aussi reporté. Sachant que nous avons marché en permanence à 5 nœuds durant ce parcours au cap vrai 90°, où notre bateau se trouvait-il à 11 heures : au point W, au point X ou au point Y ?



3. Alignement d'accès à une zone portuaire.

Le balisage d'un chenal d'accès fait fréquemment appel à l'utilisation d'alignements d'amers spécifiques, le plus souvent lumineux.

SANS COMPAS DE RELÈVEMENT, COMMENT DÉTERMINER LA POSITION SUR DES AMERS ALIGNÉS

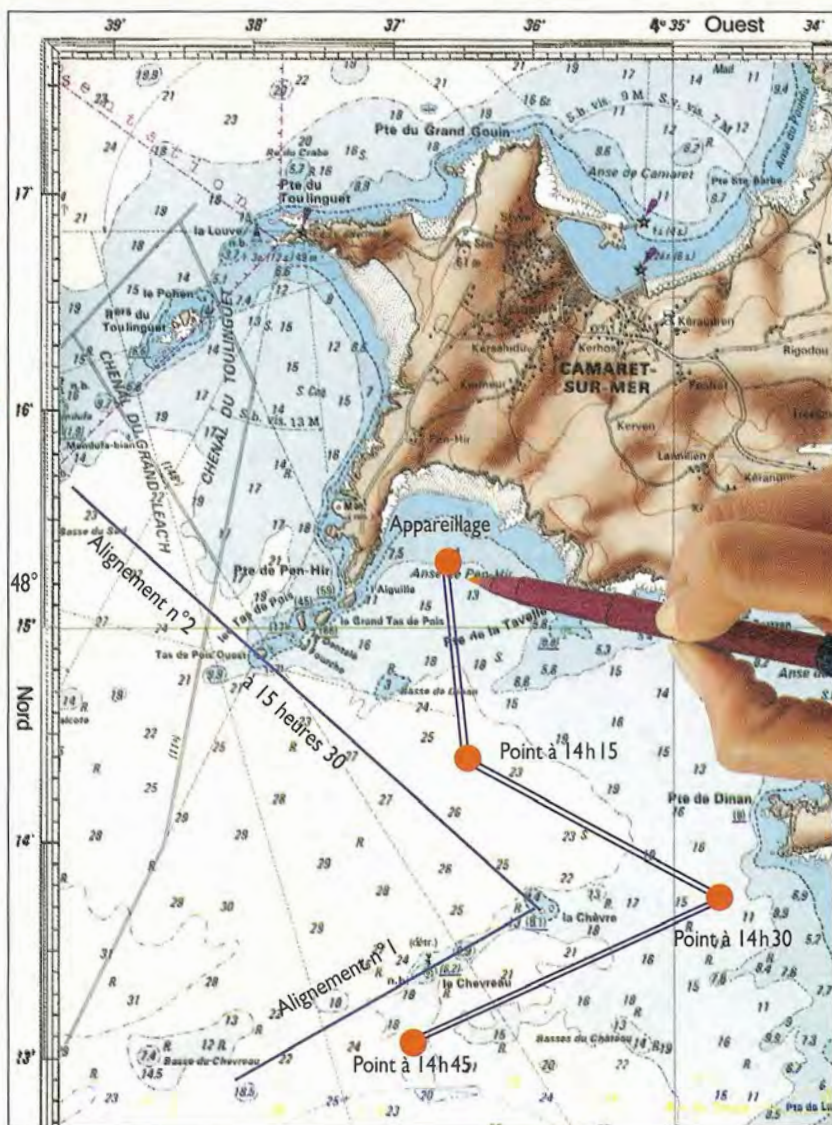


Exercice E (à droite). Après avoir appareillé de Pen Hir, nous tirons des bords vers le Sud et relevons à 15 heures au NNE l'alignement de la Chèvre par le Chevreau. Nous conservons un cap vrai constant au 345° à partir de cet alignement et, à 15 heures 30, après 2,7 milles de route sans courant ni dérive, la Chèvre s'aligne cette fois avec le Tas de Pois Ouest. 1. Quelle est notre position à cet instant ? 2. Quelle était notre position lors du 1^{er} alignement ?

Réponse A : faux. Les alignements se relèvent par simple observation visuelle, sans le moindre recours à un quelconque instrument de navigation.

Réponse B : faux. L'alignement de deux amers fournit une droite sur laquelle se situe le bateau, et non un point précis.

Réponse C : le bateau qui a relevé les deux alignements fait route vers l'Est.



Réponse D (ci-contre) : à 5 nœuds, nous avons parcouru 15 milles durant ces 3 heures. En utilisant l'échelle des latitudes, reportons cette distance sur le bord d'un papier (en traçant deux traits). Orientons le papier selon le cap vrai 90° . Faisons-le glisser sur la carte entre les deux alignements jusqu'à mettre les 4 traits en coïncidence. Le curseur de droite fournit la position du bateau à 11 heures : le point X.

Réponse E. En procédant de la même manière, notre position à 15 h 30 est : $48^\circ 15'6''$ Nord - $04^\circ 39'1''$ Ouest. Lors du 1^{er} alignement, elle était : $48^\circ 13'0''$ Nord - $04^\circ 38'0''$ Ouest.

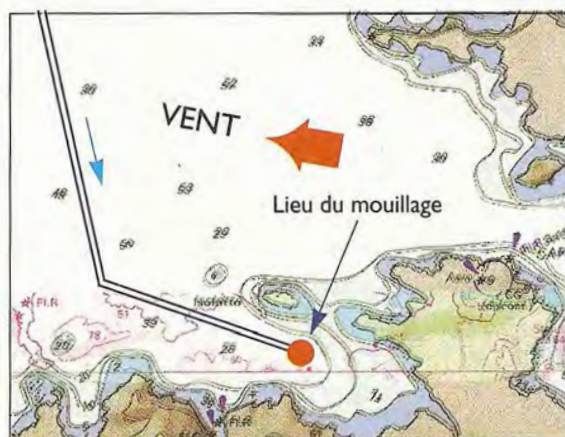
LE POINT PAR ALIGNEMENTS

8 Utiliser les alignements

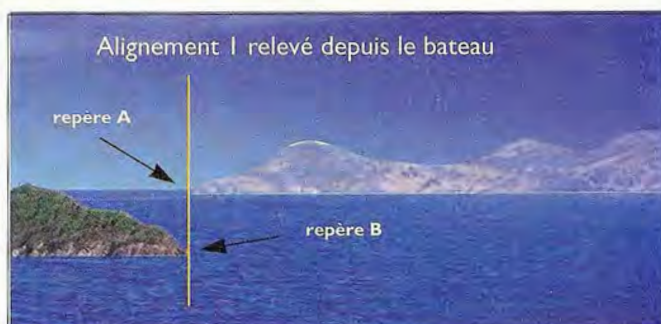
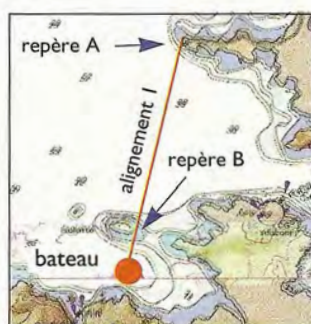
Les alignements d'amers sont aussi couramment utilisés pour contrôler la tenue de l'ancre en mouillage forain. La méthode décrite ici s'applique en tout lieu sur des repères placés sur le côté du bateau. Des alignements situés dans l'axe longitudinal de la coque seraient en effet inefficaces.

Exercice A. Nous mouillons par vent fort au milieu d'une baie abritée. Quels alignements peut-on utiliser pour contrôler la tenue de l'ancre ?

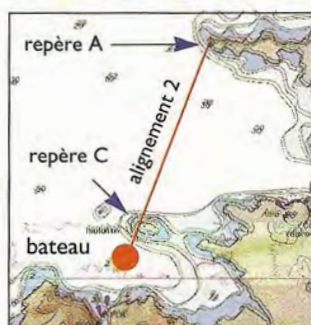
Réponse dans ces trois explications :



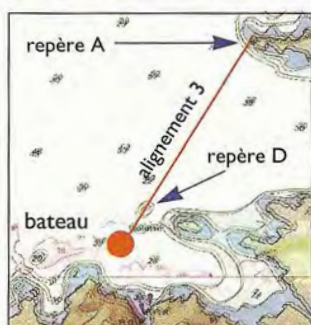
1. A l'arrivée au mouillage forain, le bateau une fois mouillé, nous prenons des repères visuels : l'alignement du cap lointain (A) avec la pointe Est de l'île proche (B).



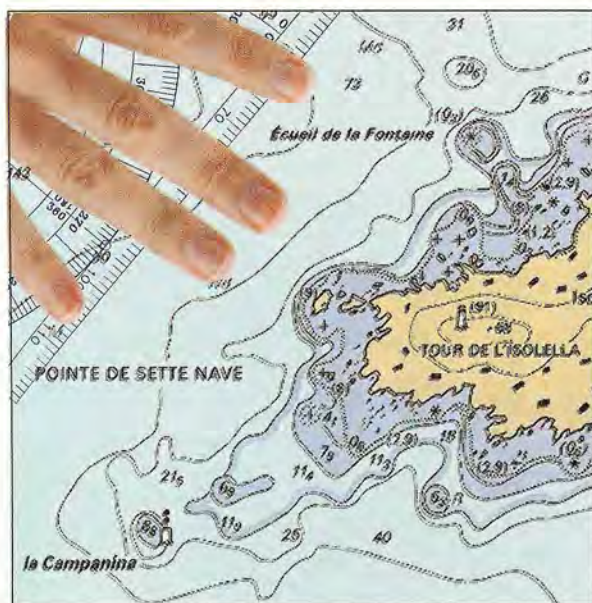
2. 15 minutes après avoir mouillé, un nouvel alignement du cap lointain (A) avec l'autre pointe de l'île (C) montre que le bateau a dérapé vers l'Ouest sous la force du vent.



3. 30 minutes après avoir mouillé, un 3^e alignement confirme la mauvaise tenue de l'ancre. Cette méthode est très efficace, à conditions de disposer de repères latéraux.

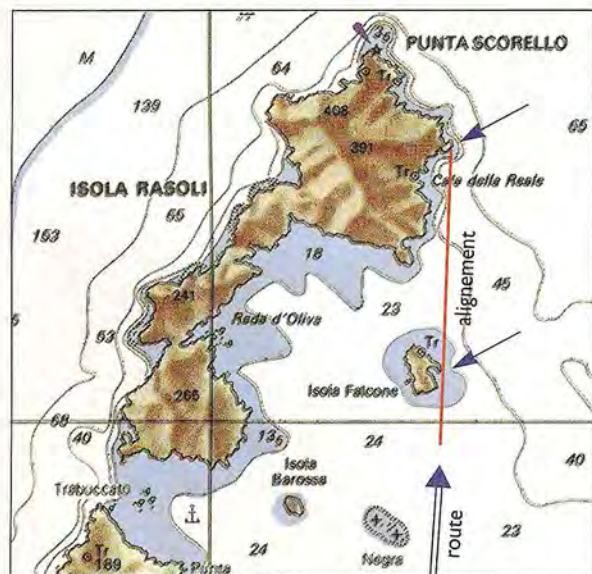


ALIGNEMENTS D'AMERS : comment parer les dangers immergés



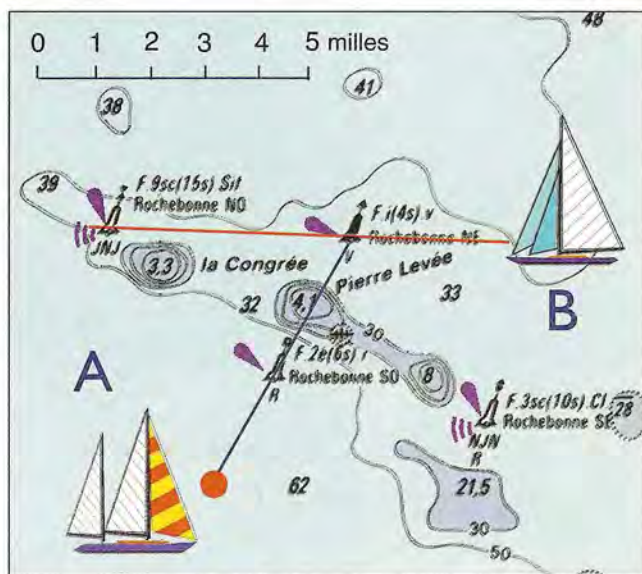
◀ **Exercice B**
(carte de gauche).
Nous laissons sur tribord la tourelle de la Campanina en venant de l'Est et nous dirigeons vers le Nord de l'île en contournant l'écueil de la Fontaine. Quel alignement pourrions-nous utiliser pour parer ce danger ?

Réponse B
(carte de droite).
On peut utiliser l'alignement tracé à droite pour rester à l'écart de l'écueil de la Fontaine.



▲ **Exercice C.** Venant du Sud par fort vent d'Ouest, nous approchons de l'île Rasoli en remontant sa côte Est. L'écueil immergé Negra est évité en suivant l'alignement fourni par le tombant Est de l'Isola Falcone et la pointe qui borde la cala della Reale au Nord (ci-dessus). Mais comment allons-nous rallier le mouillage de Trabuccato ?

Réponse C. L'alignement « Pointe de Trabuccato par l'Isola Barossa », tracé à droite, nous maintient sans problème à l'écart de l'écueil Negra.



▲ **Exercice D.** Aux abords du plateau de Rochebonne, le bateau A relève la bouée NE par la bouée SO à 9 heures 30. Il fait ensuite route au Cv 90° (sans aucune dérive) et, à 10 heures 30, relève à nouveau la bouée NE, mais cette fois par la bouée SE. Quelle est sa vitesse ?

Réponse D. Le second alignement croise la route du bateau en fournissant un deuxième point. Il suffit de reporter la distance parcourue sur l'échelle de la carte pour obtenir sa vitesse moyenne : 6 nœuds.

ROUTE-SURFACE, ROUTE-FOND

9 Déterminer la dérive



En voilier, la dérive due au vent varie en fonction d'un certain nombre de paramètres propres au bateau et à la situation du moment. Toujours difficile à estimer, la valeur de la dérive de vent s'estime au départ, puis se calcule au cours de la navigation en étudiant sur la carte le tracé de la route parcourue par rapport au cap suivi.

Question A. La vitesse d'un bateau n'a aucun effet sur l'importance de sa dérive. Vrai ou faux ?

Question B. A la voile, la dérive de vent est en principe moins importante à l'allure du vent de travers qu'au près serré. Vrai ou faux ?

Question C. Au vent arrière, la dérive de vent est nulle. Vrai ou faux ?



▲ Exercice D. Temps superbe, vent force 5 venant du Sud-Est, courant nul. Nous quittons la position A à 14 heures pour nous rendre au point B, une bouée de régate mouillée au large du cap de l'Aigle. Le cap vrai sur la carte est de

110°, que le barreur s'applique à maintenir en permanence. A 15 heures, un point par relèvement nous place à la position C sur la carte.

1. Quelle a été notre dérive ?
2. Quel cap aurions-nous dû suivre ?

DÉRIVE DU VENT : comment corriger le cap à suivre



La dérive de vent correspond au déplacement latéral que subit un voilier sous la poussée du vent. Sa coque ne repose plus sur l'eau comme un wagon sur des rails : elle tend à glisser sur le côté. Variable selon les caractéristiques du bateau, l'allure, la force du vent et l'état de la mer, elle est surtout sensible aux allures de près et de travers.

Réponse A : faux. La vitesse d'un bateau a une grande incidence sur la valeur de sa dérive, en particulier lorsque celle-ci est due au courant. Plus le temps de traversée sera bref, moins le courant aura d'effet sur le parcours effectué par le bateau.

Réponse B : vrai. C'est en principe à l'allure du près serré que la dérive de vent est la plus accentuée.

Réponse C : faux. La dérive existe au vent arrière mais, dans la pratique, elle se confond avec la vitesse du voilier sans influencer sur le cap.



▲ Réponse D, question 1.

En reportant sur la carte le tracé de route parcourue entre le point de départ A et la position C, on s'aperçoit que l'on a effectué une route au 85°, alors que le barreur maintenait en permanence un cap vrai au 100°. Le bateau a donc dérivé de $100^\circ - 85^\circ = 15^\circ$ sur ce bord. Cette dérive est négative, la valeur de la route effectuée étant inférieure au cap tenu sur ce parcours. Le courant étant nul, il s'agit de la dérive de vent, qui porte sur bâbord puisque nous naviguons tribord amures.

▼ Réponse D, question 2.

Quelle est la situation ? Nous désirons nous rendre au point B, qui est situé au CV 100° sur la carte. Sachant que notre dérive sera de -15° sur ce parcours, nous devons corriger le cap à suivre de cette même valeur. La dérive étant négative, la correction sera bien entendu positive. Soit $+15^\circ$.

CV corrigé :

$$\text{CV réel } (100^\circ) + \text{dérive } (+15^\circ) = \text{CV corrigé de la dérive } 115^\circ.$$



Remarque.

La dérive due au courant peut le plus souvent se calculer en se référant aux documents nautiques de la région. Nous y reviendrons plus loin. Il n'en est pas de même pour la dérive de vent, qui ne peut que s'estimer au départ en fonction de résultats précédents.

D'où l'importance de noter sur un carnet spécifique la valeur des dérives subies à telle allure et à telle force de vent ou de mer. Ces données pourront ensuite s'appliquer lorsqu'une situation semblable se reproduira.

ROUTE-SURFACE, ROUTE-FOND

10 Calculer la route-fond

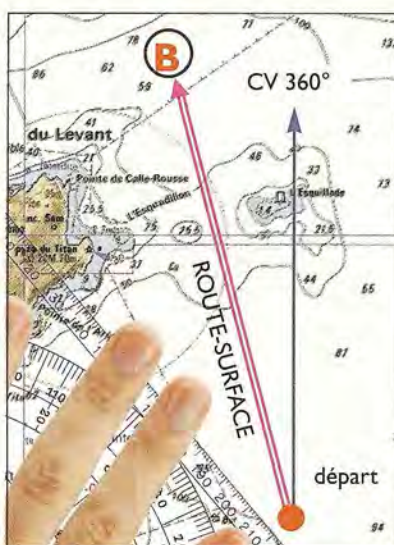
Route-surface et route-fond étant étroitement liées à la dérive du bateau en navigation, ces deux termes représentent des notions fondamentales qu'il est indispensable de connaître sans hésitation pour tracer sa route.

Question A. La route-surface (RS) correspond au déplacement du bateau par rapport à la masse d'eau sur laquelle il navigue. Vrai ou faux ?

Question B. La route-fond (RF) correspond au déplacement du bateau par rapport au sol sous-marin, c'est-à-dire à son déplacement géographique réel. Vrai ou faux ?

Question C. Lorsque la dérive est due à la présence d'un courant, la route-surface et la route-fond sont confondues. Vrai ou faux ?

Question D. Sur la carte 1 ci-contre, notre voilier marche au cap vrai 360° afin de passer à l'Est de la balise de l'Esquillade. La dérive de vent, de 15° sur bâbord, le conduit au point B après 30 minutes de marche. Le lendemain, par des conditions de vent et de mer identiques, il effectue le même parcours et se retrouve à la position C (carte 2). Cette navigation s'étant déroulée en tous points de manière semblable à celle de la veille, quel élément nouveau s'est-il manifesté ?



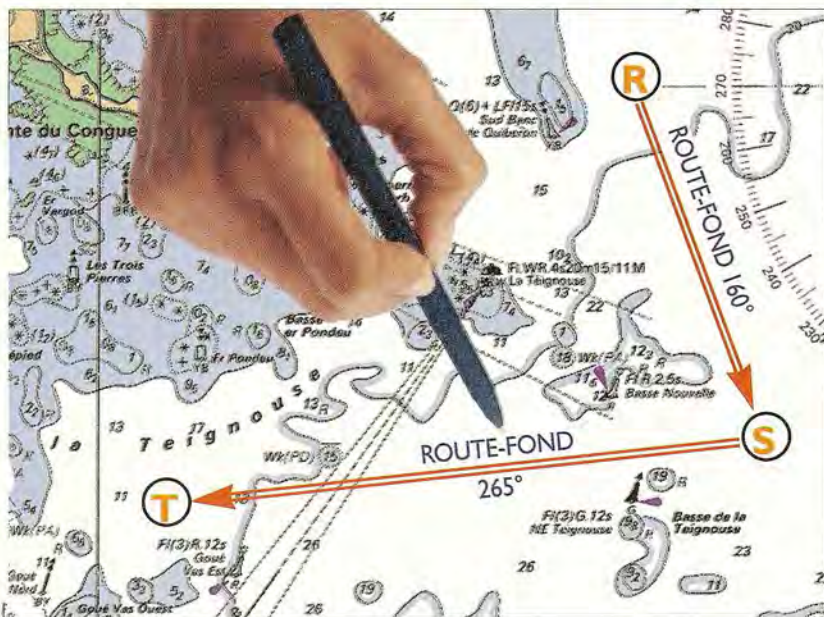
1. Cap vrai 360° depuis le départ, route-surface 345° constatée en B.



2. Cap vrai 360° depuis le départ, route-fond 335° constatée en C.



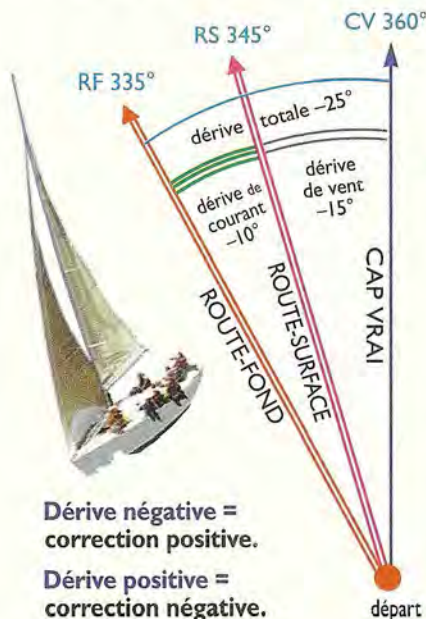
INFLUENCE DU VENT ET DU COURANT : comment introduire la dérive dans les calculs de route



Question E (carte ci-dessus). ▲
Quittant le port de Quiberon, nous parvenons au point R à l'échelle, sans rencontrer de courant. Au point S, nous traçons notre route-fond au 160°, avec une dérive de vent de -10° .

1. Quel cap vrai le barreur a-t-il suivi entre les points R et S ?

2. Quel cap vrai a-t-il ensuite suivi pour rallier le point T, en direct, avec la même dérive de vent, à laquelle s'est ajoutée une dérive de courant de $+5^\circ$?



Réponse A : vrai. Dans le sens de la marche, la route-surface correspond à la distance enregistrée par le loch. Dans le sens latéral, elle correspond au cap vrai corrigé de la dérive due au vent.

Réponse B : vrai.

Réponse C : faux. C'est en l'absence de tout courant que la route-surface et la route-fond se confondent. En effet, le plan d'eau n'étant agité d'aucun mouvement, la route-surface correspond au parcours projeté sur le fond. Il s'agit donc d'une route-fond. A l'inverse, lorsqu'un courant déplace l'eau qui porte la coque, il déplace aussi la route-surface.

▶ **Réponse D**. L'élément perturbateur est la présence d'un courant qui ne s'était pas manifesté la veille. Se déplaçant d'Est en Ouest, il a entraîné le voilier vers la côte en ajoutant sa valeur (-10°) à la dérive de vent (croquis ci-contre).

Réponse E, question 1. Le courant étant nul à ce moment, le cap vrai suivi entre les points R et S est de :
 $RF\ 160^\circ + \text{dérive de vent } 10^\circ = CV\ 170^\circ$.

Réponse E, question 2. Le cap vrai suivi ensuite pour atteindre T est de :
 $RF\ 265^\circ + \text{dérive de vent } 10^\circ = RS\ 275^\circ$,
 $RS\ 275^\circ - 5^\circ = CV\ 270^\circ$.

Courant arrière

Vitesse accrue,
dérive latérale
nulle.



Courant de face

Vitesse ralentie,
dérive latérale
nulle.



Courant traversier

Vitesse
inchangée,
forte dérive
latérale.



Courant à 45° sur l'avant

Vitesse légère-
ment ralentie,
dérive latérale
moyenne.



Courant à 45° sur l'arrière

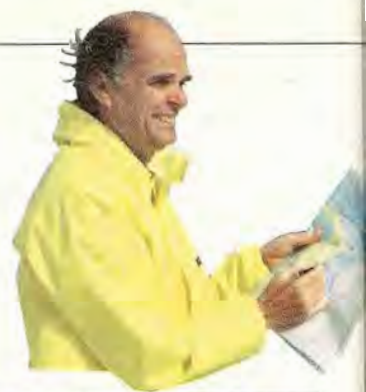
Vitesse légère-
ment accrue,
dérive
latérale
moyenne.



**INFLUENCE
DU COURANT SUR
LA VITESSE ET
LA DÉRIVE D'UN BATEAU**

ROUTE-SURFACE, ROUTE-FOND

Déterminer la route



Parcours sans dérive

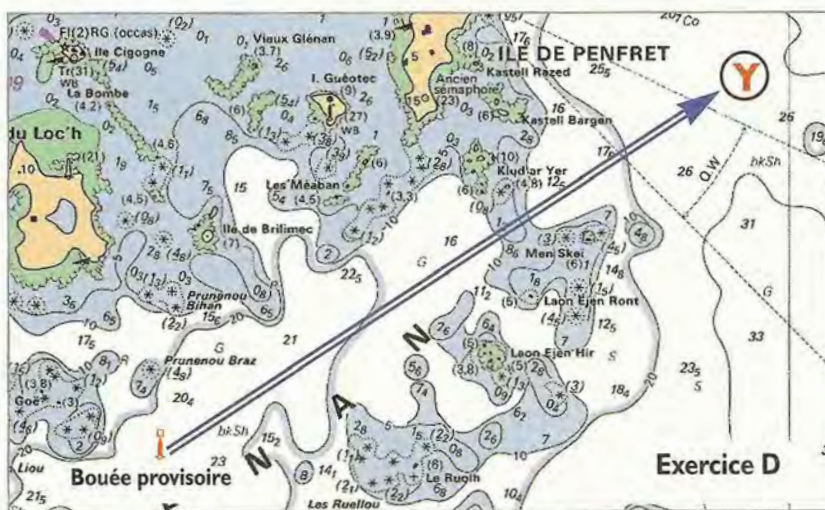
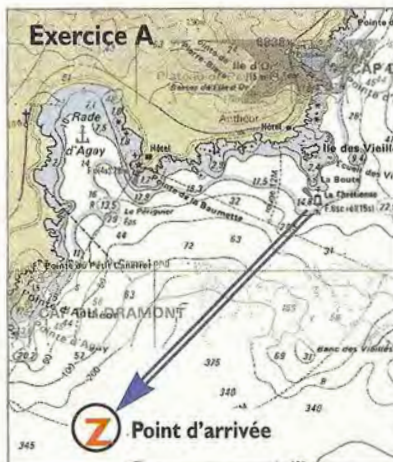
Exercice A. Naviguant sous spi au vent arrière à l'écart de tout courant marin (donc sans la moindre dérive), nous quittons la balise de La Chrétienne pour rejoindre directement le point Z. Quel sera notre cap vrai (Cv) ?

Exercice B. Partant de la tourelle de la Jeune-Garde, à Porquerolles, nous désirons nous rendre à l'extrémité du cap de l'Estérel en parcours direct. Marchant au moteur sur un plan d'eau dépourvu de tout courant, quel cap vrai (Cv) devons-nous suivre ?

Exercice C. Sachant que la déclinaison magnétique (D) arrondie est de 1° W dans la zone de Porquerolles, quel cap compas (Cc) sera donné au barreur ?

Parcours avec dérive de courant constant

Exercice D. Changement de décor, nous voici en Atlantique au milieu de l'archipel des Glénan. La mer est haute mais, pour nous rendre de la bouée provisoire (en rouge) au point Y indiqués sur la carte, nous subissons une dérive constante de -10° due au courant de marée. Quel cap vrai (Cv) devons-nous suivre ?



Parcours avec dérive de vent

Exercice E. Au Sud de Belle-Ile, nous abandonnons la baie de Bourhig pour rallier la bouée de régate verte mouillée au large de la pointe de l'Echelle. Nous nous dirigeons ensuite sur un bateau-feu de passage, stationné provisoirement devant Port Blanc. Sachant que le vent génère une dérive de -15° sur le premier bord et de $+10^{\circ}$ sur le second, quel cap vrai doit-on suivre sur chaque parcours ?

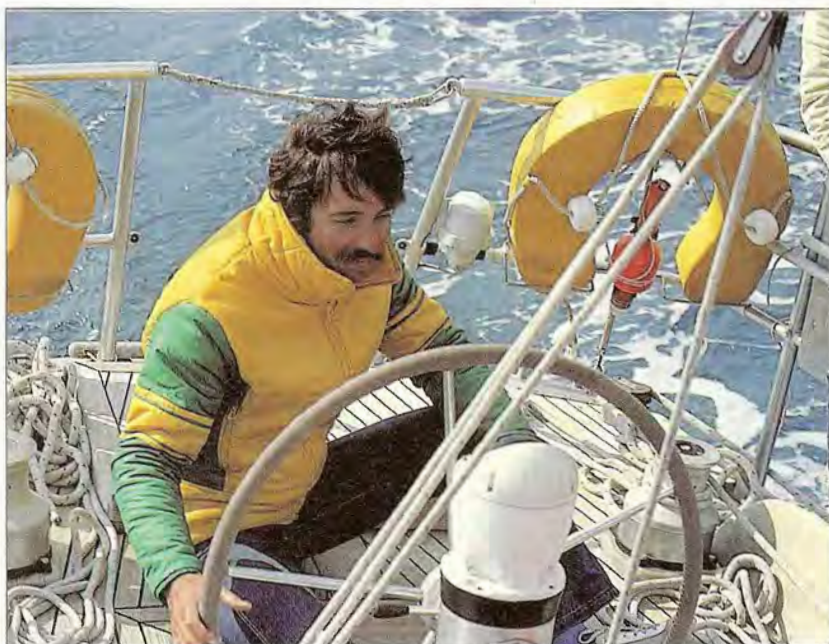
CAP VRAI ET ROUTE-FOND : comment déjouer les mauvais tours de la dérive

Sans dérive de vent ou de courant, le cap lu sur la carte correspond au cap à suivre. Dans le cas contraire, ce cap sera corrigé de la valeur de la dérive subie.

Réponse A : naviguant sous spi au vent arrière à l'écart de tout courant marin (donc sans aucune dérive), c'est le cap vrai mesuré sur la carte qui sera suivi sur ce parcours : Cv 224°.

Réponse B : comme précédemment, il est inutile de corriger le cap vrai lu sur la carte entre les points de départ et d'arrivée puisqu'aucune dérive ne perturbera la traversée : Cv 20°.

Réponse C : la déclinaison magnétique étant de signe cardinal Ouest, sa valeur s'ajoute au cap vrai déterminé sur la carte : Cv 20° + D 1° = Cc 21°.

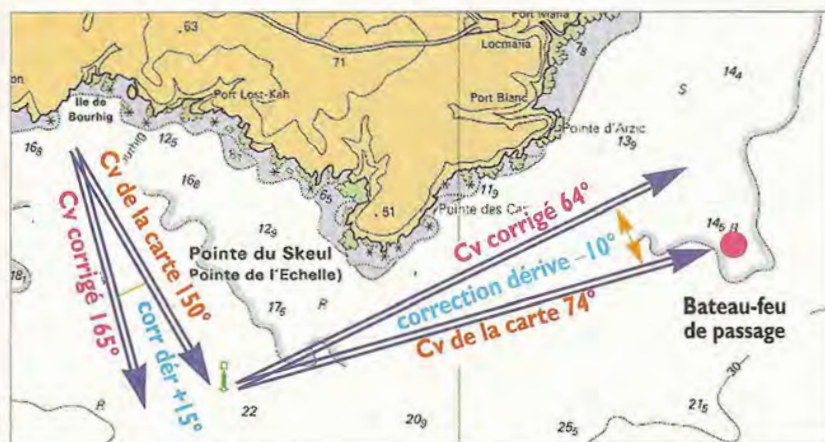


Réponse D : pour rallier le point Y en partant de la bouée provisoire rouge, la règle Cras nous fournit un cap vrai non corrigé de 57°. Cette valeur correspond à la route-fond souhaitée.

Mais si l'on ne corrige pas ce cap, le courant annoncé nous drossera vers les écueils qui bordent l'itinéraire à bâbord.

La dérive de courant étant de -10°, le cap vrai mesuré sur la carte devra être corrigé de +10° :

Cv de la carte 57° + correction 10° = cap vrai corrigé 67°.



Réponse E-1 : de la baie de Bourhig à la bouée de régate verte, la carte nous donne un cap vrai non corrigé de 150° correspondant à la route-fond idéale. La dérive de vent s'élevant à -15°, nous y ajoutons cette valeur :

Cv de la carte 150° + correction 15° = cap vrai corrigé 165°.

Réponse E-2 : de la bouée de régate au bateau-feu de passage, le cap vrai (carte) est de 74°. Cette direction correspond à la route-fond idéale. La dérive due au vent étant positive, la correction sera négative :

Cv de la carte 74° - correction 10° = cap vrai corrigé 64°.

ROUTE-SURFACE, ROUTE-FOND

12 Tenir compte du courant

La route-fond est la route-surface corrigée des effets du courant. On peut en réaliser le tracé, en navigation, en reportant sur la carte les points opérés pendant le parcours (par alignements, relèvements ou position GPS). On peut aussi tenter d'annuler les conséquences du courant en calculant au départ le cap corrigé. Voici comment.



Parcours avec dérive de vent et courant constant

◀ **Question A.** Nous croisons au large de la presqu'île de Saint-Tropez en direction du cap Lardier. La dérive de courant porte de 10° au Sud et le vent nous fait perdre 10° en cap. Quelle correction devons-nous appliquer en donnant le cap au barreur ?

◀ **Exercice B.** La remontée du Solent a été laborieuse par vent de Sud-Ouest. Nous voici en eau dégagée sitôt virée la bouée extérieure des Needles.

1. Le bateau prend alors un cap vrai de 145° de manière à atteindre la bouée de régate orange mouillée au Sud de l'île de Wight. Sur ce bord, le vent nous fait perdre 5° en cap et un courant d'Est génère une dérive de $+15^\circ$.

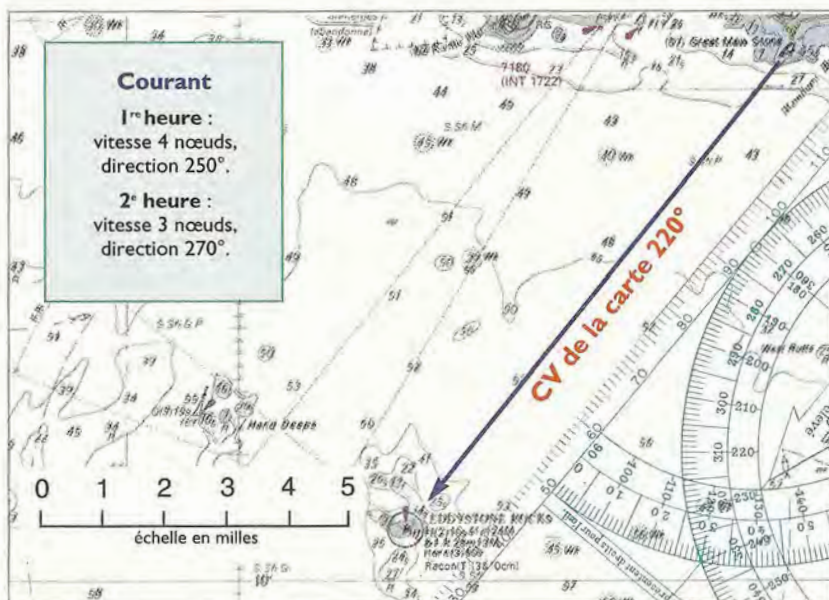
2. Après avoir péniblement rejoint la bouée de régate, nous poursuivons en direction des Outer Owers au Cv 60° , sous le même vent, mais avec une dérive de courant limitée à -5° .

Quelle a été notre route-fond sur ces deux parcours ?



Parcours réduit avec courant variable

Exercice C. La marée ne se contente pas de modifier sans cesse le niveau des eaux. Elle perturbe notre route en faisant varier les caractéristiques du courant sous la coque. En outre, la visibilité est si mauvaise au départ de la côte anglaise que l'on aperçoit à peine Great Mew Stone sur l'arrière. Nous voulons rejoindre Eddystone, à 10 milles au cap vrai 220° sur la carte. A 5 nœuds, il faudra compter 2 heures pour l'atteindre. Marchant au moteur, la dérive de vent sera nulle. Mais le courant, qui varie en force et en direction (voir tableau), ne nous facilitera pas la tâche sur ce parcours. Quel cap vrai corrigé devons-nous suivre ?



LES EFFETS DE LA DÉRIVE comment déterminer le

DU COURANT : cap corrigé

Dans les eaux parcourues de courants, tous les voiliers subissent la même dérive. Seuls avantages les bateaux rapides, l'importance de la dérive de courant étant proportionnelle au temps du parcours.



Réponse A. Simple mise en jambes avant le grand saut dans le Channel : le vent nous déporte de 10° sur tribord, et le courant d'autant sur bâbord. Chacun l'aura compris, les deux dérives s'annulent. Le cap vrai lu sur la carte ne subira donc aucune correction.

Réponse B-1. Entre la bouée extérieure des Needles et la bouée de régate, deux éléments perturbent notre route :

- a) le vent, qui crée une dérive de -5° ,
- b) le courant, qui ajoute une seconde dérive de $+15^\circ$ à la première.

Les deux dérives se cumulent algébriquement : $(-5^\circ) + (+15^\circ) = +10^\circ$.

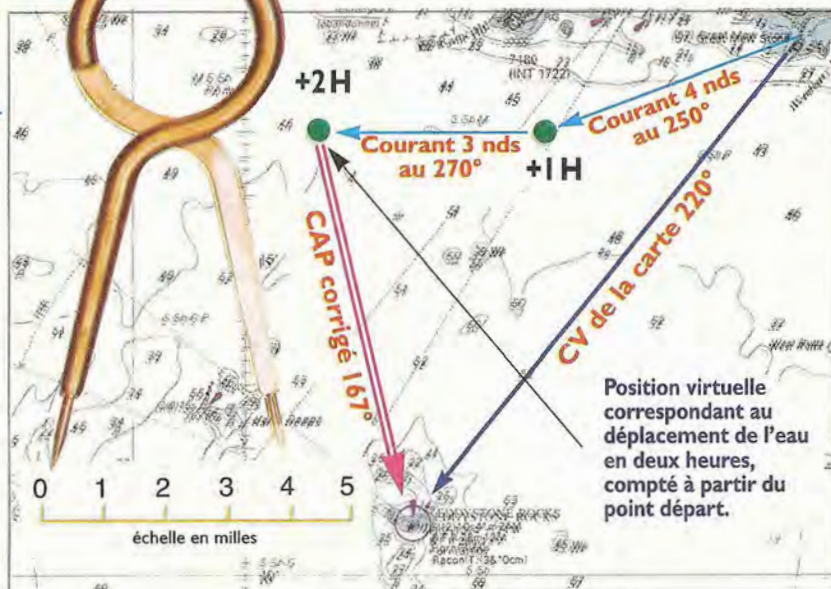
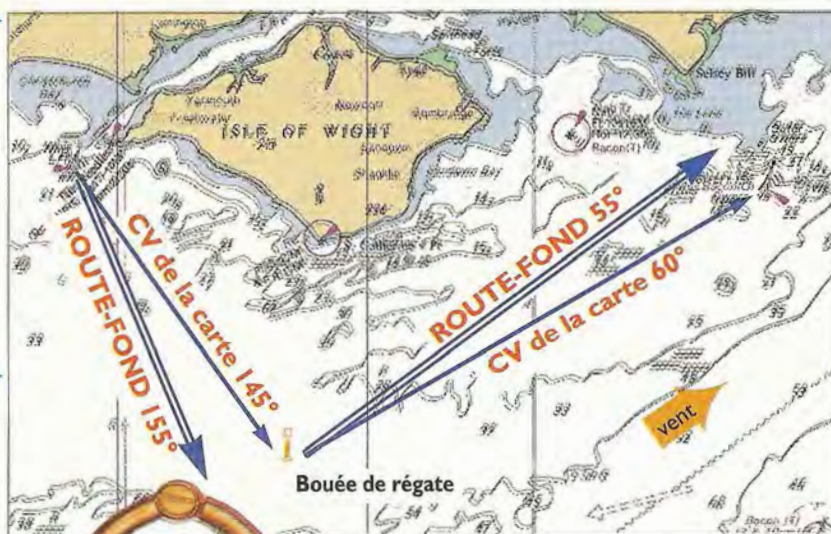
Route-fond sur le premier parcours :
Cv de la carte $145^\circ + 10^\circ = \text{RF } 155^\circ$.

Réponse B-2. Partant de la bouée de régate, le cap vrai lu sur la carte est de 60° . Le vent, venant de l'arrière dans l'axe longitudinal de la coque, n'apporte aucune dérive latérale. En revanche, il faudra tenir compte du courant (-5°), qui porte sur bâbord. Route-fond sur le second parcours :
Cv de la carte $60^\circ - 5^\circ = \text{RF } 55^\circ$.

Réponse C. Au départ de Great Mew Stone, le cap vrai mesuré sur la carte est de 220° . La dérive de vent étant nulle en naviguant au moteur, seuls les effets du courant seront pris en compte, heure par heure puisque ses caractéristiques varient avec le temps.

Première heure. A partir du point de départ, reportons sur la carte le déplacement de l'eau durant cette période : 4 milles dans la direction 250° .

Seconde heure. A partir du point déterminé obtenu, opérons de manière identique pour cette nouvelle période : 3 milles dans la direction 270° . Mesurons le cap vrai à suivre depuis ce point virtuel : Cv corrigé 167° .



ROUTE-SURFACE, ROUTE-FOND

13 Rappel de notions de base

PARCOURS DIRECT SANS COURANT mais avec dérive de vent

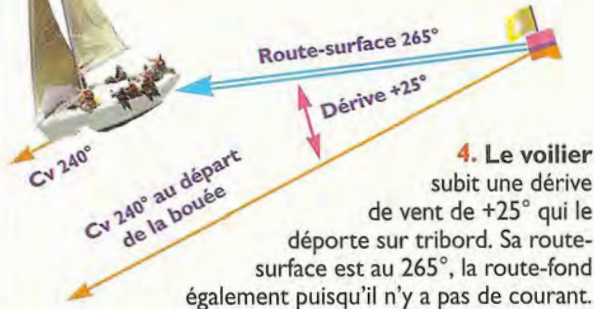
1. Un bateau à moteur dépose sur l'eau une bouée flottante reliée ni au navire, ni au fond. Il poursuit ensuite sa route au cap vrai 240° .



2. Un voilier navigant bâbord amures dépose lui aussi une bouée libre de toute attache, et poursuit sa route sous voiles au cap vrai 240° .

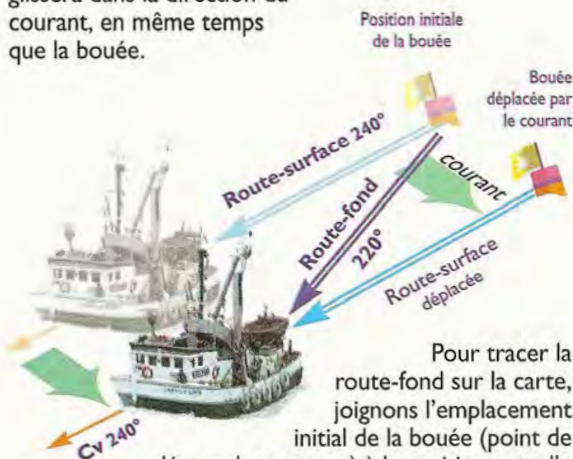


3. Aucun courant n'agitant le plan d'eau, après 1 mille de route, la bouée apparaît dans l'axe longitudinal



PARCOURS DIRECT AVEC COURANT et dérive de vent

5. Que se passe-t-il lorsque qu'un courant parcourt le plan d'eau? Le bateau à moteur dépose la bouée comme précédemment, en faisant route au Cv 240° . Mais sa route-surface (au 240°) glissera dans la direction du courant, en même temps que la bouée.



6. Et le voilier? Son parcours, sans courant à partir de la bouée flottante, est reproduit sur ce schéma en tracé éclairci.



DÉRIVE DE COURANT VARIABLE : comment calculer le cap à suivre



Courant le long du parcours

- 1^{re} heure : vitesse 2 nœuds, direction 220°.
- 2^e heure : vitesse 2,5 nœuds, direction 180°.
- 3^e heure : vitesse 1 nœud, direction 160°.
- 4^e heure : vitesse 1 nœud, direction 130°.
- 5^e heure : vitesse 0,5 nœud, direction 110°.



Parcours direct avec courant variable ▲

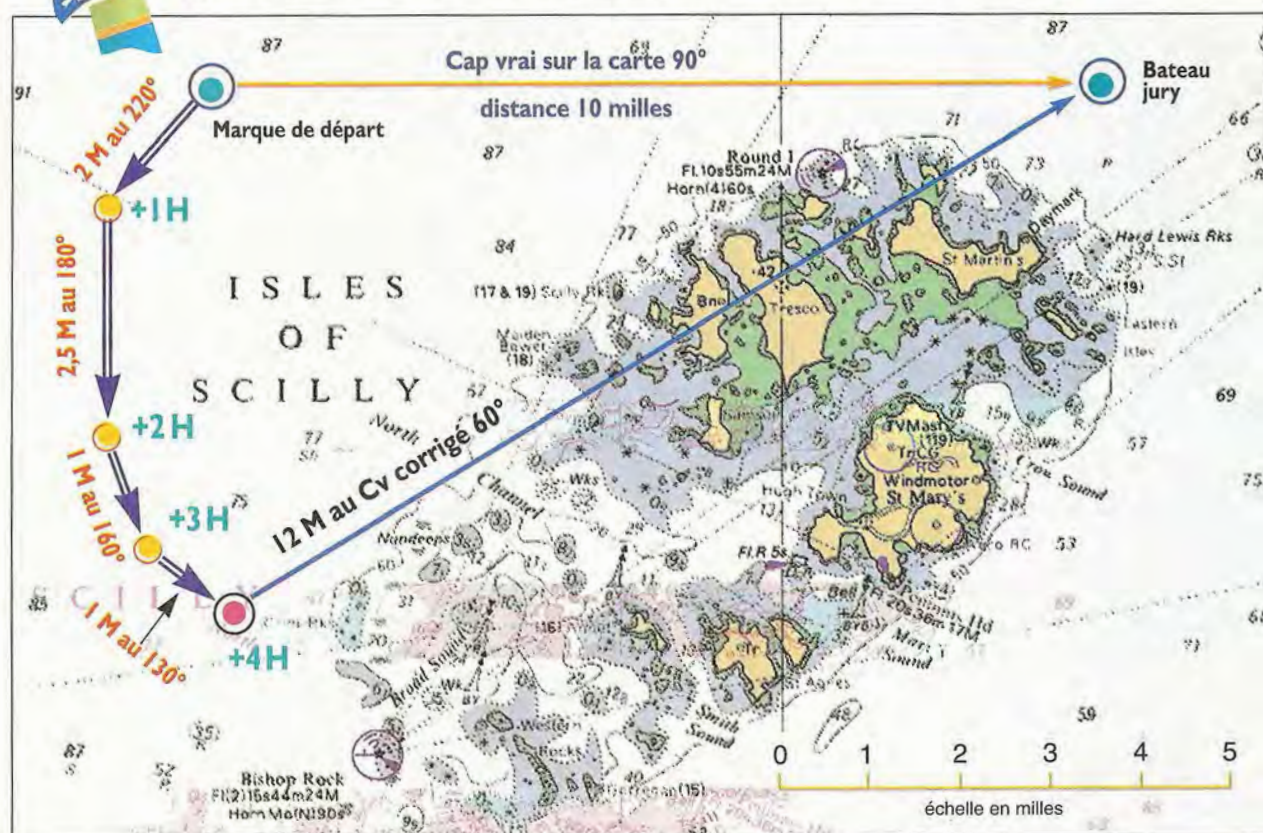
Exercice A. Régate aux Scilly : il s'agit de rejoindre le bateau-jury situé à 10 milles de la bouée de départ dans le 90° vrai. Pour la clarté de l'exercice, nous considérerons que la brise, de secteur Ouest, ne crée aucune dérive au bateau (même

si ce n'est pas tout à fait vrai). Compte tenu de la faiblesse du vent, notre vitesse est estimée à 3 nœuds. Nous mettrons donc environ 3 heures pour effectuer le parcours.

En nous aidant du tableau présenté en haut de cette page (et sans regarder la réponse ci-dessous), calculez le cap vrai corrigé à donner au barreur pour atteindre l'arrivée au plus court.

Réponse A : il faut reporter, heure par heure, le déplacement de l'eau sous l'effet du courant. Autrement dit, notre dérive cumulée pendant les 4 heures que durera le parcours (voir ci-dessous). On obtient un cap vrai corrigé de 60°.

Note : 4 heures ? Hé oui, car l'étude du tracé montre que la dérive de courant a rallongé la route... ▼



ROUTE-SURFACE, ROUTE-FOND

14 Contrôler le cap corrigé

Position H + 1 après
1 heure de route au Cv 60°
depuis le départ

Position H + 2 après
2 heures de route au Cv 60°
depuis le point 1

Position H + 3 après
3 heures de route au Cv 60°
depuis le point 2

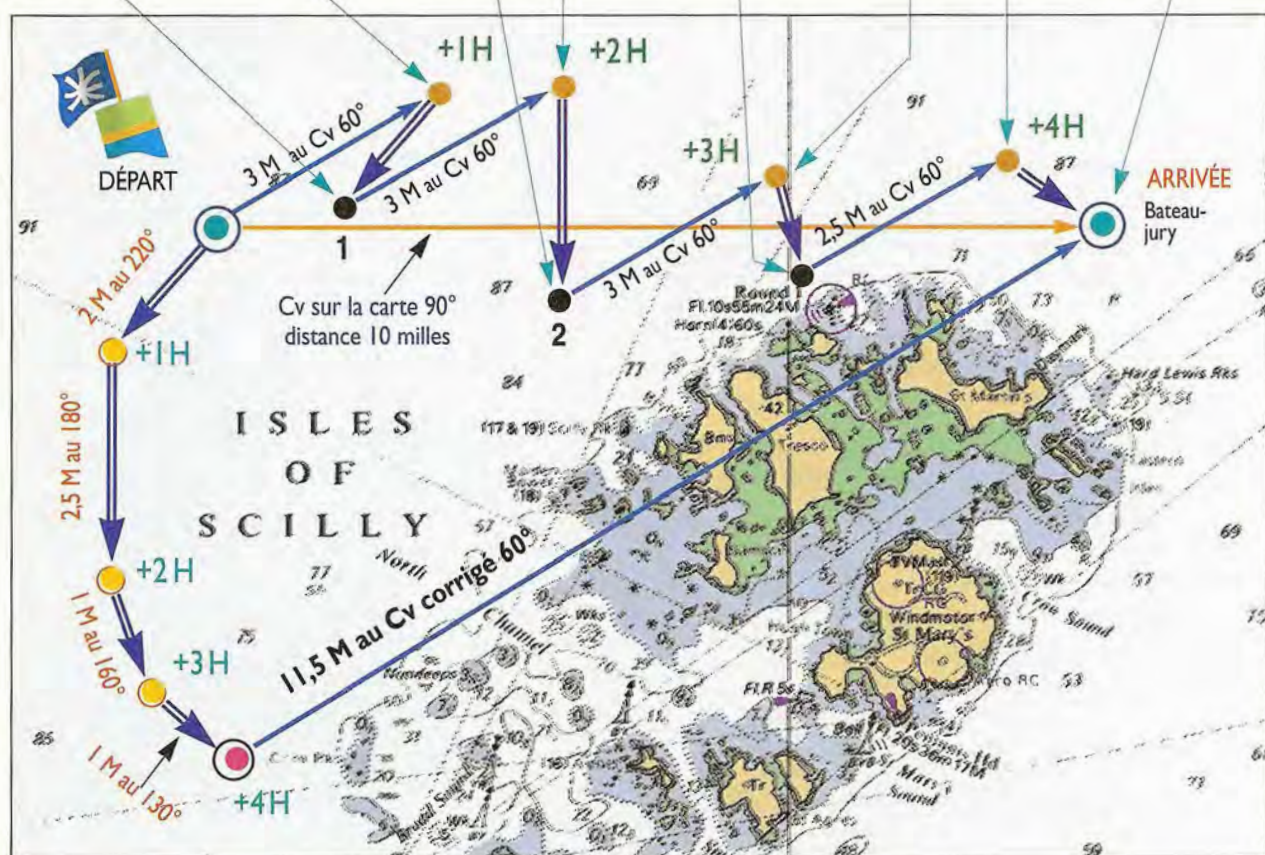
Position H + 4 après
1 heure de route au Cv 60°
depuis le point 3

Position H + 1
corrigée de la dérive :
2 M au 220°

Position H + 2
corrigée de la dérive :
2,5 M au 180°

Position H + 3
corrigée de la dérive :
1 M au 160°

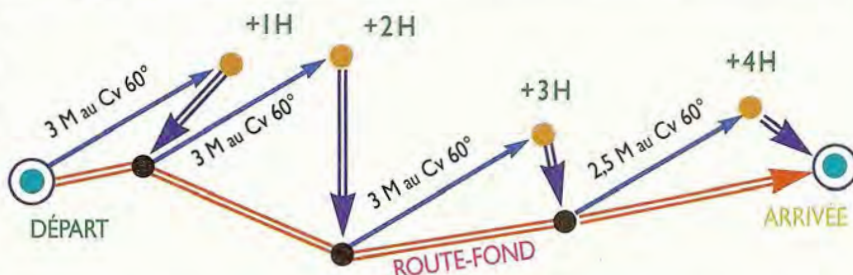
Position H + 4
corrigée de la dérive :
1 M au 130°



Sur la page précédente, nous avons déterminé le cap vrai corrigé de la dérive de courant, qui nous permettra d'atteindre d'un seul bord le point d'arrivée. Le tracé des points de dérive, heure par heure, est reproduit ci-dessus à gauche, à partir de la bouée de départ.

Comment vérifier ce calcul ?

Il suffit de dessiner le parcours virtuel, au Cv 60°, que l'on déplacera toutes les heures en se référant aux éléments de dérive fournis par le tableau.



En reliant les points horaires corrigés de la dérive de courant, nous obtiendrons la route-fond du bateau (en rouge). En théorie, bien sûr. Petit rappel avant de conclure : la dérive de vent a été laissée de côté pour ne pas compliquer l'explication.

PASSAGE DU RAZ BLANCHARD : mieux vaut se tenir au « courant »

Parcours en 2 étapes avec courant variable et dérive de vent

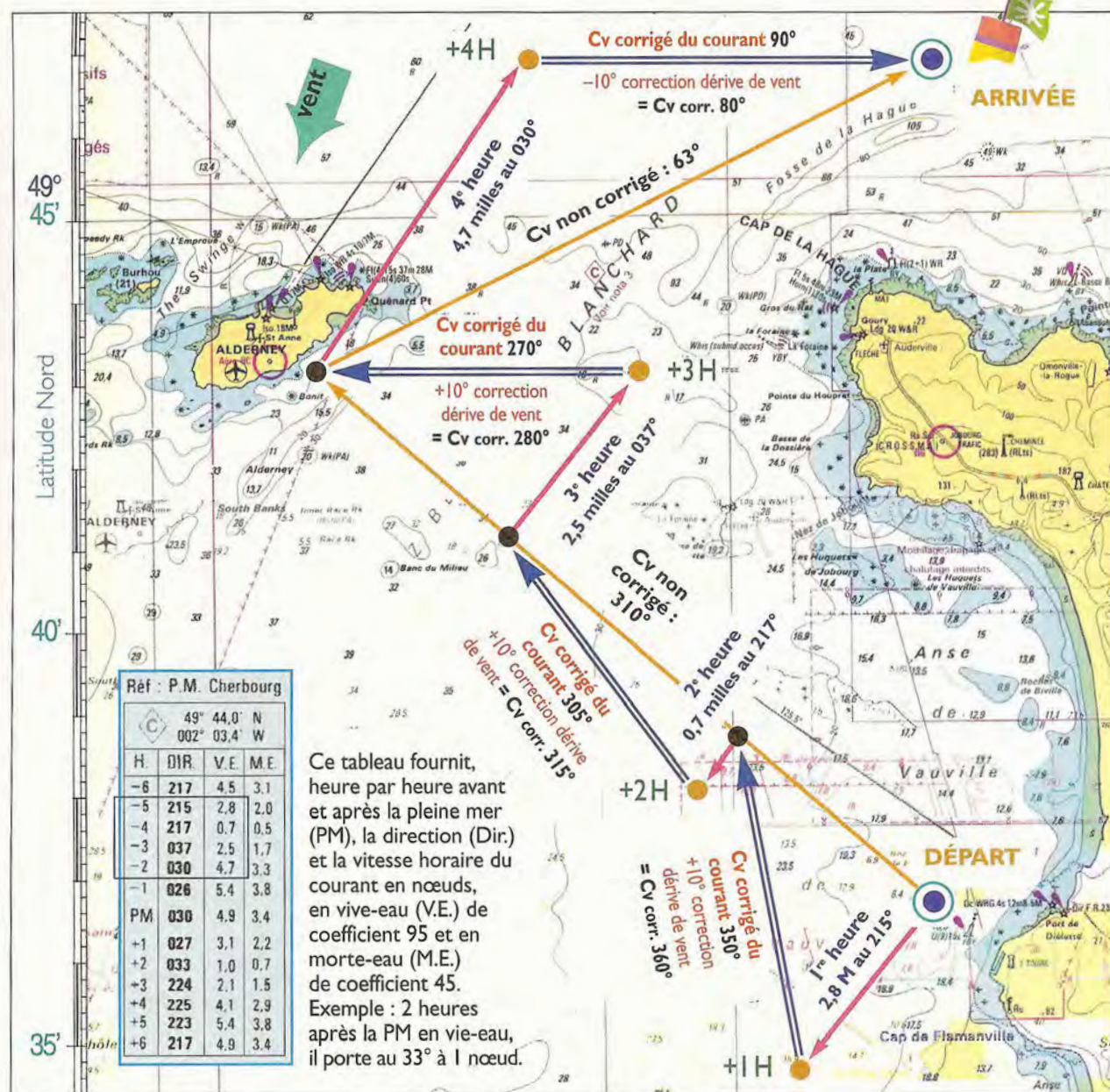
Exercice.

Nous devons rallier la bouée de regroupement située à 3 milles au large du cap de La Hague, avec un passage devant le port d'Aurigny (Alderney in british language). Notre plan de croisière prévoit de quitter la balise Ouest de Diélète 5 heures avant la pleine mer

de Cherbourg (PM).

La marée de vive-eau (V.E.) nous gratifiant de courants assez généreux (voir le tableau), une préparation soignée de l'itinéraire s'impose dans cette zone réputée pour ses eaux turbulentes et ses écueils dangereux. Nous opérerons comme pour l'exercice précédent, en reportant heure par heure la dérive de courant, puis celle du vent de Nord-Ouest (dérive 10° sur chaque bord), sachant que la vitesse moyenne du bateau sera de 4 nœuds.

Problème : un retard dans l'envoi de la grand-voile nous contraint à partir deux heures plus tard que prévu sur l'horaire. Tous les calculs de caps corrigés sont à reprendre. A vous de les rechercher.



L'ESTIME

15 Tracer l'estime



L'estime est un procédé qui consiste à tracer sur la carte la route suivie par le bateau au cours d'une navigation. Les directions et les distances sont déterminées à partir des données fournies par le compas de route et le répéteur du loch.

Corrigée des différents éléments qui peuvent influencer sur le déplacement de la coque par rapport au fond (dérives de vent et de courant essentiellement), l'estime ne constitue qu'un tracé indicatif, que l'on s'efforcera de confirmer en permanence par tous les moyens disponibles : sondes, alignements, relèvements, points ou encore facilement GPS.

Question A. Dans les exemples présentés à gauche, la déclinaison magnétique s'élevant à 1 degré Ouest, son influence est négligeable sur de courtes distances. Nous pourrions ne pas en tenir compte. Mais sur de longs parcours, ou dès que la déclinaison dépasse 1 degré, quelle mention doit accompagner le tracé de la route sur la carte : le cap vrai ou le cap compas ?

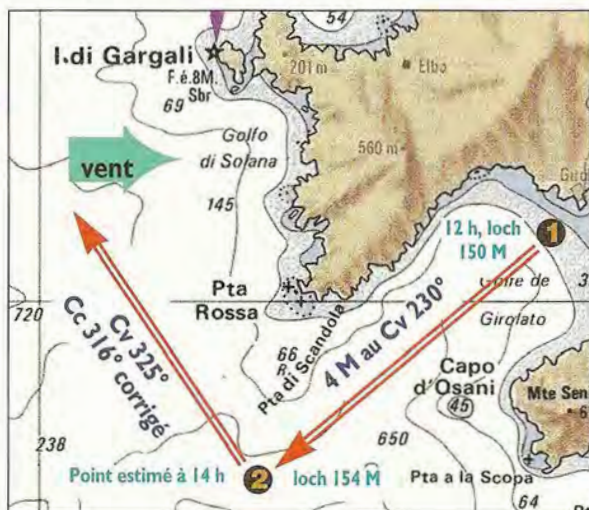
Réponse A. C'est le cap compas qui doit être mentionné le long du tracé de la route, et non le cap vrai. Pourquoi ? Parce que cette indication permet de détecter une éventuelle erreur dans les calculs de déclinaison. Nous n'avons pas respecté cette procédure dans cet ouvrage pour rendre plus lisible les éléments d'initiation.

Question B. Lorsque l'on dispose d'un récepteur GPS à bord du bateau, est-on dispensé de tracer l'estime ?

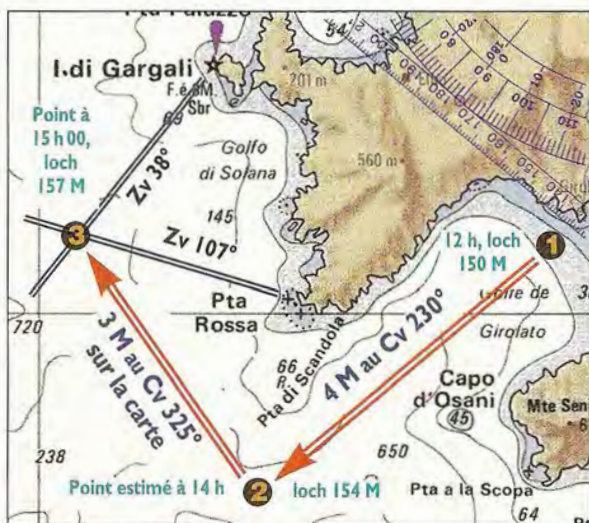
Réponse B. Certainement pas ! Le point géographique fourni par le GPS doit être considéré comme une donnée permettant de confirmer l'estime, sans plus. Car cette petite merveille n'est pas infaillible. Aussi vaut-il mieux être prêt à prendre le relais en cas de défaillance. Navigation = prudence.



1. Tracé de la route estimée. Quittant le superbe mouillage corse de la Girolata à midi, nous prenons le Cv 230° à 2 nœuds au moteur, sans vent ni courant. A 14 heures, traçons la position : à 4 milles dans la direction du cap tenu Cv 230°.



2. Avec dérive de vent. Virant au point 2, nous mettons à la voile et continuons au Cv 325°. Le vent générant une dérive estimée à +10°, le cap vrai devient 315°, soit un cap compas de 316° (déclinaison magnétique de 1° Ouest) indiqué au barreur.



3. Contrôle du point estimé. Poursuivant au Cv 325° sur la carte, la vitesse du bateau est passée à 3 nœuds depuis le virement. A 15 heures, deux relèvements sur des amers clairement identifiés fournissent une position précise, que nous reportons sur la carte. Ce point confirme notre route estimée.

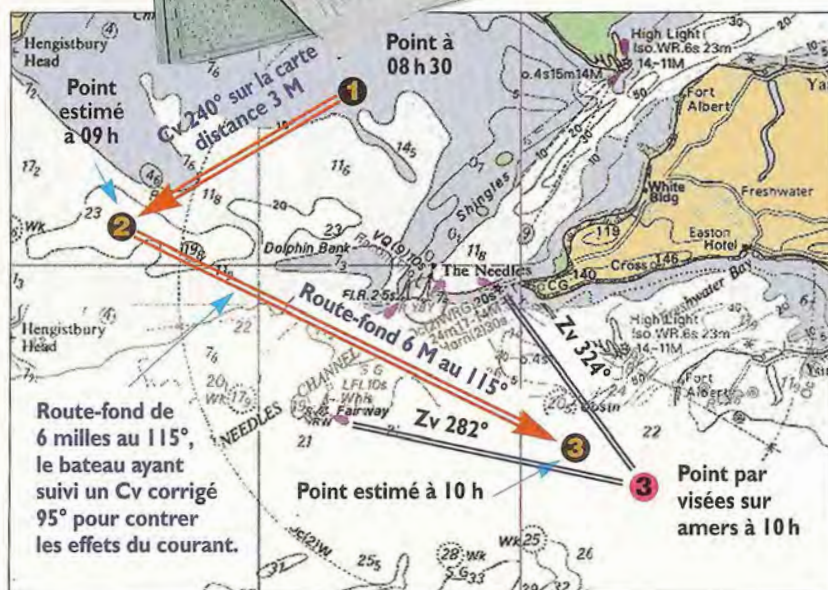
TENUE DE L'ESTIME : comment contrôler le tracé en recalant la position



Il est rare que la route estimée coïncide exactement avec l'itinéraire réellement parcouru, tant les éléments perturbateurs sont nombreux. A commencer par la fiabilité du cap moyen tenu par le barreur si l'on ne navigue pas sous pilote électrique.

Cinq données sont nécessaires pour entretenir l'estime sur la carte :

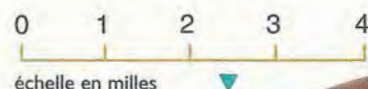
- la dernière position connue,
- le cap moyen suivi par le bateau,
- la distance parcourue,
- la dérive de vent,
- la dérive de courant.



Question C. Sortant du Solent (côte sud britannique), nous sommes au point n°1 à 8 heures 30. Au moteur à 6 nœuds, nous faisons route au cap vrai 240° pendant 30 minutes, sans rencontrer de courant. A 9 heures (point 2), le courant porte au Sud à 2,5 nœuds. Toujours au moteur et à la même vitesse, nous prenons le cap vrai corrigé 95°, de manière à réaliser une route-fond au 115°.

Après une heure de navigation, des relèvements opérés sur le phare et la bouée Ouest des Needles nous placent 1 mille plus loin sur notre route.

Quelle est la raison d'un tel écart avec la tenue de l'estime ?



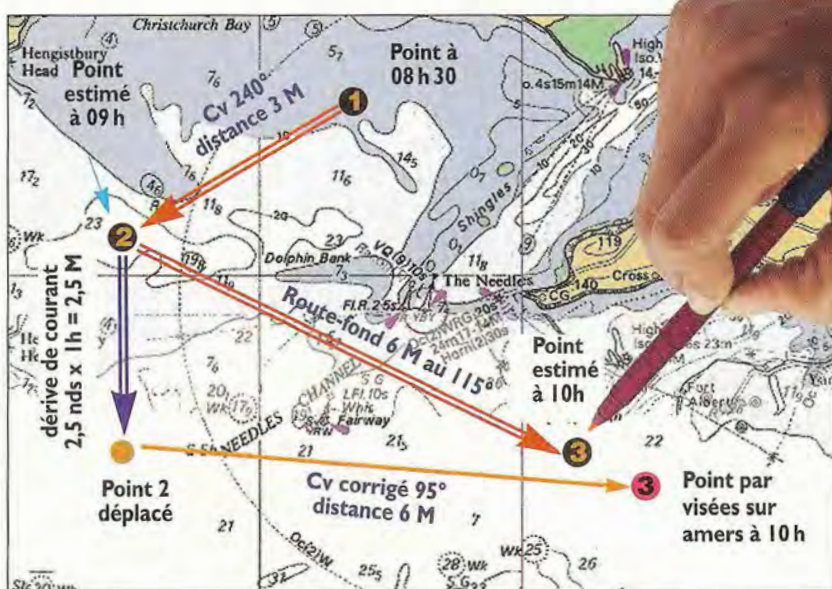
Réponse C. Une seule certitude : la position obtenue par relèvement est juste. Il faut donc vérifier les calculs de dérive de courant.

Manière de procéder :

Déplaçons le point 2 de la valeur de la dérive subie en une heure (2,5 milles), puis traçons au cap vrai corrigé (95°) une distance de 6 M, on parvient au point 3 obtenu par les visées sur les amers.

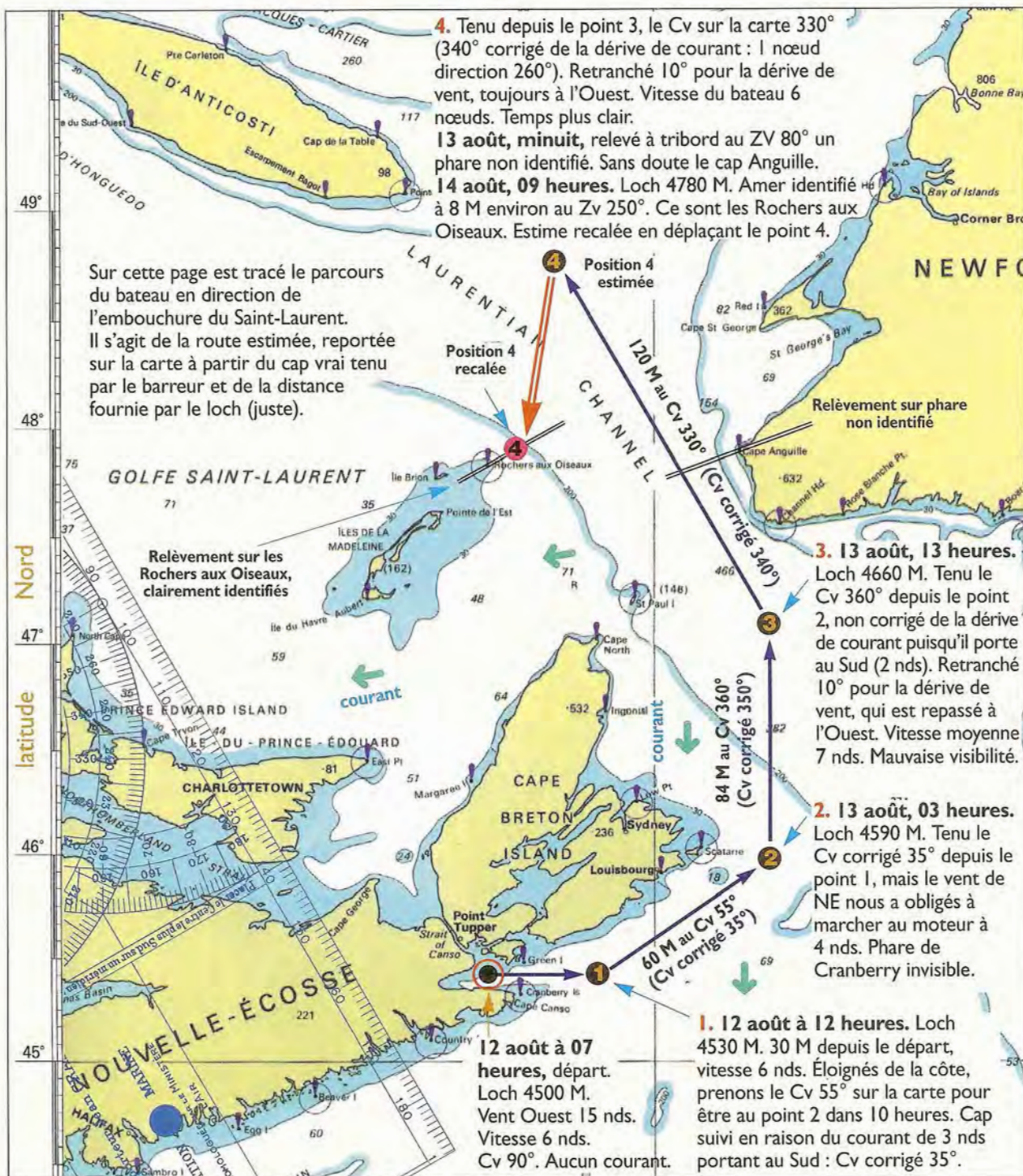
Pourquoi cette différence de 1 mille avec le point estimé ?

Sur la carte du haut, le navigateur a reporté la distance à partir du point 2 estimé, en oubliant que le courant lui ferait gagner 1 mille sur ce parcours. Une telle erreur est hélas fréquente. D'où la nécessité de contrôler les calculs à plusieurs reprises.



L'ESTIME

16 Entretien l'estime



CROISIÈRE DANS L'EST CANADIEN : comment conserver l'estime des pêcheurs du large

Parcours de 300 milles à Terre-Neuve avec dérives de courant et de vent

A nous les grands espaces de l'Est canadien : nous voici embarqués dans une croisière de trois jours à la voile au départ de Halifax. Je l'ai fait : c'est magnifique. Direction l'embouchure du Saint-Laurent, au milieu d'un courant plutôt musclé (créé pour cet exercice). Nous sommes le 12 août, le temps est clair, la température agréable. Appareillage à 7 heures.

Exercice. En se reportant aux indications portées sur la carte (page de gauche), calculez la route que le bateau a réellement parcourue, afin de déterminer la cause de l'importante erreur d'estime commise par le navigateur de service. Et quelle erreur : 55 milles d'écart !



▲ **Question A.** Procédons comme nous l'avons fait en étudiant les effets de la dérive sur la route-fond. Jusqu'au point 1, pas de problème, il n'y a aucun courant. Le tracé peut être considéré comme juste. Ensuite, le navigateur a appliqué la correction ci-dessus pour tenir compte du courant de 3 nœuds portant au Sud. Où a-t-il commis une erreur ?



▲ **Réponse A.** Le parcours de 60 M s'est déroulé en 15 heures à 4 nœuds, et non en 10 heures à 6 nœuds comme prévu. Le courant a donc dressé le bateau 15 milles plus au Sud, comme le montre le tracé ci-dessus. Pas étonnant que le feu de Cranberry n'ait pas été aperçu !



▲ **Question B.** Le parcours suivant comporte-t-il aussi une erreur ?

Réponse B. Oui, la même. Ce qui aurait pu provoquer le naufrage du bateau contre les côtes du cap Breton...




Question C. Entre les points 3 et 4, le navigateur n'a pas commis d'erreur de raisonnement en traçant sa route estimée. Mais, la dernière position étant fausse, quel phare a-t-il aperçu pendant la nuit ?



▲ **Réponse C.** En traçant la route-fond à partir du point 3 correctement positionné, on s'aperçoit que le feu relevé à minuit n'était pas le cap Anguille, mais le phare de l'île Saint-Paul, situé lui aussi par le travers tribord à mi-parcours de la route réelle. Cette croisière-école montre qu'il faut être vigilant en reportant sa route, et ne lui accorder qu'une confiance limitée.

17 Modèle de journal de bord



A large yellow sailboat is shown racing on a blue sea. The boat is tilted, and several crew members in yellow and red gear are visible on deck. The background features a blue mountain range under a clear sky.

A large yellow sailboat is shown racing on a blue sea. The boat is tilted, and several crew members in yellow and red gear are visible on deck. The background features a blue mountain range under a clear sky.

A large yellow sailboat is shown racing on a blue sea. The boat is tilted, and several crew members in yellow and red gear are visible on deck. The background features a blue mountain range under a clear sky.

NIVEAUX au départ	
Heures mot.	
Huile moteur	<input type="checkbox"/>
Huile inverseur	<input type="checkbox"/>
Eau moteur	<input type="checkbox"/>
Eau batteries	<input type="checkbox"/>

JOURNAL DE BORD

18 Rédiger le journal de bord



Heure locale :

c'est l'heure de la montre à l'instant où l'on rédige les données (en heures et minutes).

Cap compas demandé :

cap indiqué par le responsable de la navigation, que le barreur s'efforcera de tenir à partir de l'heure mentionnée à la première colonne.

Vitesse du vent apparent :

force moyenne du vent lue sur le cadran de l'anémomètre (en nœuds) pendant la période.

Équipier de quart :

personne responsable de la conduite du bateau à ce moment (skipper, équipier), qui remplit le livre de bord pendant la durée de son quart ou de sa veille.

Cap compas suivi : cap moyen tenu à partir de l'heure de la rédaction. Sa valeur peut être différente du cap demandé, en raison de conditions de navigation particulières.

Direction du vent apparent : évaluée à l'aide des penons ou lue sur le cadran de la girouette électronique. S'inscrit en gisement bâbord ou tribord.

Loch : nombre de milles (et dixièmes) inscrit au cadran de l'instrument à l'heure mentionnée.

Vitesse du bateau :

vitesse moyenne à l'heure indiquée (en nœuds et dixièmes). Sans réelle valeur pour l'estime, elle permet d'apprécier la marche du bateau pendant la période concernée.

Voilure portée : en abrégé : GVI = (grand-voile 1 ris, etc.). Intéressant pour analyser plus tard les possibilités du bateau.

DATE du jour *24 juin 97*

HEURE de départ *06 h 40*

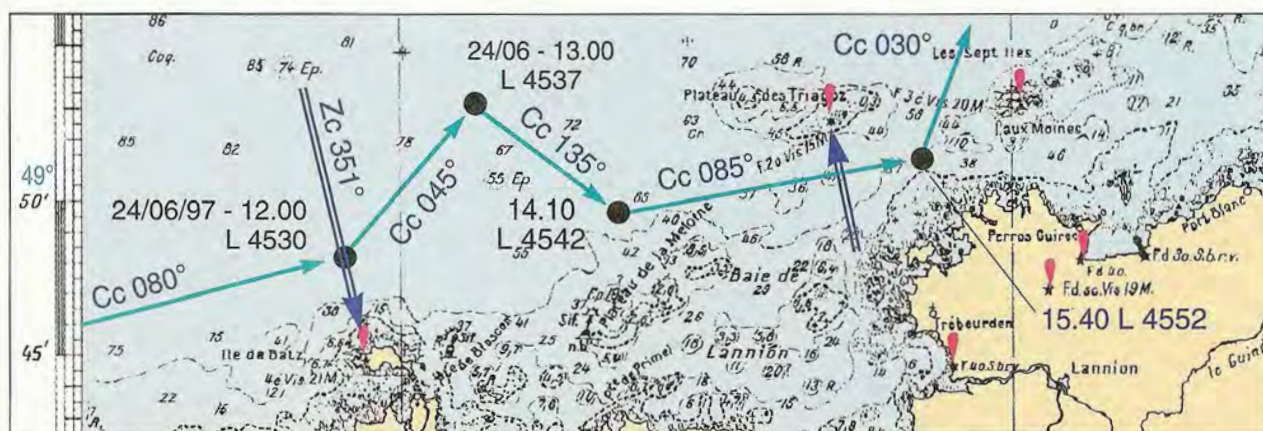
PORT de départ *L'Aberwrac'h*

LOCH au départ *4504,7*

TYPE de navigation *côtière*

NOMBRE de personnes à bord *6*

HEURE locale	ÉQUIPIER de quart	LOCH en milles	CAP COMPAS demandé	CAP COMPAS suivi	VITESSE en nœuds	VENT APPARENT vitesse	VENT APPARENT direction	VOILURE PORTÉE
12.00	<i>Jérémy</i>	<i>4530,1</i>	<i>045°</i>	<i>045°</i>	<i>7 nds</i>	<i>15 nds</i>	<i>140 BB</i>	<i>GV + spi</i>
13.00	<i>Vanessa</i>	<i>4537,4</i>	<i>120°</i>	<i>135°</i>	<i>5 nds</i>	<i>25 nds</i>	<i>90 BB</i>	<i>GV + G 2/3</i>
14.10	<i>Romain</i>	<i>4542,3</i>	<i>à vue</i>	<i>085°</i>	<i>6,5 nds</i>	<i>28 nds</i>	<i>160 TB</i>	<i>GV 2 + G 1/2</i>
15.15	<i>Vanessa</i>	<i>4549,5</i>	<i>à vue</i>	<i>id</i>	<i>7 nds</i>	<i>20-25</i>	<i>120 BB</i>	<i>id</i>
15.40	<i>Andrey</i>	<i>4552,0</i>	<i>030°</i>	<i>030°</i>	<i>6,5 nds</i>	<i>28 nds</i>	<i>70 BB</i>	<i>GV 3 + G 1/2</i>



LES PETITES LIGNES DE LA GRANDE AVENTURE



Pilote automatique :

« oui » ou « non ». Mention particulièrement utile pour l'estime, la route suivie par le bateau étant très différente sous pilote et avec un barreur.

Visibilité : TB très bonne, AB assez bonne, B bonne ou M mauvaise.

Moteur : « oui » ou « non ».

Donnée précieuse pour estimer la quantité de carburant consommée, connaître les performances réelles du bateau ou déterminer la dérive durant la période.

État de la mer : autour du bateau (calme, agitée, forte, très forte, etc.).

État du ciel : CL clair, N nuageux, TN très nuageux, PL pluie, GR grain, etc.

Baromètre : sur les unités dépourvues de barographe, paramètre indispensable pour déterminer la tendance en fonction de la variation horaire.

Position du bateau : indiquée par rapport à la côte (exemple : 5 milles au NW du cap Gris-Nez) ou en latitude et longitude. Complétée, dans ce dernier cas, du procédé utilisé : relèvements d'amers, gonio, Loran, Decca, GPS, sextant, etc.

Observations diverses :

informations liées à la marche du bateau ou aux conditions rencontrées durant la période considérée (phare aperçu, navire croisé, trafic radio, incident de navigation, changement de voile, relèvement d'amers sur la route, bulletin météo spécial, etc.).

	Pilote	Moteur	BARO-MÈTRE	VISI-BILITÉ	ÉTAT de la MER	ÉTAT du CIEL	POSITION du bateau ou point géographique	OBSERVATIONS DIVERSES : trafic radio, changement de voilure, incidents survenus, amers ou feux observés
01	oui	non	1008	B	agitée	Nuag	travers Batz à 2M	Zc 351° sur phare de Batz. Amené le spi
2/3	oui	non	1007	AB	ag.	id	—	Le temps se dégrade. Grain possible. Réduit
1/2	id	id	1007	AB	Tr. ag.	TN	3M au NW Meldine	Météo annonce coup de vent SW pour 18h
	id	id	1006	M	id	Grain	phare des Triagoz	par le travers BB à 2 M. Croisé 2 chalutiers
1/2	non	non	1006	M	Tr. ag.	TN	4M au N île Grande	Nous déhalons de l'archipel par le Nord

Question A. En navigation de plaisance, le journal de bord est toujours rédigé par le skipper. Vrai ou faux ?

Question B. La tenue d'un journal de bord est obligatoire à bord de nos bateaux à partir de la 3^e catégorie de navigation. Vrai ou faux ?

Question C. La 3^e catégorie de navigation impose certaines règles, parmi lesquelles figure l'éloignement maximal d'un abri. Cette distance est-elle de 10, de 20 ou de 60 milles ?

Réponse A. C'est vrai pour de courtes distances, durant lesquelles le skipper est sans cesse disponible. Lors de longues étapes, la tâche revient en revanche à l'équipier qui assure la conduite du bateau pendant son quart, les autres se reposant en attendant leur tour.

Réponse B. C'est vrai, et pourtant peu de navigateurs le savent.

Réponse C. Éloignement supérieur à 60 milles d'un abri.



POSITIONNEURS GPS

19 Utiliser un récepteur GPS

BRG (Bearing) : cap compas suivi par le bateau, l'indication M signifiant « magnétique ». La plupart des récepteurs GPS comportent un programme qui fournit automatiquement la déclinaison magnétique de la zone de navigation locale, quels que soient le lieu et l'année.

LOCAL TIME : heure locale, selon la référence initialisée par le navigateur. L'appareil fournit également l'heure GMT, soit (suivant les modèles) en affichage direct, soit par recherche dans le menu. Cette heure est mise à jour toutes les secondes.

TTG (time to go) : temps restant pour atteindre le waypoint sélectionné, établi par l'instrument en se basant sur la vitesse moyenne récente du bateau. Ce temps est affiché en heures, minutes et secondes (ici 01 minute et 14 secondes).

POSITION : il s'agit de la position du bateau en latitude et longitude, en degrés, minutes d'arc et millièmes de minute. Chaque valeur est précédée de sa mention cardinale.

POSITION	
N 36° 08.961'	
W 95° 50.381'	
BRG	COG
302° M	307° M
LOCAL TIME	XTE
8:14:07 AM	L 0.10 MI
TTG	WPT NAME
00:01:14	WPT # 1

COG : direction compas du waypoint sélectionné, relevée depuis le bateau, l'indication M signifiant « magnétique ». Par comparaison avec le cap suivi (BRG), cet affichage permet de connaître l'écart, en degrés, entre la direction du waypoint et le cap du bateau.

XTE : écart de route, en milles nautiques, par rapport à la direction du waypoint sélectionné (ici 0,10 mille).

WPT NAME : nom du waypoint sélectionné. Ce nom, personnalisé pour chaque waypoint, est généralement accompagné d'un numéro d'ordre. Les informations complètes concernant les waypoints, dont leur position en latitude et longitude, sont accessibles en recherchant dans le menu de l'appareil. Ces données sont rentrées par le navigateur dans la mémoire de l'instrument lors de la préparation de la route.



Désormais à la portée de toutes les caisses de bord, les récepteurs GPS garnissent le coin navigation d'un grand nombre de croiseurs côtiers ou hauturiers. Et c'est tant mieux, car ce compagnon dévoué apporte une canne blanche salvatrice aux aveugles que nous sommes loin de toute terre. Mais, comme tous les appareils électroniques, leurs composants ne sont pas à l'abri d'une brusque défaillance. Aussi est-il préférable de toujours considérer ces instruments comme des éléments de contrôle, utilisés en complément des calculs d'estime traditionnels.

Question A. Le système de positionnement GPS couvre la totalité du globe. Vrai ou faux ?

Question B. Les GPS fournissent la position, l'heure chrono et de nombreuses autres données liées à la marche du bateau. Elles sont réactualisées toutes les minutes. Vrai ou faux ?

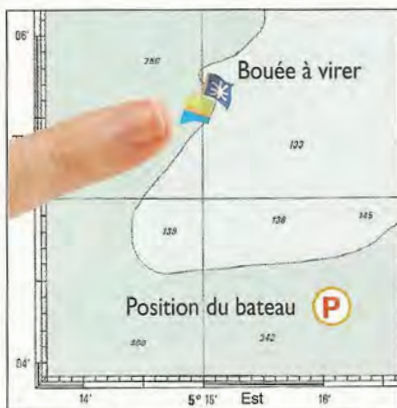


Question C. Pour que la réception des signaux GPS soit exploitable, un angle minimal doit séparer les deux (ou trois) satellites émetteurs. Dans le cas contraire, une altération des signaux (appelée PDOP avec deux satellites et GDOP avec trois) peut produire une position fautive. Cet angle doit-il être supérieur à 10, 20 ou 30° ?

Question D. Les signaux GPS émis à destination des récepteurs civils sont contrôlés par l'Armée américaine, qui les dégrade volontairement, gardant la précision du mètre pour les utilisations militaires nationales. La précision qui nous est octroyée est-elle d'environ 50, 100 ou 200 mètres par point ?

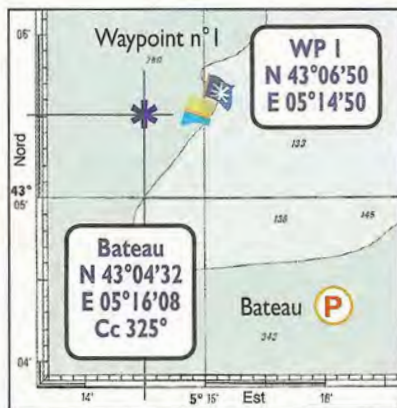
LE POINT PAR POSITIONNEUR GPS : comment initialiser un waypoint

Les modèles de positionneur GPS sont nombreux, mais on peut les classer en deux grandes familles : les récepteurs disposant d'une représentation cartographique, et ceux ne fournissant que les données sous forme de chiffres et de lettres, à reporter sur une carte papier. C'est cette dernière formule que nous choisirons pour notre exemple en situation.



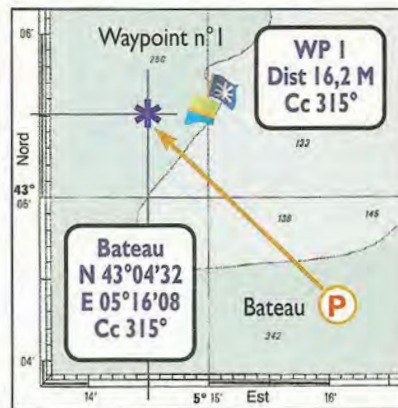
1. Étude de la route.

Notre bateau se trouvant au point P, nous souhaitons disposer d'un repère GPS permettant de virer la bouée en la laissant à tribord.



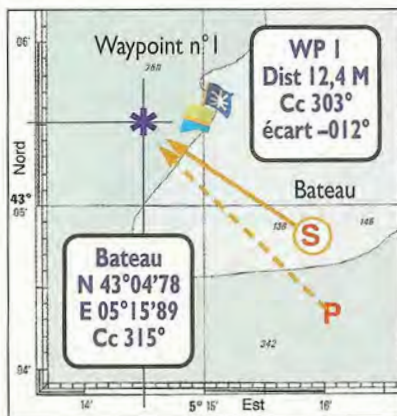
2. Création d'un waypoint.

Nous créons un waypoint, nommé n°1, en introduisant dans le récepteur GPS sa latitude et sa longitude : Nord 43° 06' 50 et Est 05° 14' 50.



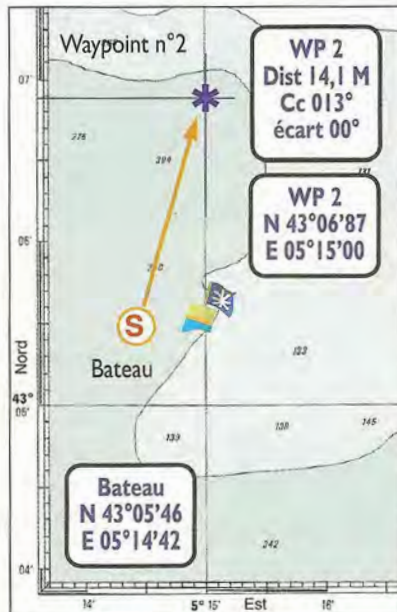
3. Cap à suivre et distance.

Sur l'écran du récepteur s'affichent les données relatives au waypoint que nous venons d'introduire. Nous faisons route au Cc 315° pour l'atteindre.



4. Écart de route.

Pendant la période qui suit, la position du bateau va se modifier sur l'écran à mesure qu'il se déplace. Il en est de même pour les informations sur le waypoint n°1, réactualisées automatiquement en distance et cap compas pour nous permettre de corriger notre parcours. On sait ainsi que le bateau a dévié de sa route au cours de sa remontée vers le waypoint, l'écart actuel étant de -12°, c'est-à-dire trop à l'Est du cap idéal.



5. Nouveau waypoint.

Une fois le waypoint n°1 atteint, de nouveaux waypoints pourront être ajoutés le long du parcours. Chacun d'eux sera mémorisé, et rappelé au retour pour la route inverse.



Réponse A. Vrai. Cette couverture est rendue possible par la présence de 24 satellites en orbite autour de la Terre à une altitude de 20 000 kilomètres.

Réponse B. Faux : les données GPS sont réactualisées toutes les secondes.

Réponse C. Pour que les signaux soient fiables, l'angle séparant les satellites doit être supérieur à 20°.

Réponse D. Sur les récepteurs que nous utilisons, la précision est de l'ordre de 100 mètres par point reçu. Mais la réactualisation rapide des données permet à l'appareil de générer un point pondéré qui améliore considérablement cette estimation. En outre, il existe des récepteurs différentiels destinés à la plaisance, qui affinent les positions jusqu'à les rendre dix fois plus précises.






LES MODES DE LOCALISATION

20 Comparer les systèmes

Chaque mode de positionnement possède des qualités et des inconvénients. Selon la taille du bateau, le style de navigation, les moyens financiers disponibles et les goûts particuliers de chacun, le choix en ce domaine est aussi variable qu'étendu.

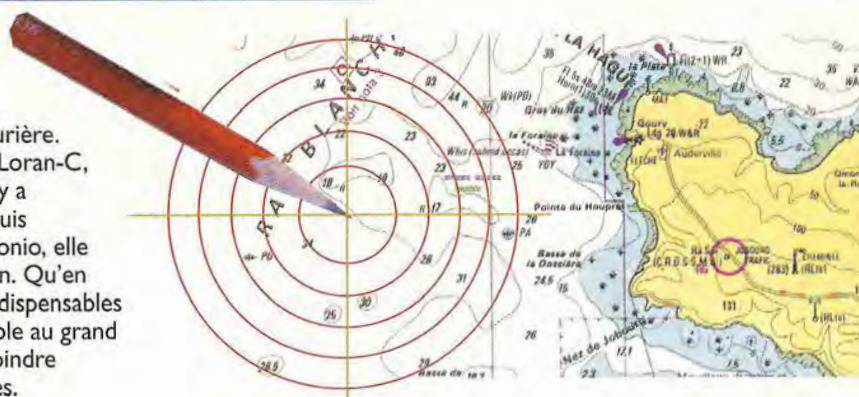
Aussi paraît-il intéressant, après avoir exposé le moyen de mettre en œuvre les principaux procédés de localisation, d'établir un comparatif entre les possibilités offertes par chacun d'entre eux. C'est le moment de remettre quelque peu les pendules à l'heure.



Système de localisation	Technologie utilisée	Équipement requis	Précision du point
ALIGNEMENTS 	Alignements verticaux d'amers dans le champ de vision de l'observateur. Tracés sur la carte, deux alignements déterminent des droites à l'intersection desquelles se situe le bateau.	De bons yeux et une carte suffisamment précise pour assurer une parfaite identification des amers.	Dans l'absolu, cette technique fournit les résultats les plus fiables par bonne visibilité. En pratique, les mouvements du bateau rendent l'observation délicate par mer formée.
RELÈVEMENTS 	Mesures angulaires d'amers visibles depuis le bateau, qui, en se recoupant, déterminent sa position sur la carte.	Compas de relèvement, carte de la zone, règle de navigation.	Variable selon la distance des amers et la qualité de la visée, la précision moyenne (5°) s'échelonne entre 5 et 15 % de la distance d'observation.
ASTRONAVIGATION 	Mesures angulaires sur les astres visibles depuis le bateau (soleil, lune, planètes, étoiles).	Sextant, chronomètre, éphémérides de l'année en cours, tables de navigation.	Entre 2 et 5 milles en moyenne suivant l'état de la mer et la manière d'affiner les calculs.
SYSTÈME GPS 	Mesures successives et automatiques de la hauteur et du temps de passage sur 24 satellites en orbite autour de la terre à haute altitude.	Récepteur GPS fixe ou portable. Utilisable à terre en mobile dans ce dernier cas.	100 m environ par point, mais pondération améliorant à 30 m grâce à la réactualisation des données chaque seconde. Possibilité d'affiner (x 10) avec un récepteur différentiel.
RADAR 	Mesures d'impulsions d'ondes électromagnétiques réfléchies par un obstacle solide.	Radar et antenne.	Entre 0,1 et 3 milles selon l'échelle de distance utilisée.

COMMENT CHOISIR LE MODE DE POSITIONNEMENT en fonction de la navigation et des résultats recherchés

Cet inventaire présente les procédés de localisation les plus couramment utilisés sur nos bateaux, aussi bien en croisière côtière qu'en navigation hauturière. En ont été exclus les systèmes Decca, Loran-C, Transit ou Omega, encore employés il y a quelques années, mais abandonnés depuis l'avènement du GPS. Comme la radiogonio, elle aussi reléguée au musée de la navigation. Qu'en conclure ? Que les relèvements sont indispensables près des côtes, le sextant incontournable au grand large et le GPS à embarquer sans la moindre hésitation pour contrôler leurs données.



Avantages	Inconvénients	Utilisation en plaisance	Remarques
Grande précision, facilité de mise en œuvre (en présence d'amers reconnus) et de tracé.	Difficulté de trouver des amers utilisables dans une zone donnée. Limitation aux zones côtières.	A nos bords, les alignements sont utilisés pour définir une direction (remonter un chenal, s'écarter d'un danger), mais pratiquement jamais pour fournir un point géographique, en raison du nombre limité de cibles.	L'utilisation des alignements d'amers pour déterminer la position du bateau n'est possible qu'en associant l'un d'eux avec un relèvement. Sous réserve de trouver des cibles dans le champ visuel.
Procédé applicable avec un minimum de connaissances. Simplicité de tracé sur la carte.	Nécessité de disposer d'amers dans la zone. Imprécision des visées par mer agitée.	Très fréquente en navigation côtière, c'est la première méthode de positionnement que l'on apprend et celle la plus souvent mise en pratique en vue du rivage en marge du GPS. Indispensable.	De nouveaux modèles de compas de relèvement permettent de mémoriser les visées, puis de les restituer l'une après l'autre au moment du report sur la carte marine. Très commodes d'emploi.
Grande fiabilité, bonne précision, couverture mondiale, utilisable sans énergie électrique.	Dépend des conditions météo, connaissances en astronavigation indispensables.	Incontournable dès que la côte disparaît derrière l'horizon, même en présence d'un GPS. Exploitable en toute zone géographique par temps dégagé.	A maîtriser si l'on s'écarte de plus de 100 milles des côtes, pour contrôler le GPS du bord ou le remplacer en cas de défaillances techniques.
Point automatique, permanence des données, couverture mondiale, prix de plus en plus abordable.	Aucun, excepté l'incitation à une trop grande confiance et une grande consommation en énergie.	De plus en plus présent à bord de tous les croiseurs, aussi bien en côtière qu'en hauturière. Système devenu le standard de positionnement (en mer et à terre).	En dépit de ses fantastiques avantages, n'oublions pas que l'électronique n'est pas infallible. L'Armée US peut en outre à tout moment interrompre ou dégrader les signaux GPS.
Disponible en permanence. Très bonne représentation des côtes.	Encombrant et « wattivore » avant l'apparition des modèles compacts.	Diffusion limitée malgré d'excellents résultats de positionnement en navigation côtière et semi-hauturière (détection de 25 à 50 milles).	Les nouveaux appareils compacts destinés à la plaisance rendent le radar plus accessible (encore cher). Tant mieux, les services étant remarquables.

RAPPEL DES NOTIONS DE BASE

21 Faisons le point

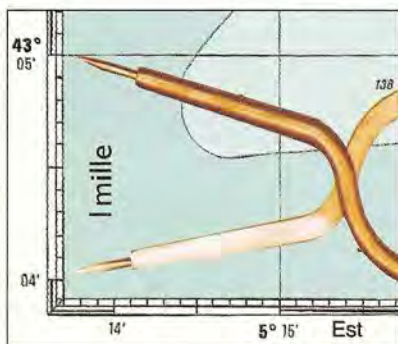
LA CARTE

Latitude. Distance angulaire entre un lieu géographique et l'équateur. La latitude se mesure de 0° (à l'équateur) à 90° (aux pôles). Elle prend le signe cardinal Nord en hémisphère boréal, Sud en hémisphère austral.

Longitude. Distance angulaire entre un lieu géographique et le méridien de Greenwich (méridien d'origine 0°). La longitude se mesure de 0° (Greenwich) à 180° (antiméridien passant près de la Nouvelle-Zélande). Elle prend le signe Ouest ou Est selon sa direction par rapport au méridien de Greenwich.



Distances sur la carte. Les distances se mesurent toujours sur l'échelle des latitudes (verticales sur la carte), une minute d'arc correspondant à 1 mille nautique (donc 1 degré = 60 milles). Pourquoi ? Parce que leur valeur est constante, tous les méridiens ayant la même dimension. Il n'en est pas de même des longitudes, les parallèles diminuant de taille à mesure qu'ils se rapprochent des pôles.



LE COMPAS

Nord vrai. Direction du Nord géographique, c'est-à-dire celui donné par les méridiens de la carte.

Nord compas. Direction du Nord indiquée par le compas. Si l'instrument est juste, elle correspond à la direction du pôle Nord magnétique.

Nord magnétique. Direction du pôle Nord magnétique, située à l'écart du pôle géographique et dont l'emplacement se déplace au cours du temps.

Cap vrai (Cv). Angle formé par la direction du Nord vrai et l'axe du bateau. C'est le cap lu sur la carte.

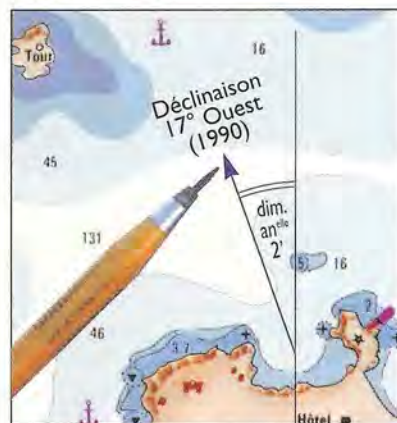
Cap compas (Cc). Angle formé par la direction du Nord compas et l'axe du bateau. C'est le cap indiqué par la rose du compas. Si l'instrument est juste, il correspond au cap magnétique.

Cap magnétique (Cm). Angle formé par la direction du Nord magnétique et l'axe du bateau. La différence entre le cap compas et le cap magnétique (la déviation) provient d'une erreur de l'instrument, le plus souvent due à l'influence de masses métalliques voisines. Variable selon le cap, cette erreur est reportée sur une courbe de déviation. Sur la plupart des bateaux modernes, les compas sont justes, supprimant la notion de cap magnétique et de déviation.

C'est ce que nous avons fait dans l'exposé de cet ouvrage, considérant que cap compas et cap magnétique étaient similaires.

LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE

Déclinaison magnétique. Écart angulaire entre le Nord vrai et le Nord magnétique. Sa valeur variant avec le temps, la diminution ou l'augmentation annuelle est inscrite sur les cartes en complément de la déclinaison locale. Le long de nos côtes actuellement, la déclinaison magnétique atteint 7 degrés en Bretagne et se limite à 1 ou 2 degrés en Méditerranée. Elle est toujours accompagnée du signe cardinal Ouest (valeur négative) ou Est (positive). Abréviations : D.



Calculs avec déclinaison (D).

Lorsque le compas est juste, le cap compas s'obtient :

D Ouest = ajouter D au cap vrai Cv,
D Est = retrancher D au cap vrai Cv.

$$\begin{aligned} Cc &= Cv + D \text{ Ouest} \\ &\text{ou} \\ Cc &= Cv - D \text{ Est} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cv &= Cc - D \text{ Ouest} \\ &\text{ou} \\ Cv &= Cc + D \text{ Est} \end{aligned}$$



Système mnémotechnique.

De l'Italie à la Scandinavie et sur tout l'Atlantique Nord, la déclinaison est Ouest. Autrement dit dans la totalité de nos parcours les plus habituels, à l'exception des croisières vers l'Est du bassin méditerranéen. Le moyen le plus efficace pour ne pas commettre d'erreur dans les calculs de cap est d'assimiler déclinaison et altitude : ça monte de la table à cartes au cockpit, donc D s'ajoute au Cv. Inversement, puisque ça descend du cockpit à la carte, D se retranche. Croyez-moi, c'est d'une sûreté absolue dans nos zones de navigation.

Relèvements compas. Les mesures opérées au compas de relèvement sont corrigées de la même manière :

$$Zv = Zc - D \text{ Ouest} \\ \text{ou} \\ Zv = Cc + D \text{ Est}$$



LES ROUTES

Dérive. Effet de la force du vent ou du courant sur le parcours du bateau, qui se traduit par une variation en cap (dérive latérale) ou en vitesse (dérive longitudinale).

Dérive positive = correction négative, et inversement. Exemple : une dérive de $+10^\circ$ ajoute 10° dans la direction suivie par le bateau. Pour en tenir compte, le cap sera corrigé de -10° .



Route-surface. Route suivie par le bateau par rapport à l'eau qui le porte.

Route-fond. Route suivie par le bateau par rapport au fond. Lorsqu'il n'y a pas de courant, la route-surface (RS) et la route-fond (RF) sont confondues. Dans le cas contraire, l'ensemble du plan d'eau subit un mouvement de translation, en entraînant avec lui la route-surface.

Navigation sans courant :

Cv corrigé de la dérive de vent = route-surface (RS) ou route-fond (RF)

Navigation avec courant :

Cv corrigé de la dérive de courant = route-fond (RF)

Navigation avec vent et courant :

RS corrigée de la dérive de vent = route-fond (RF)

LA NAVIGATION

Passion dévorante et insurmontable qui conduit certains individus à quitter la terre ferme pour se rendre au-delà de l'horizon avec plus d'efforts, de problèmes et d'angoisses que par tout autre moyen de transport.

Puisque vous faites désormais partie de cette famille de vagabonds de la longitude, je vous souhaite d'appliquer bientôt ces modestes notions sur une véritable table à cartes, hublot ouvert à l'alizé et hélice du loch taquinée par les poissons volants. Le routier dévide votre parcours, le speedo égrène ses milles sur un rythme de tamouré. Votre position ? Soyez certain d'une chose : elle est enviable.



L'illustration de ce hors-série a été réalisée par Alain Grée, qui en a effectué la cartographie à partir de cartes du SHOM ou de numérisations de la société MaxSea. Parfois aménagées pour les besoins de l'initiation ou les tracés de route, les cartes reproduites dans ces pages ne sont pas utilisables en navigation.

Les lecteurs qui souhaiteraient un complément d'informations sur les sujets traités dans cet ouvrage peuvent se reporter au hors-série publié par Voiles et Voiliers « La navigation facile », du même auteur.

Prenez pas les



Activités nautiques

Avec quelques bons réflexes, la pratique des activités nautiques devient plus facile et plus sûre.



Plaisance

Une croisière sans mauvaise surprise se prépare avant de larguer les amarres.

la mer, risques



Littoral

Espace naturel, espace organisé, le littoral est plus accueillant en respectant quelques règles.



Consultez la météo avant de partir. Elle est affichée à la capitainerie.

