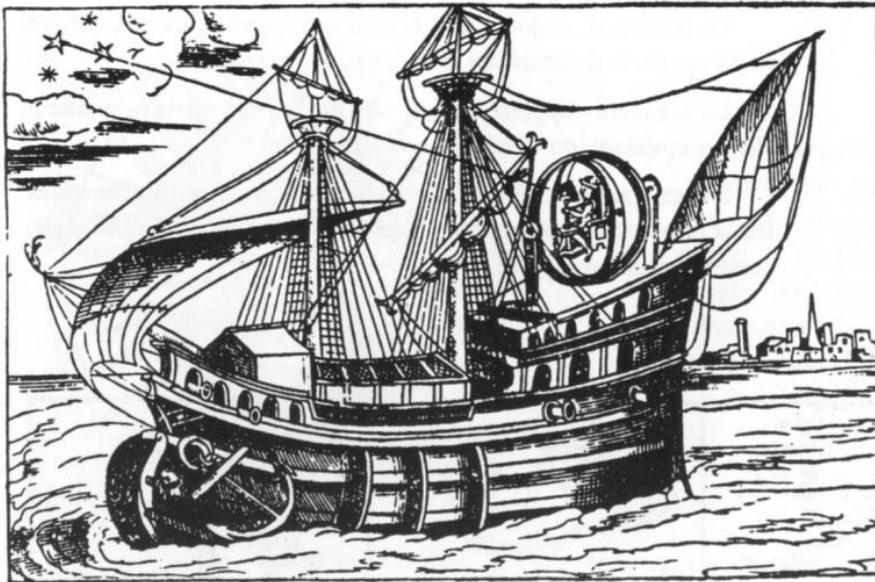


GALION THÈMES

La Navigation
à vue de Terre



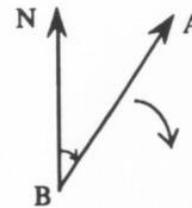
Source: "National Marine Museum" de Greenwich.

GALION
15, quai André Lassagne
69001 LYON

- La navigation en mer repose sur deux problèmes essentiels :
- savoir où le navire se trouve : sa **position** à un instant donné,
 - déterminer quelle direction il doit prendre pour se rendre à sa destination : sa **route**.

Voici quelques activités de géométrie, de trigonométrie et de dessin sur des exemples empruntés à des problèmes de navigation "à vue de Terre" : le navigateur peut se repérer en visant des **amers** : des amers sont des points fixes, marqués sur les cartes marines, et bien visibles du large : phare, clocher, balise, etc.

Le bateau étant au point B, le **relèvement** de l'amer A est l'angle \widehat{NBA} , mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre, N désignant le Nord géographique (ou Nord vrai, noté N ou Nv).



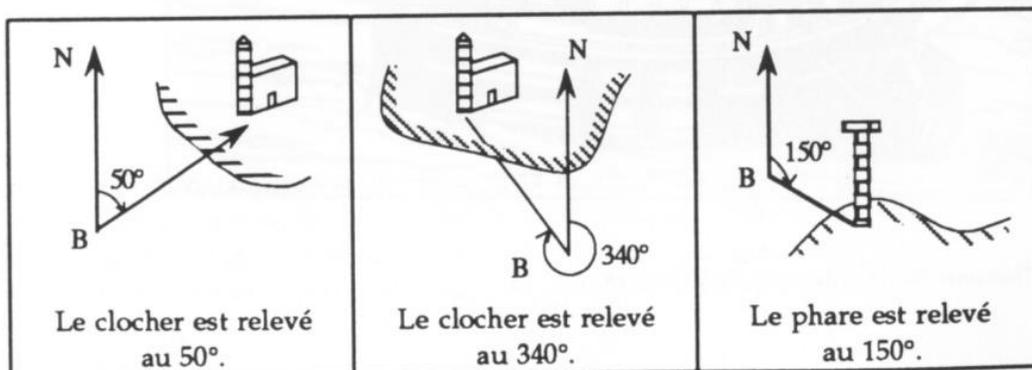
Déterminer, à partir de B, l'angle \widehat{NBA} , c'est **relever** l'amer A.

Le Nord vrai, toujours noté N dans ces activités, est indiqué, sur les cartes, par la direction des méridiens.

La boussole - appelée encore compas par les marins - donne le Nord magnétique, ou Nord du compas, noté Nc.

L'écart entre Nv et Nc est appelé *variation*, indiquée sur les cartes. Ici, la correction sera supposée faite entre Nc et Nv. Tous les angles donnés le sont par rapport au Nv.

Des exemples :



La **route** est le trajet, supposé rectiligne, entre un point de départ et un point d'arrivée. Elle est repérée par l'angle avec N, de la demi-droite

joignant le départ à l'arrivée, mesuré aussi dans le sens des aiguilles d'une montre : cet angle est le **cap** du navire.

Le **mille** nautique, ou mille, est égal à la longueur d'un arc de 1 minute sur un grand cercle de la Terre.

1 mille \approx 1852 mètres.

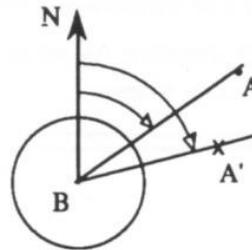
Souvent, dans ces activités, nous utiliserons le kilomètre pour simplifier vos calculs.

Le **nœud** est une unité de vitesse : c'est la vitesse de 1 mille par heure, soit 1,852 km/h.

Les instruments de la navigation

- une carte marine
- un loch, qui mesure la vitesse
- le compas de relèvement muni d'une boussole et d'une alidade pour mesurer l'angle \widehat{NBA} .

Si on vise deux amers A et A', l'angle $\widehat{ABA'}$ s'obtient par différence de deux relèvements.



Le navigateur aura à effectuer des tracés sur la carte marine. Pour cela, il dispose d'une règle, d'un rapporteur, d'un compas (celui que vous connaissez ...).

Dans ces activités, il s'agit uniquement de petits problèmes concernant la navigation à vue de Terre. On supposera toujours que la droite joignant le bateau au pied de l'amer est rigoureusement horizontale c'est-à-dire perpendiculaire aux lignes verticales (clocher, phare, ...).

Rappelons que la direction du Nord est indiquée ici par une flèche marquée N.

Il y a évidemment d'autres instruments de navigation qui servent dans la navigation en pleine mer, où l'on se repère au moyen des astres ... mais c'est une autre histoire.



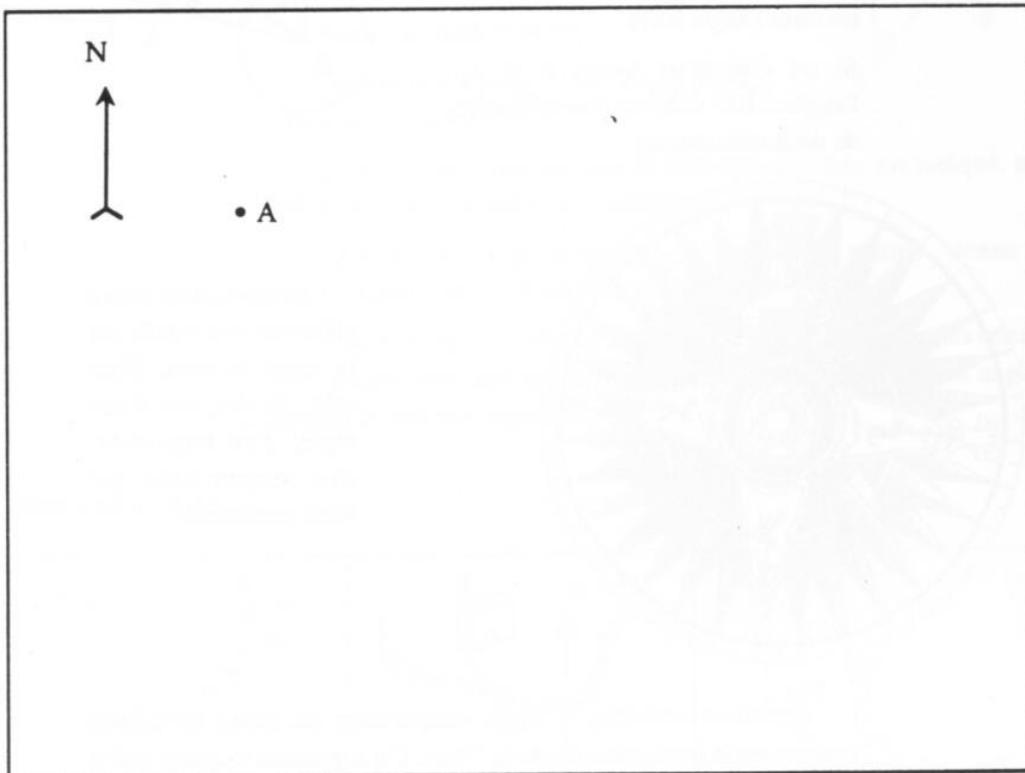
1 Tracer la route

Un navire se trouve au point A. Il navigue 30 minutes à une vitesse de 10 nœuds; son cap est de 120° . Il se trouve alors au point B. Il change de route et navigue maintenant à une vitesse de 6 nœuds pendant 20 minutes. Son cap est de 150° . Sa nouvelle position est C.

Dessinez la route de A à B, puis de B à C.

Et s'il était allé directement de A à C, dans le même temps, quelle serait sa route ?

Calculez la distance AC et précisez l'angle qu'elle fait avec la direction du Nord. Quelle serait sa vitesse ?



Échelle : 1 cm pour 1 mille.



2 Trouver l'angle

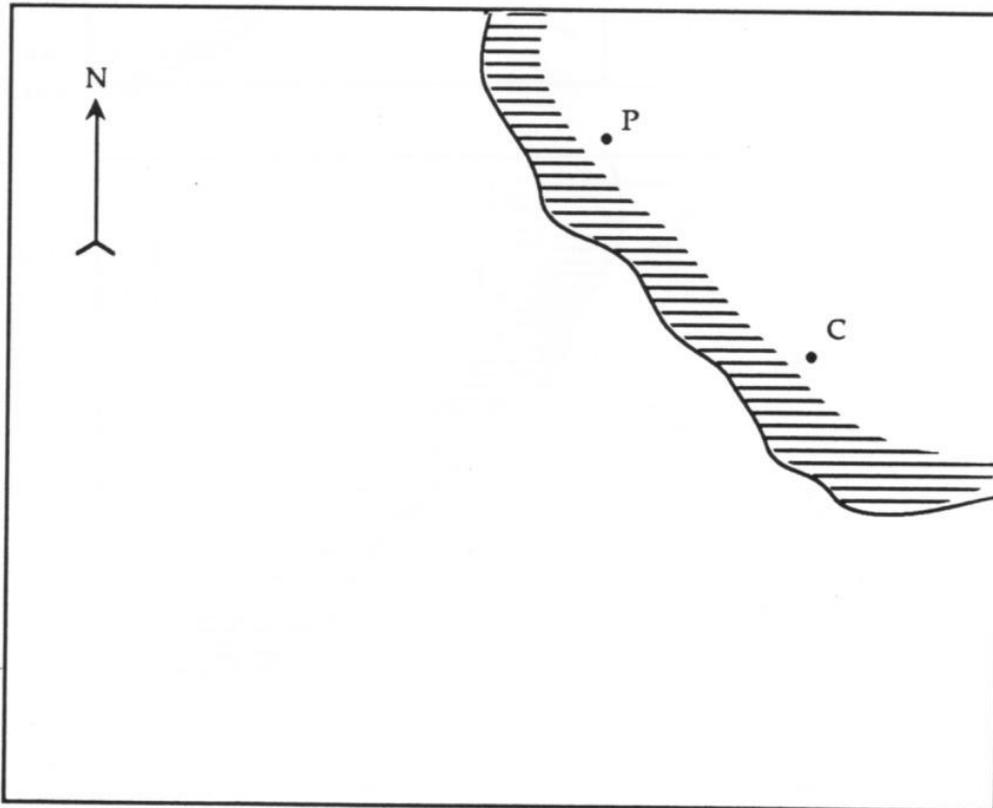
Un bateau B relève le phare P au 42° .

Sur quelle demi-droite se trouve-t-il ? La tracer.

Ce même bateau relève, au même instant, le clocher C au 80° .

Trouvez la position du bateau.

Calculez l'angle \widehat{PBC} .



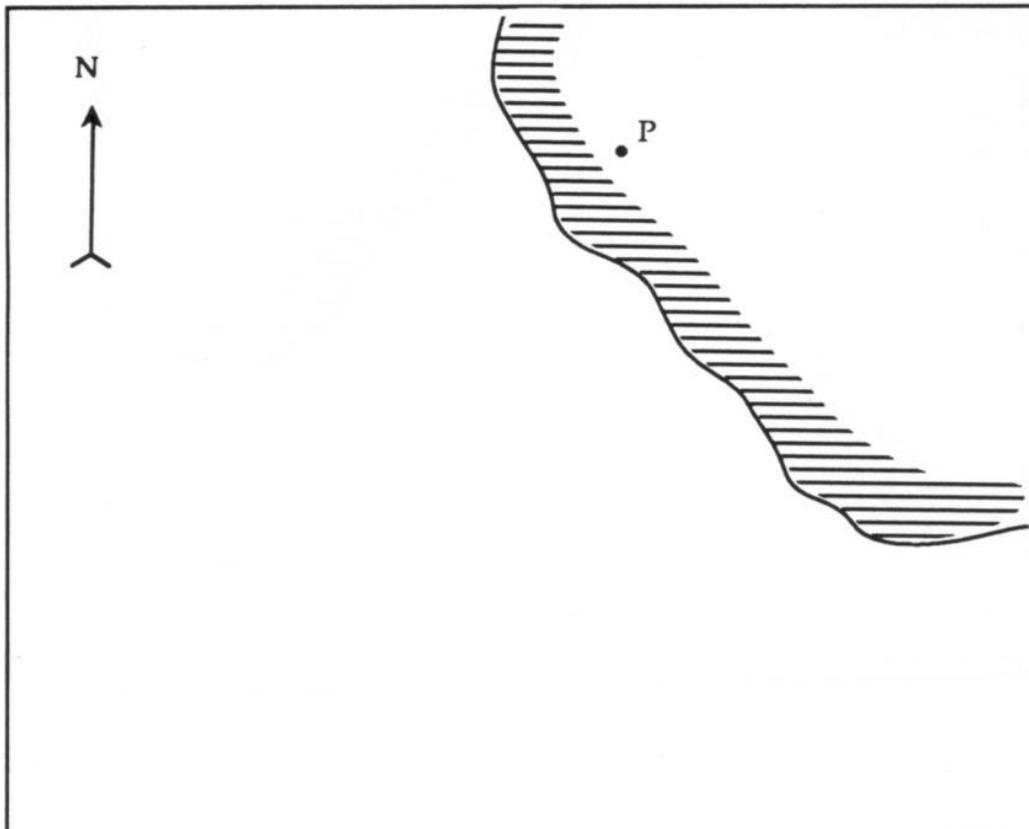
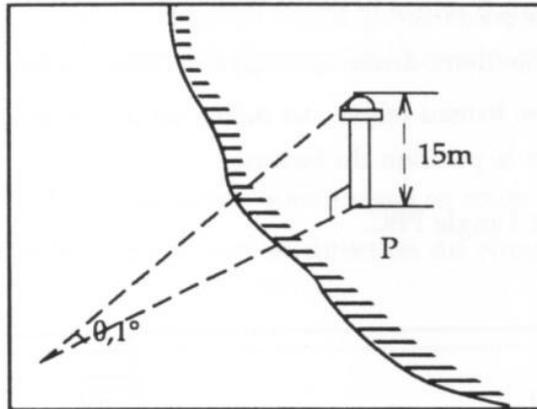


3 Avec un amer

Un bateau relève le phare P au 42° .

De plus, il voit ce phare, qui mesure 15 mètres de haut, sous un angle de $0,1^\circ$.

Déterminez la position du bateau sur la carte marine ci-dessous.



Échelle : 1 cm représente 1 km.



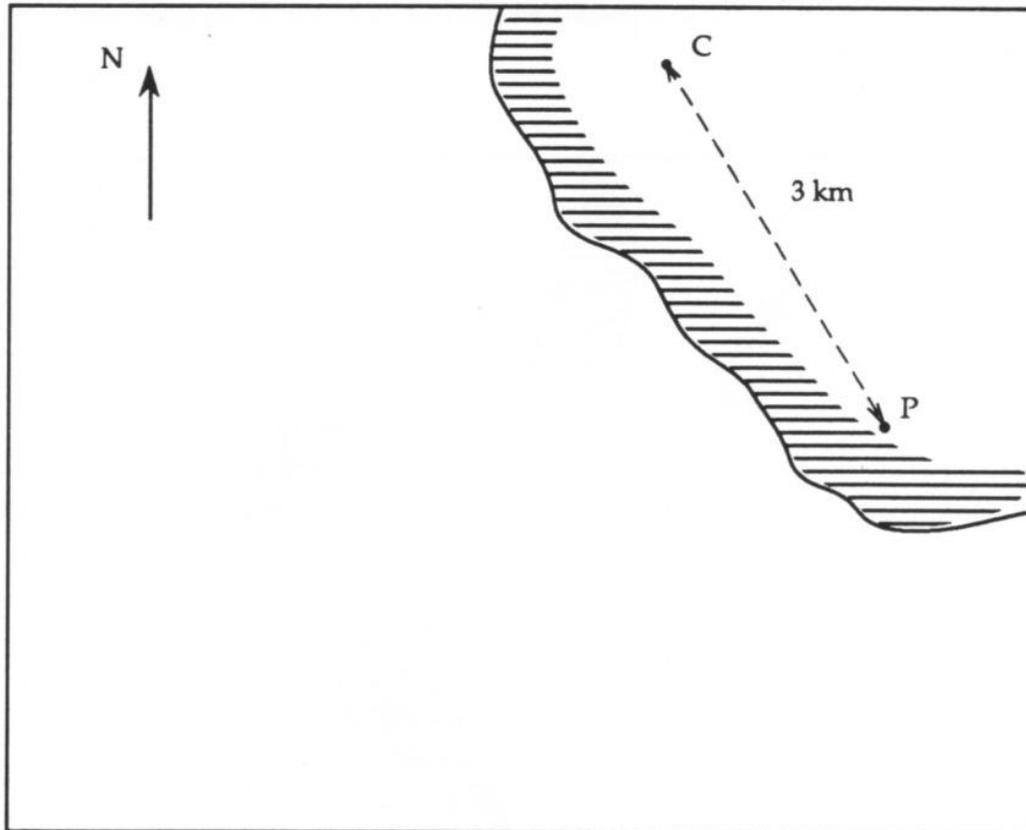
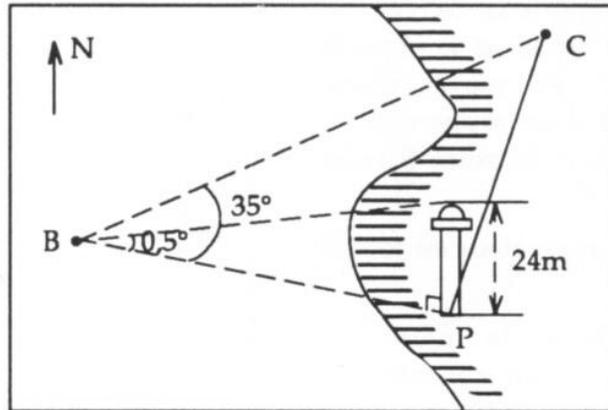
4 Avec deux amers

Un bateau se trouve en B.

De ce point, il voit le phare P, qui mesure 24 m de haut, sous un angle de $0,5^\circ$.

Le clocher C est à 3 km de P.
Et l'angle \widehat{CBP} , mesuré avec les instruments du bord, est de 35° .

Déterminez le point B sur la carte marine ci-dessous.





5 Avec règle et compas

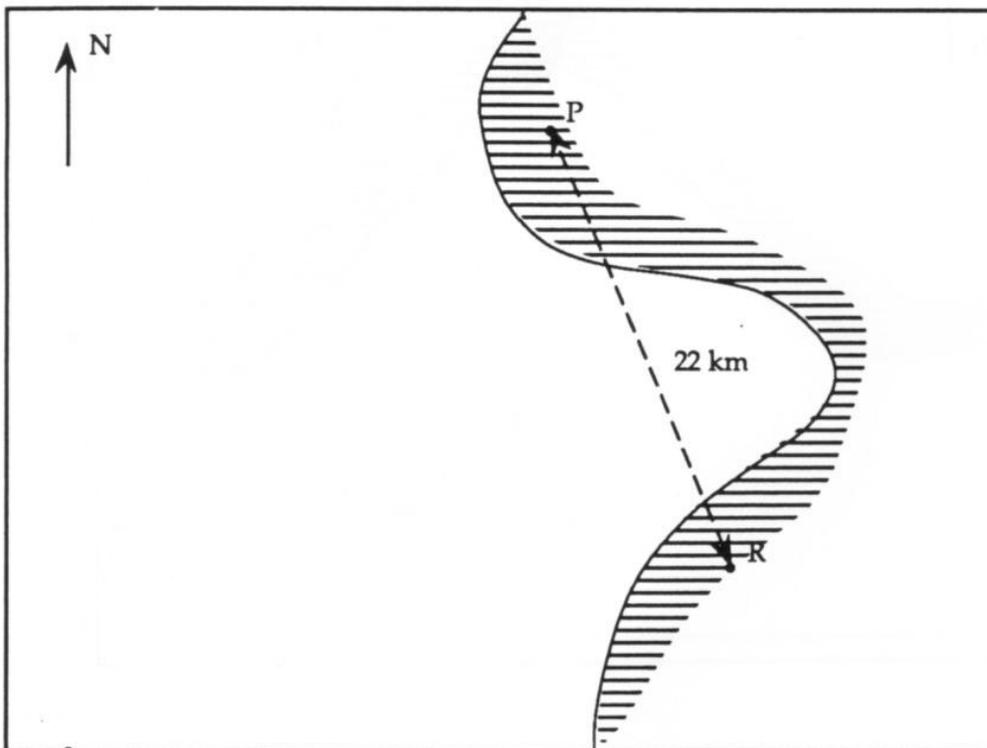
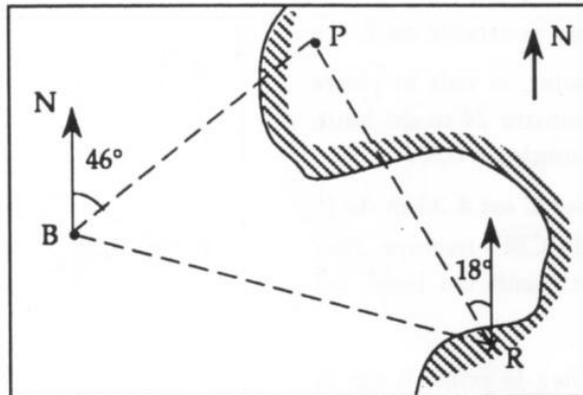
Un navigateur relève le phare P au 46° et le phare R au 118° . Au moyen d'une règle et d'un rapporteur, il peut placer le point B (voir activité 2).

Mais le rapporteur est tombé à l'eau ...

Pour faire le point, il s'arrange pour connaître la distance PR : 22 km.

Par ailleurs, la demi-droite [RP) fait un angle de 18° avec le Nord.

Muni de ces informations, comment peut-il trouver sa position B, uniquement avec sa règle et son compas ?

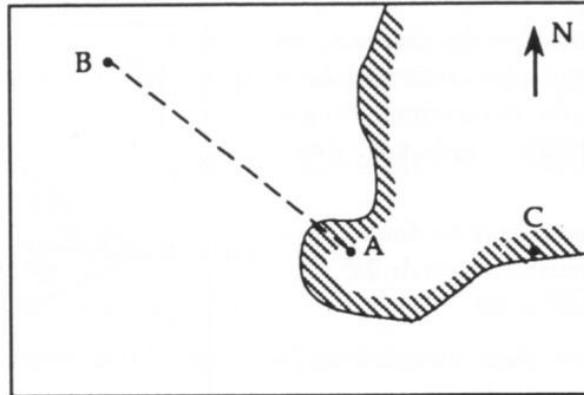




6 Trouver le cap

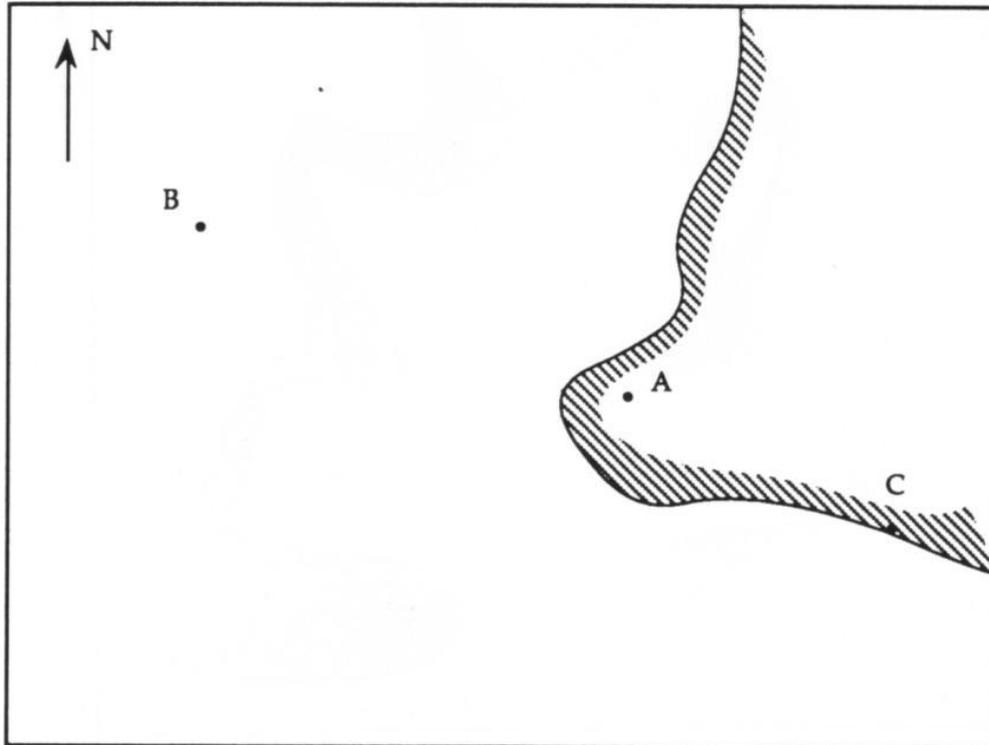
Le bateau B relève le phare A au 130° .

B est à 10 milles de ce phare. Il doit passer au large de A, à 3 milles du phare, ou plus, car il y a une zone dangereuse à proximité de la côte. Il veut se rendre au point C en contournant la presqu'île



Tracez la route la plus courte qu'il peut suivre.

Trouvez son cap à partir du point B.





7

Deux angles et trois amers

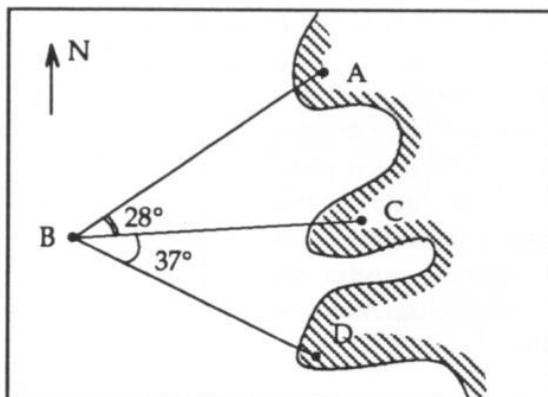
La boussole du bateau ne fonctionne plus, mais l'alidade permet de déterminer l'angle sous lequel sont vos deux amers.

Le bateau B voit les deux amers A et C sous un angle de 28° :

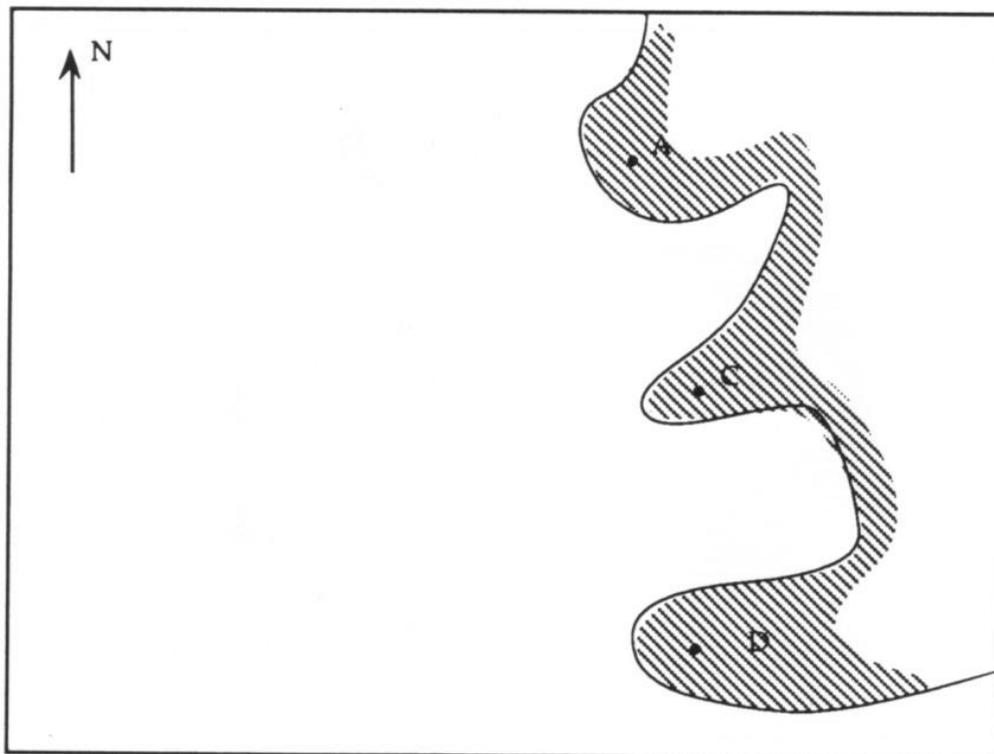
$$\widehat{ABC} = 28^\circ.$$

Il voit les deux amers C et D sous un angle de 37° :

$$\widehat{CBD} = 37^\circ.$$



Déterminez, sur la carte marine, la position du bateau.



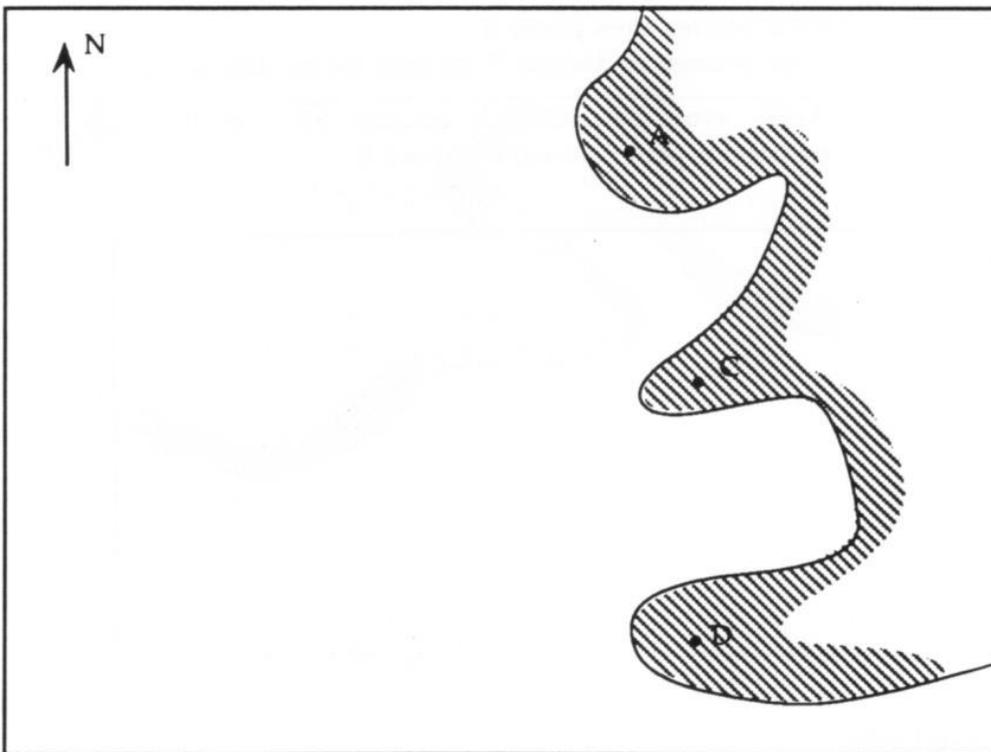


7 bis ... et une autre méthode !

Reprenons le problème précédent, utilisant deux angles et trois amers. En réalité, les marins n'utilisent qu'une équerre et le rapporteur et procèdent de la façon suivante :

- tracez (... dans la mer) la demi-droite [Ax) perpendiculaire à (AC) et de même la demi-droite [Dy) perpendiculaire à (CD);
- tracez [Cu) telle que $\widehat{ACu} = 90^\circ - 28^\circ$: elle coupe [Ax) en I;
- tracez [Cv) telle que $\widehat{DCv} = 90^\circ - 37^\circ$: elle coupe [Dy) en J;
- tracez la perpendiculaire à (IJ) passant par C; elle coupe (IJ) en B.

Expliquez pourquoi on trouve ainsi la position B du bateau ...





8

Deux relèvements d'un seul amer

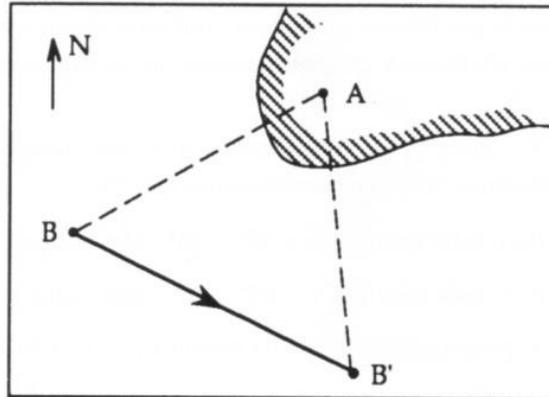
Le malheureux navigateur ne dispose que d'un seul amer A. Le bateau a une vitesse constante de 6 nœuds.

À 8 heures, il relève A au 40° : il est en B.

À 9 h 10, il relève A au 330° : il est en B'.

Le cap de la route BB' est 120° .

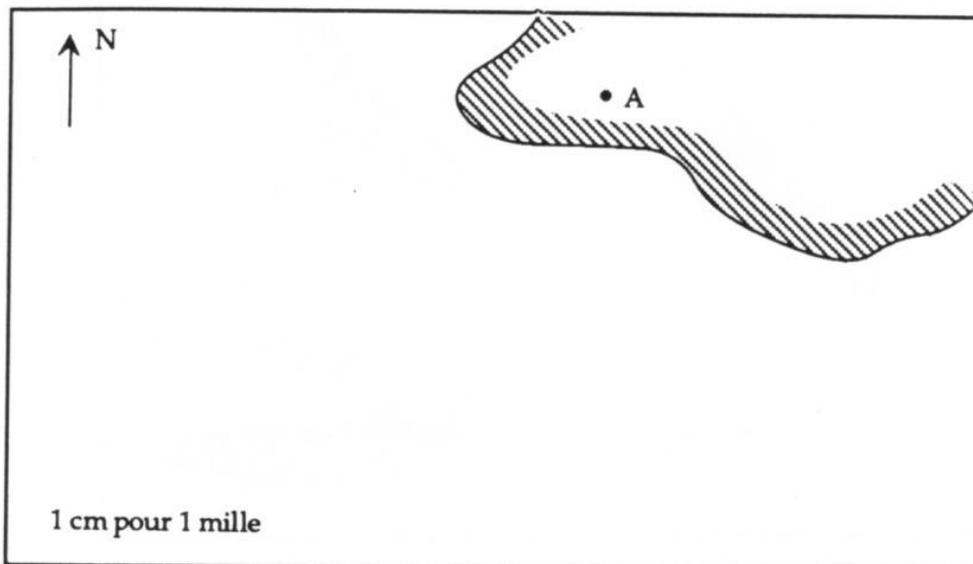
Il vous faut placer sur la carte les points B et B' et tracer la route.



Pour vous aider :

Méthode 1 : Calculez la longueur BB', les angles du triangle ABB'. Vous pouvez alors placer B. Vous pourrez en déduire B' de deux façons différentes.

Méthode 2 : Après avoir déterminé le vecteur $\overrightarrow{BB'}$, utilisez une translation pour construire d'abord B'.





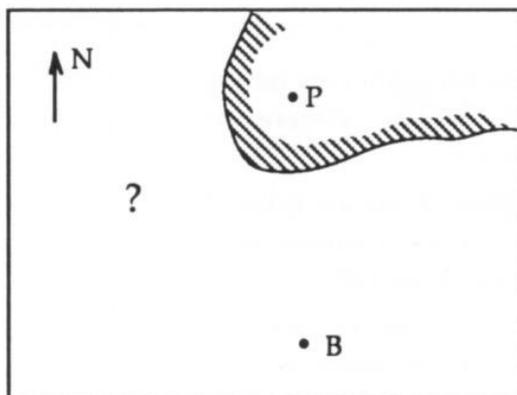
9 Le loch est en panne

Le navigateur ne connaît donc pas sa vitesse ...

À 10 heures, il connaît sa position B marquée sur la carte.

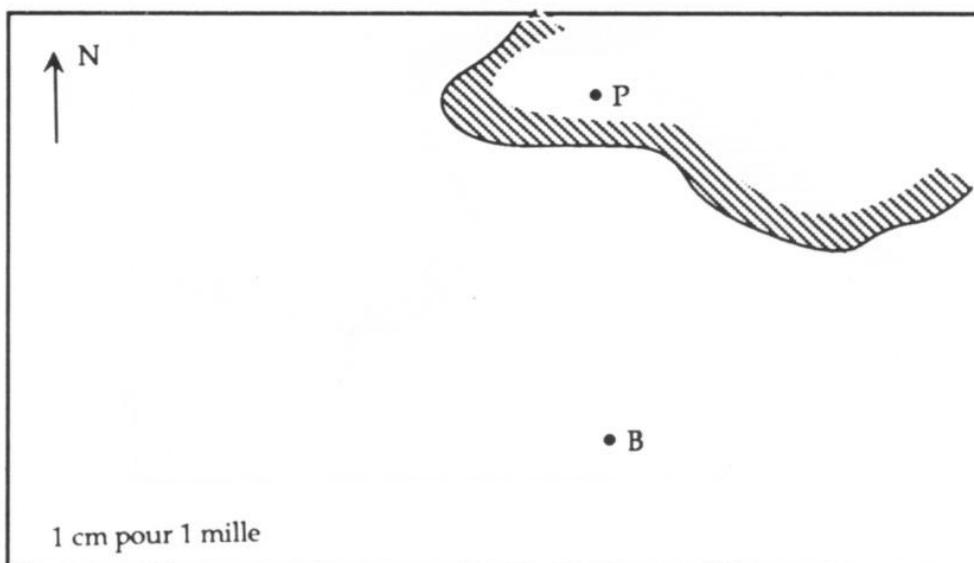
Son cap est 310° .

À 10 h 30, il relève le phare P au 55° : il est au point C inconnu.



Tracez la route BC, et déterminez le point C.

Quelle a été sa vitesse supposée constante ?



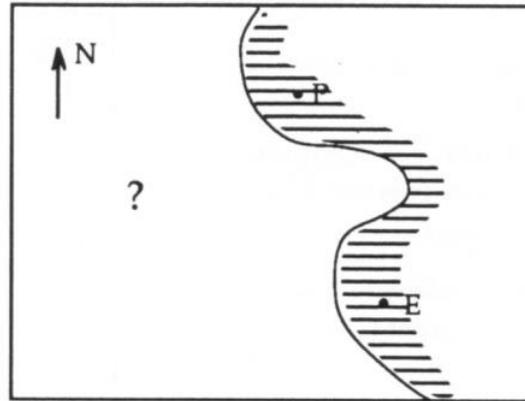


10 Chaque amer à un instant

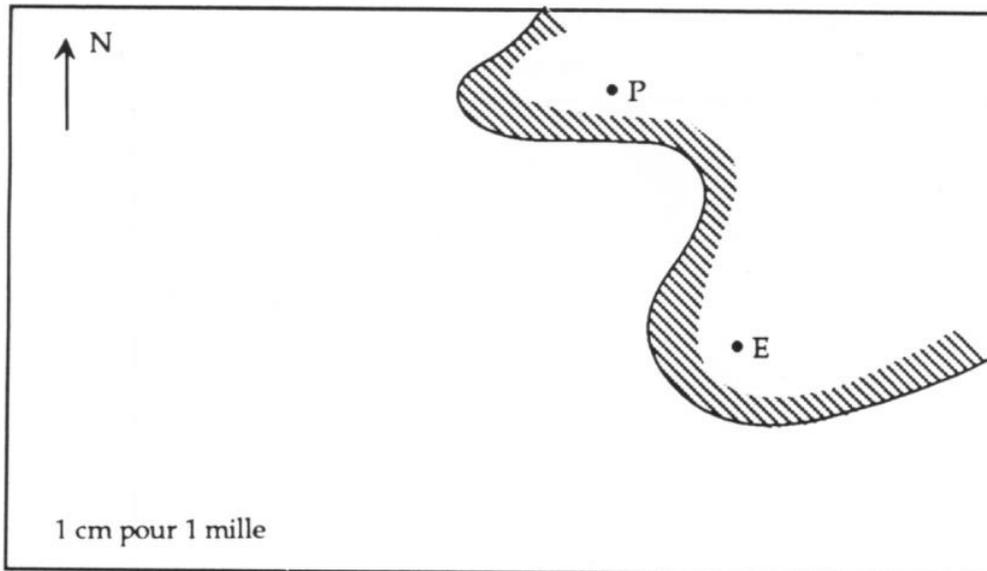
Un bateau fait route avec un cap de 310° , à une vitesse de 6 nœuds.

À 10 heures, il est au point B inconnu : à ce moment-là il relève l'amer E au 160° .

À 10 h 30, il est au point C inconnu : à ce moment-là il relève l'amer P au 55° .



Tracez sur la carte la route parcourue, ainsi, bien sûr que les points B et C.

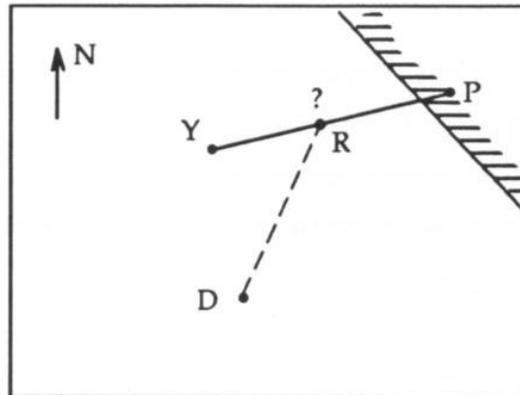




11 La poursuite ...

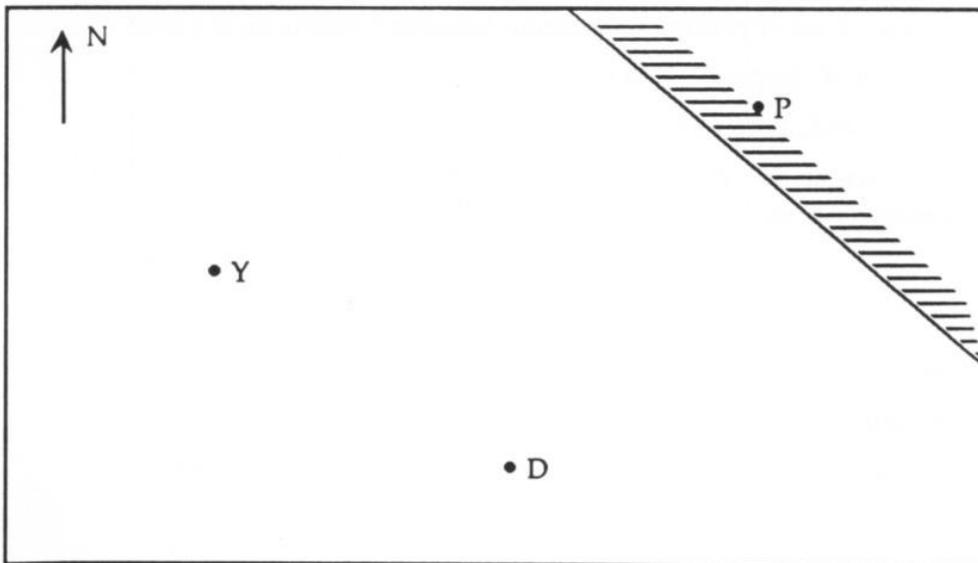
Une vedette des douanes, partant de D, se lance à la poursuite du yacht Y, soupçonné de faire de la contrebande. Le yacht se dirige en ligne droite vers le port P, à vitesse constante.

La vedette D a une vitesse double.



Déterminez sur la carte la position du point de rencontre R, en supposant que la distance RD est double de la distance RY parcourue par le yacht.

Essayez d'esquisser la trajectoire non rectiligne de la vedette, en supposant que, à chaque instant, elle se dirige vers le yacht.





12 Trois relèvements d'un même amer

Un bateau a une *vitesse constante* inconnue. Il *ne change pas de cap*.

À 12 h, il relève le phare P au 315° .

À 12 h 40, il relève le même phare P au 350° .

À 13 h 10, il relève une troisième fois le phare au 46° .

1°- Quel est son cap ?

2°- S'il connaît sa position A sur la carte à 12 h, dessinez sa route et calculez sa vitesse.

Voici une méthode utilisée :

- a- Tracer la demi-droite [Px] sur laquelle le bateau se trouve à 12 h.
Tracer la demi-droite [Py] sur laquelle le bateau se trouve à 12 h 40.
Tracer la demi-droite [Pz] sur laquelle le bateau se trouve à 13 h 10.
- b- Choisir un point K sur [Py] et tracer la droite Δ perpendiculaire en K à [Py].
- c- Sur Δ , à droite de K, porter $KL = 40$ mm;
Sur Δ , à gauche de K, porter $KL' = 30$ mm.
- d- Par L et L', tracer les perpendiculaires à Δ qui coupent [Px] et [Pz] respectivement en A et B.

Montrez que la direction de (AB) est celle de la route du bateau.

En déduire les réponses aux questions posées.