

SOLUTION DES EXERCICES - COURS 1

Exercice 1.1 Effectuez les calculs suivants:

$1,3+13,1+(-12,7) =$	$1,3+13,1-12,7=14,4-12,7=1,7$
$1,4+(-6,2)-(-4,1) =$	$1,4-6,2+4,1=1,4+4,1-6,2=5,5-6,2=-0,7$
$1,5*(-2)-(-1,5*2)=$	-3
$(-3,14)*(-1,25)=$	$+(3,14*1,25)=3,925$
$[3,2-(-1,5)]*(-2)=$	$[3,2+1,5]*(-2)=4,7*(-2)=-(4,7*2)=-9,4$

Exercice 1.2: interpolation

La taille d'un enfant dépend de son âge. C'est ainsi que pour une fille, à la naissance elle est de 50,2cm; à 3 mois de 59,5 cm; à 6 mois de 65,2 cm et à un an de 74,2 cm.

❶ Quelle est la taille d'une fille de 2 mois?

Deux mois fait partie de l'intervalle 0 à 3 mois. Dans cet intervalle, la taille de l'enfant augmente de $(59,5-50,2)=9,3$ cm. Pour un mois elle croît de $9,3/3$ cm et en deux mois de $2*(9,3/3)=6,2$ cm. A deux mois la taille de l'enfant sera donc de $50,2+6,2=56,4$ centimètres.

Avec la calculatrice: on effectue $(59,5-50,2)\div 3$ qu'on met en mémoire (EntM). Cette valeur est la croissance par mois; comme ce résultat est aussi la dernière valeur calculée, elle reste affichée sur l'écran; il suffit de la multiplier par la valeur "1" (un mois), et d'y ajouter la taille mesurée à l'âge de 1 mois, c'est à dire d'effectuer "+50,2".

❷ Quelle est la taille d'un garçon de 2 mois?

Pas de réponse, je n'ai pas la table pour les garçons.

❸ Quelle est la taille d'une fille de 8 mois?

Huit mois fait partie de l'intervalle 6 mois à un an (soit 12 mois). Dans cet intervalle de 6 mois, la taille augmente de $74,2-65,2=9$ centimètres; pour $(8-6)=2$ mois, l'accroissement est donc de $2*(9/6)=3$ centimètres; la taille sera donc 3 centimètres au dessus de celle de 6 mois, soit $65,2+3=68,2$ centimètres.

Avec la calculatrice: on calcule de la même façon que ci-dessus $(74,2-65,2)\div(12-6)$ qu'on met en mémoire¹; en le multipliant par 2 (2 mois est l'intervalle entre 6 et 8 mois), on obtient l'accroissement de taille, auquel on ajoute la taille à 6 mois (65,2cm) pour obtenir le résultat.

❹ Quelle est la taille d'une fille de un an ½?

La réponse ne peut être donnée, car 18 mois ne fait pas partie d'un intervalle reconnu par les données du problème.

❺ Quel est l'âge d'une fille qui mesure 70 centimètres?

Soixante-dix centimètres sont compris entre la taille 65,2 (pour 6 mois) et 74,2 (pour 12 mois). Cet intervalle de $74,2-65,2=9$ cm correspond à 6 mois; 1 centimètre correspond donc à une période de $6/9$ mois, et $(70-65,2)=4,8$ cm à $4,8*(6/9) = 3,2$ mois, ou 3 mois et $0,2*30=6$ jours.

Avec la calculatrice: on a en mis en mémoire (question 3) l'accroissement en cm pour un mois; ici, on a besoin de l'inverse (temps nécessaire pour que la taille augmente de 1cm). Pour cela, on "ressort" la valeur de la mémoire: RepM et on en prend l'inverse (touche x^{-1}) [affichage de 0,666 après appui sur "="].

¹ Comme dans l'exemple ci-dessus, la mise en mémoire n'apporte rien au calcul, mais peut être utilisée pour des calculs ultérieurs (voir plus loin dans l'exercice).

REPONSES

On multiplie ensuite ce résultat par l'écart entre la valeur donnée (70cm) et la taille à 6 mois $\times (70 - 65, 2)$, ce qui donne 3,2 soit 3 mois et 2/10 de mois, correspondant à $2 \times 30/10$, c'est à dire 6 jours.

Exercice 1.3: Interpolation

❶ *Quelle est la direction et la force du courant en vive-eau 2h30 avant la pleine mer?*

Le moment choisi: 2 h 30 est compris entre 2 et 3h. Dans cet intervalle, la direction (première colonne: directions en vive-eau) passe de 61 à 68, soit +7, et la vitesse (deuxième colonne: vitesses en vive-eau) de 1,4 à 1,0 soit -0,4. Pour la moitié du temps (1/2 heure), la direction variera donc de $+7/2 = +3,5$ et la vitesse de $-0,4/2$, soit -0,2. La direction vaudra donc $61 + 3,5 = 64^\circ 30'$ et la vitesse $1,4 - 0,2 = 1,2$ nœuds.

Avec la calculatrice: $(68-61)/2 =$ affiche la variation de l'angle du courant, auquel on ajoute la valeur initiale (61) pour obtenir le résultat: $64,5^\circ$, soit $64^\circ 30'$. Même démarche pour la vitesse.

❷ *Quelle est la force et la direction du courant en morte-eau 3h30 après la pleine mer?*

Le moment choisi: 3h30 est compris entre 3h et 4h. Dans cet intervalle, la direction (troisième colonne: directions en morte-eau) passe de 238 à 245, soit +7, et la vitesse de 0,7 à 1, soit +0,3. Pour la moitié du temps, la direction croît de $3,5^\circ$ et la vitesse de 0,15 nœud; à 3h30 après la HM, en marée de morte-eau, la direction du courant est donc $238^\circ + 3,5^\circ = 241^\circ 30'$ et la vitesse $0,7 + 0,15 = 0,85$ nœud.

Avec la calculatrice, on réalise la même démarche que celle de la question 1.

❸ *Quelle est la direction du courant 0h15 après la pleine mer de vive-eau?*

Le moment choisi: 0h15 est compris entre 0 et 1. Dans cet intervalle de temps, la direction du courant varie de 148 à 225° , soit un accroissement de 77° , alors que la vitesse passe de 0,4 à 0,9 soit une augmentation de 0,5. Pour $\frac{1}{4}$ heure, les variations sont le quart soit $77/4 = 19,25^\circ$ (ou $19^\circ 15'$) et $0,5/4 = 0,125$ nœud. Donc, 0h15 après la PM de vive-eau, le courant portera au $148^\circ + 19^\circ 15' = 167^\circ 15'$, avec une vitesse de $0,4 + 0,125 = 0,52$ nœud.

Avec la calculatrice, on réalise toujours la même démarche que celle de la question 1.

❹ *Quelle est la direction du courant 5h45 après la pleine mer, en période de vive-eau?*

Le moment choisi, 5h45, est compris entre 5et 6h. Le courant passe du 257 au 27, mais ce passage de l'ouest vers le nord-est se fait en passant par le nord. Il ne s'agit donc pas de calculer 257-27, ce qui correspondrait à un courant passant du 27 au 257, mais bien 27-257. Comme cette opération génère un résultat négatif, il faut se rappeler que les angles sont définis à 360° près; il faut donc ajouter au résultat négatif obtenu : -230° la valeur 360° , ce qui nous donne finalement 130° . Cette variation de 130° pour une heure vaut donc $130 \times 3/4 = 97,5^\circ$ ou $97^\circ 30'$. Le courant porte donc au $257 + 97^\circ 30' = 354^\circ 30'$. Dans le même laps de temps, sa vitesse passe de 0,6 à 0,4 soit -0,2 Nœud, correspondant en $\frac{3}{4}$ heure à -0,15 nœud; il vaut donc $0,6 - 0,15 = 0,45$ Nœud.

Avec la calculatrice, on réalise toujours la même démarche que celle de la question 1.

❺ *Quelles sont les hypothèses qui sont nécessaires pour pouvoir effectuer ces calculs? Parmi vos réponses, identifiez celles dont la véracité peut être mise en cause (indépendamment de votre aptitude au calcul?)*

REPONSES

Les deux dernières réponses doivent être considérées avec méfiance: du fait des écarts importants concernant la direction du courant; la proportionnalité de cette direction avec le temps peut ne pas être respectée.

Exercice 1.4: systèmes sexagésimaux

Les coordonnées d'un point A sont: $L=45^{\circ}38'15''N$; $G=3^{\circ}45'E$; celles d'un point B $L=46^{\circ}02'30''$; $G=3^{\circ}45'E$.

❶ *Quelle est la particularité de ces deux points l'un par rapport à l'autre?*

Ils ont même longitude ($3^{\circ}45'E$) donc situés sur une carte sur une même verticale

❷ *Quelle est la distance en latitude, donnée sous forme angulaire, qui sépare ces deux points?*

La distance est $(46-45)^{\circ} (02-38)' (30-15)''$, soit $1^{\circ} (-36)' 15''$. La valeur en minutes est négative, on ajoute donc 60' et on retranche 1° , ce qui donne $24'15''$ ou $24,25'$

❸ *Quelle distance, exprimée en milles marins, sépare A de B?*

On sait que 1', mesuré sur l'échelle des latitudes, correspond à 1 mille; la distance qui sépare A de B est de 24,25 milles.

❹ *Un bateau parti de A atteint B 4 heures 30 minutes après. Quelle est sa vitesse?*

Le bateau parcourt cette distance de 24,25 MN en 4h30min, ou 4,5 heures. Par heure, la distance parcourue est donc de $24,25/4,5=5,39$ milles, ce qui correspond à une vitesse de 5,39 nœuds.

❺ *Un autre bateau part de B à 7h15, à la vitesse de 8,5 nœuds. A quelle heure atteindra-t-il A?*

Pour parcourir la distance de 24,25MN à 8,5 nœuds le bateau mettra $24,25/8,5$ heures, soit 2,853 heures ou 2 heures $(0,853*60)=51$ minutes et 10,58s, ce qui donne une arrivée à $(7h15+2h51min11s)=10h06$ minutes.

La calculatrice permet les calculs plus facilement, sans appel à des fonctions particulières.

Exercice 1.5

Dans la rade de Royan, l'indicateur des marées indique: PM 23h35 BM 5h57

Quelle est la valeur de l'heure-marée?

L'intervalle (entre deux extrêmes consécutifs) est de 5h57-23h35 (attention à ne pas faire l'inverse!) Cette soustraction ne peut s'effectuer que si on ajoute un jour, soit 24 heures, au premier terme; ceci est dû au fait que la haute mer a eu lieu la veille de la basse mer. Il faut donc effectuer 29h57-23h35, ce qui donne 6h 22min, soit 382 minutes.

Le sixième de cet intervalle (heure-marée) ,est donc de 1h 03min 40 secondes

La fin de la première heure-marée (ou le début de la seconde!) est donc à $23h35+1h3min40s=24h38min40s$, soit 0h 38min 40s

La fin de la deuxième heure marée correspond à $38min 40s + 1h3min40s = 1h 42min 20s$

La fin de la troisième heure-marée est à $1h 42min 20s + 1h3min40s = 2h 46 min$

Fin de la quatrième heure-marée: $2h 46 min + 1h3min40s = 3h 49min 40s$

Fin de la cinquième heure-marée: $3h 49min 40s + 1h3min40s = 4h 53min 20s$

Fin de la sixième heure-marée: $4h 53min 20s + 1h3min40s = 5h 57 min$. **OUAIS, c'est bon!!!**

Avec la calculatrice, on commence par calculer l'intervalle, en utilisant la notation symbolique en ° ' et "" et en ajoutant 24h pour rendre positif le résultat. Puis on divise par 6 le résultat qu'on met en mémoire sans appuyer sur la touche "=" (faites-le pour voir la

REPONSES

différence...). On a donc l'heure-marée à la fois affichée et mise en mémoire. Il suffit alors d'y ajouter la valeur de la première heure (23h35'0") pour obtenir la fin de la première heure-marée, en soustrayant 24h0'0". Puis on ajoute la valeur en mémoire (touches RepM et +) pour afficher la fin de la troisième heure-marée, et on recommence ainsi de suite...

Exercice 1.6: addition d'angles

Un navire se dirige vers le Nord, puis décrit les mouvements suivants:

- *Virement côté tribord (c'est à dire vers sa droite) de 30°;*
- *Virement côté tribord de 42°;*
- *Virement côté tribord de 138°.*

Quel est à ce moment l'angle que fait sa route avec la direction du Nord? (vous pouvez vous aider d'un schéma).

Virement tribord=angle positif donc les caps sont successivement: 30°; (30+42)=72°; (72+138)=210°

Il poursuit son trajet de la manière suivante:

- Virement côté tribord à angle droit; donc 210°+90°=300°
- Virement côté bâbord à 15°; donc (300-15)=285°
- Virement côté tribord de 45°; donc (285+45)=330°
- Virement côté tribord de 115°; donc (330+115)=445° soit (445-360)=85°
- Virement côté tribord de 86°; donc (85+86)=171°

Quel est maintenant l'angle de sa route avec le nord? Comment doit-il manœuvrer pour retrouver une route vers le Nord? Virer de 171° à bâbord.

Exercice 1.7: Quelle est la distance entre:

On prend la distance à l'aide du compas à pointes sèches, et on reporte celle-ci sur l'axe des latitudes (c'est à dire sur le côté "vertical" de la carte), et on lit la distance, en se rappelant qu'une minute de latitude correspond à 1 mille nautique.

- ❶ *La cardinale W "Les Bayonelles" et le phare de l'île Dumet? 2,2 MN*
- ❷ *La cardinale W "Les Bayonelles" et la cardinale E "Basse est de l'île Dumet"? 2,5 MN*
- ❸ *La cardinale S "Le Chariot" (près de Hoëdic) et le phare "Groguénez", au sud des Grands cardinaux? 2 MN*
- ❹ *La Pointe du Vieux Château, sur Hoëdic, et Beg Pell, sur Houat? 2,6 MN*

Exercice 1.8: points cardinaux

Complétez l'ébauche du tableau donné en cours:

○ Nord-nord-est: 22°30'

○ Nord-est: 45°

○ Est-nord-est: 67°30'

○ Est: 90°

Est-sud-est: 112°30'

Sud-est: 135°

Sud-sud-est: 157°30'

Sud: 180°

Sus-sud-ouest: 202°30'

Sud-ouest: 225°

Ouest-sud-ouest: 247°30'

Ouest:270°
Ouest-nord-ouest:292°30'
Nord-ouest:315°
Nord-Nord-ouest:337°30'
Nord: 360° ou 0°

Exercice 1.9 Portée

Sur un site internet, on peut lire: Le phare de la Coubre est situé au nord de l'estuaire de la Gironde, sur la pointe de la Coubre qui lui a donné son nom. C'est un phare beaucoup moins beau et beaucoup moins ancien que le phare de Cordouan. Cependant, il mesure 64 m de haut et il est l'un des plus puissants phares de France. On peut voir sa lumière à 52 km. Comme pour le phare de Cordouan plusieurs étapes dans la construction ont eu lieu.

Qu'en pensez-vous? A quelle distance théorique ce phare peut-il être vu de la hune d'un bateau, située à 22 mètres au dessus de la mer?



Le seul élément vérifiable dans cet article est la portée du phare. Rappelons la formule:

$D = 2,2 \times (\sqrt{H} + \sqrt{h})$, où D est la portée en MN, H la hauteur en m du phare et h celle de l'observateur, toujours en mètres. Comme il s'agit d'une portée, $h=0$ et donc $D = 2,2 \times \sqrt{64} = 2,2 \times 8 = 17,6$ MN, soit $17,6 \times 1,852 = 32,2$ Km. L'auteur de l'article a été optimiste! On pourrait supposer que le phare est surélevé, mais NON! sa base est à 0m de hauteur.

Avec la calculatrice, on pose directement $2,2 \times \sqrt{64}$ qui donne la portée en milles et, en multipliant par 1,852 on obtient celle en km.

Pour un observateur situé à 22m , la formule s'écrit $D = 2,2 \times (8 + \sqrt{22}) = 2,2 \times (8 + 4,7)$

Avec la calculatrice, on pose directement $2,2 \times (\sqrt{64} + \sqrt{22})$, qui donne 27,91 .

Finalement D vaut 28 milles, ou 51,7 kilomètres... ce qui correspond à la prétendue portée!

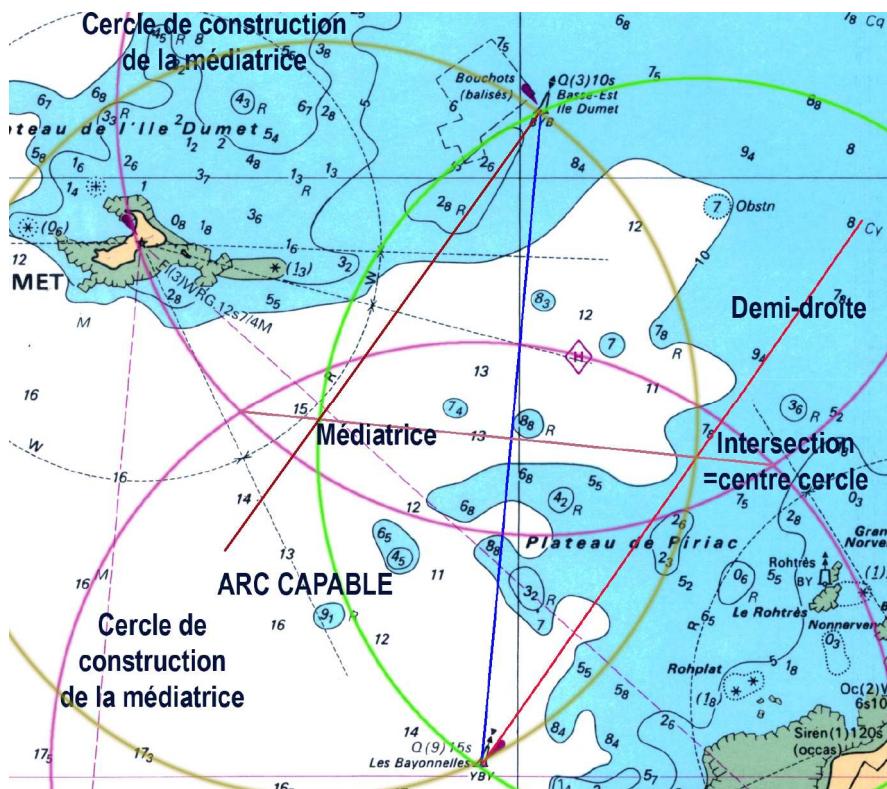
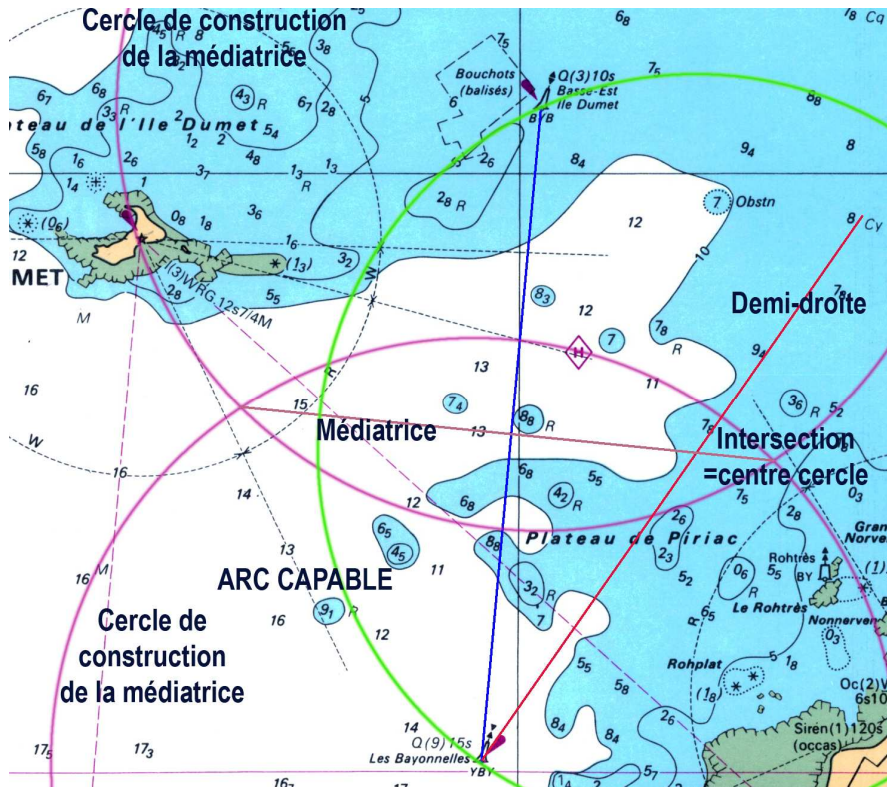
Exercice 1.10: arc capable

Sur la carte donnée en annexe (page 14), tracer le lieu duquel on voit à la fois la balise "Les Bayonnelles" et la basse-Est de Dumet, avec un angle de 120° entre les deux lignes de visée (on suppose que l'île Dumet ne fait pas obstacle aux visées).

Il s'agit de déterminer l'arc capable duquel on voit le segment [Bayonnelles-Basse est de Dumet] sous un angle de 120°. Rappelons la construction:Cercle

On trace le segment B-I, ainsi que sa médiatrice, déterminée par la méthode classique: les deux points d'intersection de deux cercles de même rayon, centrés sur les deux extrémités du segment déterminent cette médiatrice (ici en mauve);

D'une des extrémités de ce segment, on trace une demi-droite qui fait $120-90=30^\circ$ avec celui-ci. Il coupe la médiatrice en un point, centre de l'arc capable recherché.



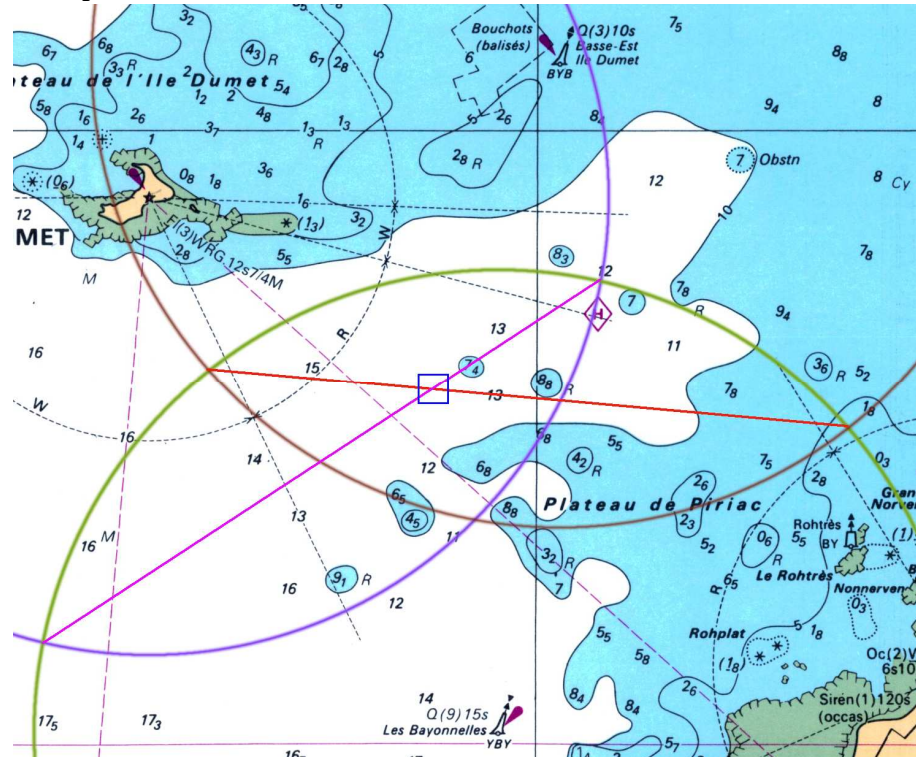
REPONSES

NB Pour être complet, il faut tenir compte de l'arc capable, symétrique du premier par rapport au segment considéré. La construction complète est représentée ci-dessus; en particulier, chaque demi-droite passe par le centre du cercle opposé.

Exercice 1.11

Par deux relèvements effectués par radar, je me rends compte que mon bateau se trouve à égale distance à la fois de la balise "Les Bayonnelles" et du phare de l'île Dumet d'une part, et de la balise "Les Bayonnelles" et de la basse-Est de Dumet d'autre part.

Le bateau se trouve à la fois sur la médiatrice du segment [Les Bayonnelles-Île Dumet] et sur celle de [Bayonnelles-Basse Est]. On construit donc ces deux droites; le point d'intersection est la position du bateau.

**Exercice 2.1 (avec la calculatrice)**

Un train part de Montpellier à 7h45 et arrive à Paris à 11h12. Quelle est la durée du trajet? Sachant que la distance Montpellier-Paris est de 713 km, quelle est sa vitesse? Enfin, en supposant que la vitesse du train est constante, à quelle heure passera-t-il à Lyon, distante de 315km de Montpellier?

Différence de durée: $11\text{h}12\text{min} - 7\text{h}45\text{min} = 3\text{h}27\text{min}$

Vitesse: c'est la distance parcourue par unité de temps. On divise 713 par cette valeur, et on obtient ... 206h40'! Bien sûr, il ne faut pas tenir compte de l'unité ni de son expression; pour s'affranchir des minutes, on passe en notation décimale (touche ° ' "), ce qui donne 206,66 km/h.

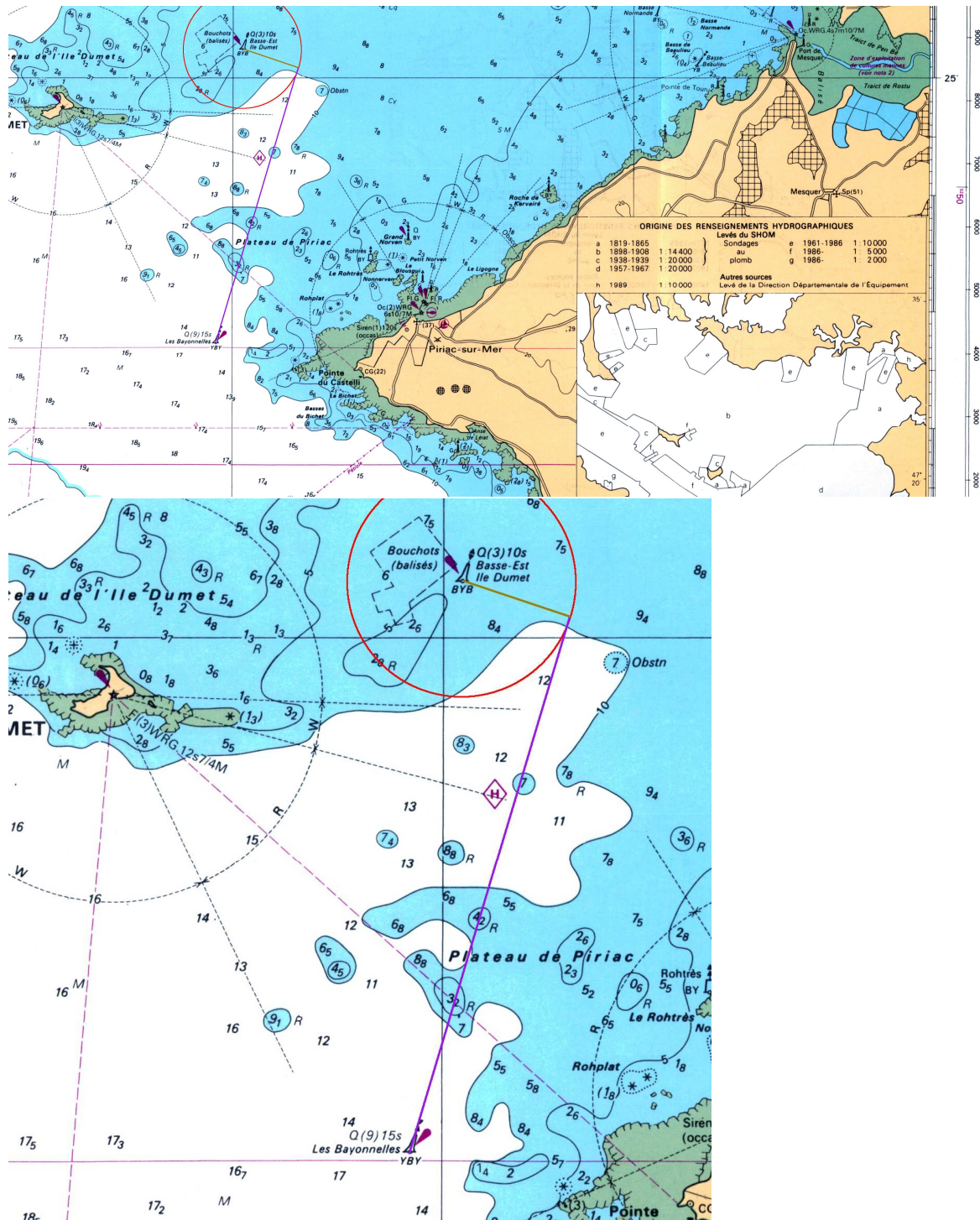
Passage à Lyon: on divise la distance par la vitesse: $315/206,66$ soit 1,524... que l'on convertit en heures: 1h31min27s qui, ajouté à l'heure de départ, aboutit à 9h16min27s.

Astuce: quand on a obtenu 206,66, on peut l'inverser (touche $\times^{-1}$) et ensuite multiplier par 315; on obtient 1,52419... qu'on transforme par la touche miracle ° ' " qui affiche 1h31'27,1" valeur à laquelle on ajoute l'heure de départ aboutissant ainsi à l'affichage 9h16'27,1"

Exercice 2.2

Partant de la cardinale "Les Bayonnelles", on veut naviguer de façon à laisser la cardinale E "Basse Est de Dumet" à une distance de 0,5 mille (en la laissant bien sûr à l'ouest). Tracer sur la carte ce trajet.

On trace le "cercle de sécurité" d'un rayon de 0,5 MN (distance prise sur la partie latérale de la carte, à un niveau semblable). Puis on place une équerre (ou la CRAS) de manière à ce qu'un des côtés d'un angle droit passe par Les Bayonnelles, l'autre par la basse Est de Dumet, et le sommet soit sur le cercle. Le segment qui passe par le sommet et Les Bayonnelles est la route cherchée.



CORRIGE DES EXERCICES "QCM" SUR LE COURS 1

Question 1: Un cercle entier représente 360°

Question 2: Bien qu'initialement défini par la longueur de la partie d'un méridien terrestre intercepté par un angle au centre de $1'$, soit 1851.66... mètres, le mille nautique a été ultérieurement (et officiellement défini) comme valant 1852 mètres. C'est donc la quatrième réponse qui est la bonne; toutefois la troisième est numériquement exacte.

Question 3: C'est bien sûr l'expression en degrés, minutes et fractions décimales de la minute qui est actuellement le plus souvent employée.

Question 4: Les trois propositions sont exactes: parcourir 1 mille en une heure correspond exactement à parcourir 0,25 mille en $\frac{1}{4}$ d'heure, et ceci à la vitesse de 1 nœud. Par ailleurs, initialement, le nœud est le $\frac{1}{120}$ de mille, distance qui séparait deux nœuds faits sur la corde du loch, et on comptait le nombre de nœuds qui "filaient" dans la main du gabier en 30 secondes.

Question 5: la mesure des distances peut s'exprimer également en kilomètres, mètres... Le compas à pointes sèches peut être remplacé par une règle, voire un morceau de papier! En revanche, il faut toujours utiliser l'échelle des latitudes (celle sur les côtés gauche ou droit de la carte). Bien sûr (on verra pourquoi dans le cours sur la cartographie), il vaut mieux reporter la distance conservée par l'écartement des deux pointes du compas sur l'échelle des latitudes, à la latitude du segment mesuré. Enfin, ceci n'est valable que sur les cartes en projection de Mercator (dites conformes); certaines projections ont une échelle variable avec la longitude, donc il est plus délicat de mesurer une distance.

Questions 6,7,8: $157^\circ 30'$; $112^\circ 30'$; SW sont les bonnes réponses.

Question 9: La dérive se produit vers la gauche du bateau, donc vers bâbord; elle doit donc être comptée comme négative. Comme le bateau se dirige vers l'est, cette dérive se produit vers le nord, et ne peut donc être causée que par un vent en provenance du sud (entre WSW et ESE). Aucune des quatre propositions n'est donc valable.

Question 10: c'est la définition même de la médiatrice!

Question 11: La tangente, menée de la position actuelle du bateau, à un cercle dont le centre est l'amer à éviter et le rayon la distance de sécurité à respecter, tangente, est la route qui permettra de passer au plus court à cette distance de l'amer.

Question 12: La portée géométrique d'un phare n'est définie que par la courbure terrestre (invariable), la hauteur du foyer du phare et celle de l'observateur (toutes deux variables). En revanche ni les conditions atmosphériques, ni les couleurs de ce phare n'influent sur cette portée géométrique. Cependant elles influent sur la portée véritable.