

RALLYE SCIENCES 2018

Maths1

La régate

Classe : **Math 1**

Etablissement :

Commune :

Département :

Etiquette à reproduire sur le livret

Critères : Recherche documentaire, raisonnement, expérimentation et communication

Production attendue : Livret A4 contenant les réponses et l'annexe.

Matériel :

- **Ordinateur avec connexion internet**
- **Haut-parleur**
- **Logiciel geogebra**
- **Feuilles A4 (pour le livret)**

Le sujet comporte aussi une annexe « Canal d'arrivée », une vidéo à visualiser « Un voilier de course », une bande son « Conversation à bord » et un fichier geogebra « Tirer bords ».

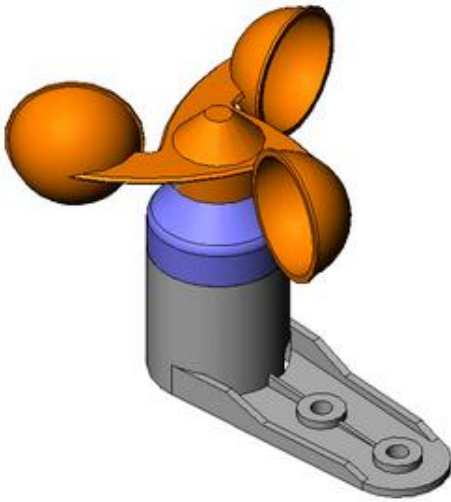
A. Avant la régate

Armel se prépare pour une régate en voilier. Il va utiliser un anémomètre.

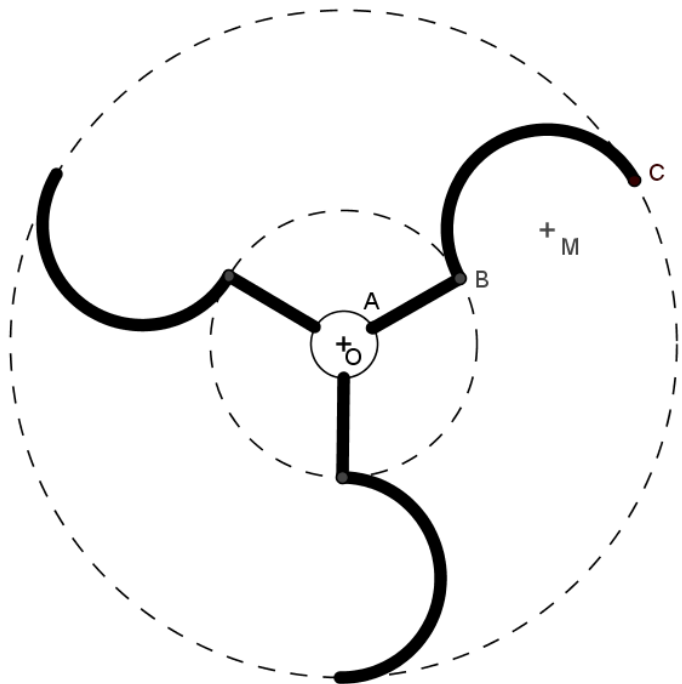
Un **anémomètre** est un terme du XVIII^e siècle, composé du préfixe « anémo » (en grec « *άνεμος* », « *anemos* », en français « vent ») et du suffixe « mètre » (« mesure »). Il s'agit d'un appareil permettant de mesurer la vitesse ou la pression du vent.

L'anémomètre à coupelles a été inventé par John Romney Robinson. Il se compose de trois demi-coquilles (de la taille d'une balle de tennis) fixées sur des bras horizontaux disposés à 120 degrés et montés sur un axe vertical équipé d'un dispositif de comptage de tours.

Anémomètre



Vue de dessus simplifiée



Lorsque le vent souffle, il rencontre alternativement une demi-coquille creuse puis bombée. Selon les lois de l'aérodynamique, un creux oppose plus de résistance qu'une forme bombée au passage de l'air. Cette différence provoque la rotation de l'anémomètre. La vitesse de déplacement du centre des demi-coquilles et le nombre de tours par seconde des demi-coquilles sont alors proportionnels à la vitesse du vent.

Armel possède un tel anémomètre. Chaque branche mesure 3 cm de longueur et chaque demi-coquille mesure 6 cm de diamètre. $OA = 1$ cm.

- 1) Déterminer la longueur réalisée en un tour par le centre d'une demi-coquille.
- 2) Si l'on considère que l'anémomètre tourne à raison de 10 tours par seconde, déterminer la vitesse en mètres par seconde du centre des demi-coquilles.

3) Rechercher l'unité de vitesse utilisée par les marins. Indiquer la correspondance avec les unités de vitesse usuelles.

4) Nous savons que la vitesse des demi-coquilles est proportionnelle à la vitesse du vent.

Avant d'être utilisable, Armel doit étalonner son anémomètre, c'est à dire déterminer le procédé qui lui permettra de trouver la vitesse du vent à partir du nombre de tours par seconde indiqué par son anémomètre.

Pour cela, Armel remarque que l'anémomètre effectue 10 tours par seconde. Il regarde alors le relevé de vents locaux qui indique que la vitesse du vent est actuellement de 12 nœuds.

Un peu plus tard, l'anémomètre effectue 14 tours par seconde. Déterminer la vitesse du vent en nœuds.

B. La course

Le jour de la course est arrivé. Armel fait sa régata en voilier ; il dispose alors de l'anémomètre qu'il a étalonné précédemment (Partie A.).

Armel se trouve dans le trio de tête avec Samantha et François. Ils s'approchent d'une bouée autour de laquelle ils devront tourner. *Toutes les distances calculées sont exprimées en milles nautiques.*

1) Le vent va se déchaîner

Avant de tourner autour de la bouée, Armel est en retard sur ses deux concurrents. La météo prévoit un vent stable pendant 3 heures puis de grosses rafales. Son anémomètre tourne actuellement à 12 tours par seconde. Armel veut savoir s'il aura atteint la bouée avant ce changement de vent.

- ✓ Ecouter les indications que reçoit Armel par radio de la part de son équipe restée à terre (fichier son « Rallye Sciences Maths1 » disponible avec le sujet) ;
- ✓ Schématiser la situation (il n'est pas nécessaire que la figure soit à l'échelle).
- ✓ On admet la réciproque du théorème de la médiane : *dans un triangle, si le segment joignant un sommet au milieu du côté opposé mesure la moitié de la longueur de ce côté alors le triangle est rectangle.*
Codez votre figure et déterminez à quelle distance de la bouée se situe Armel.

- ✓ Armel aimerait savoir s'il atteindra la bouée avant que le fort vent ne se lève. Aidez-le en répondant à cette question.

2) Tirer des bords dans le canal d'arrivée

Vous disposez d'une vidéo présentant le fonctionnement d'un voilier de course.

Les trois concurrents arrivent à présent dans le canal d'arrivée. Celui-ci est orienté Sud - Nord et les concurrents arrivent par le sud. À ce stade de la course, ils prétendent toujours tous les trois à la victoire finale. Dans le canal, le vent est stable mais arrive du Nord. Les marins vont devoir tirer des bords !

- ✓ Pourquoi tirer des bords lorsque l'on navigue face au vent ?

- ✓ Sur la vidéo et sur l'animation Geogebra « Tirer bords », la flèche rouge représente la force qui pousse le bateau pour avancer et β représente l'angle selon lequel on oriente la barre par rapport à l'axe Sud – Nord, c'est-à-dire l'angle que la trajectoire du bateau fait par rapport à l'axe sud-nord. Que représente alpha (α) ?
- ✓ Chaque concurrent oriente sa barre de manière différente :

Concurrent	Samantha	François	Armel
Orientation de la barre (β)	40°	50°	70°

Attention : La flèche rouge doit toujours être de sorte que le bateau puisse franchir la ligne d'arrivée.

Pour simplifier le modèle, on admet que le bateau vire de bord instantanément lorsqu'il atteint une ligne en pointillés. Dans ce cas, on oriente la barre suivant un nouvel angle β , symétrique au précédent par rapport à l'axe sud-nord.

- ✓ Tracer alors la trajectoire du voilier d'Armel sur le document « canal d'arrivée » fourni en annexe.
- ✓ Donner la distance réelle parcourue en mille par le bateau d'Armel (pour rappel : 1 cm sur le schéma correspond à 1 mille).

Nous considérons que la vitesse (en nœuds) de ces bateaux est 10 fois plus petite que la force F exercée sur le bateau et indiquée sur le fichier Geogebra « tirer bords ».

- ✓ A l'aide du fichier Geogebra « tirer bords », déterminer la vitesse maximale que peut obtenir Armel en orientant sa voile convenablement.
- ✓ Estimer alors le temps mis par Armel pour remonter ce canal.
- ✓ Voici le classement à l'entrée du canal d'arrivée :

Concurrent	Samantha	François	Armel
Ecart à l'entrée du canal	0	21 min de retard sur Samantha	23 min de retard sur Samantha
Temps de parcours dans le canal	1h39min	1h22min

Pouvez-vous donner le classement final de la régata ?

Annexe : canal d'arrivée

