

# DIPLÔME NATIONAL DU BREVET SESSION 2018

## SCIENCES

### Série générale

Durée de l'épreuve : 1 h 00

50 points

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de la 1/9 à la page 9/9

Le candidat traite les 2 disciplines sur la même copie

ATTENTION : ANNEXES page(s) 8/9 et 9/9 sont à rendre avec la copie

L'utilisation de la calculatrice n'est pas autorisée  
L'utilisation du dictionnaire est interdite

# SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

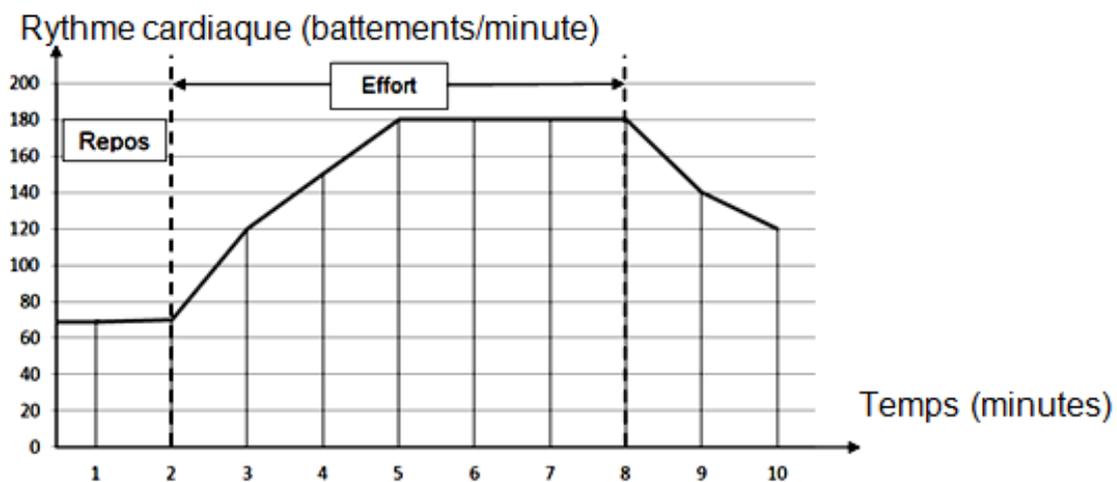
Durée 30 minutes – 25 points

Les essais et les démarches engagés, même non aboutis seront pris en compte

Monsieur X souhaite débiter sérieusement la course à pied pour réaliser une compétition. Pour mettre en place son programme d'entraînement, il s'intéresse aux adaptations de son organisme pendant l'effort physique.

Monsieur X s'entraîne sur son tapis de course et mesure son rythme cardiaque à l'aide de capteurs.

Document 1 : rythme cardiaque de monsieur X lors de sa course sur tapis roulant



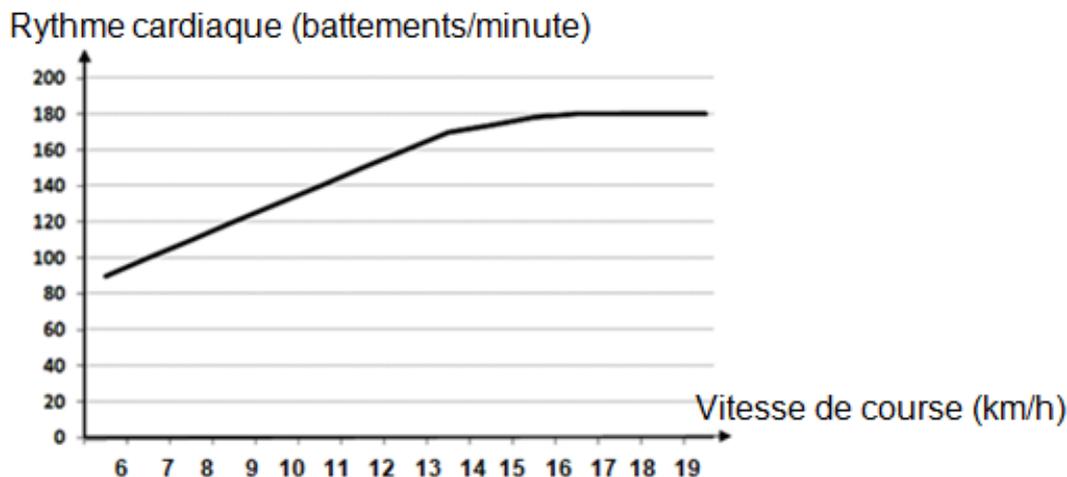
Evolution du rythme cardiaque de monsieur X lors de sa course sur tapis roulant

## Question 1 (7,5 points)

Indiquer les rythmes cardiaques de monsieur X au repos et après 3 minutes d'effort (ce qui équivaut au temps 5 minutes sur ce graphique).

Lors de son entraînement sur tapis roulant, monsieur X augmente progressivement sa vitesse de course. Il surveille toujours son rythme cardiaque.

Document 2 : rythme cardiaque en fonction de la vitesse de course



Evolution du rythme cardiaque de monsieur X en fonction de sa vitesse de course

### Question 2 (8,5 points)

En utilisant le document 2, montrer que le rythme cardiaque atteint un maximum qui n'est pas dépassé même si la vitesse de course augmente encore.

Monsieur X, avant de commencer son entraînement, consulte un médecin du sport qui lui précise quels sont les besoins de son organisme et le lien entre les besoins et le débit cardiaque.

Document 3 : les besoins lors d'un effort musculaire

Les muscles ont besoin de dioxygène et de glucose (sucre), qui leur sont apportés par le sang, pour leur fonctionnement. Les besoins augmentent avec l'intensité de l'effort.

Document 4 : le débit cardiaque lors d'une course à une vitesse de 16 km/h sur tapis roulant

Le débit cardiaque représente le volume de sang éjecté par le cœur en une minute. Plus le débit cardiaque est élevé plus l'apport de sang au muscle est important.

Pour calculer le débit cardiaque de monsieur X, le médecin mesure la fréquence cardiaque et calcule le volume de sang propulsé à chaque battement de son cœur.

Le médecin compare ces mesures à celles d'une personne entraînée pour expliquer à monsieur X l'intérêt de l'entraînement.

	Monsieur X	Personne entraînée
Rythme cardiaque (battements/minute)	180	170
Volume de sang éjecté (mL/battement)	110	160
Débit cardiaque (L/minute)	19,8	27,2

Tableau de trois caractéristiques médicales chez deux individus après quelques minutes de course sur tapis roulant à 16 km/h

**Question 3 (9 points)**

En utilisant les deux documents 3 et 4, justifier l'intérêt qu'a monsieur X à s'entraîner avant la compétition.

# TECHNOLOGIE

Durée 30 minutes – 25 points

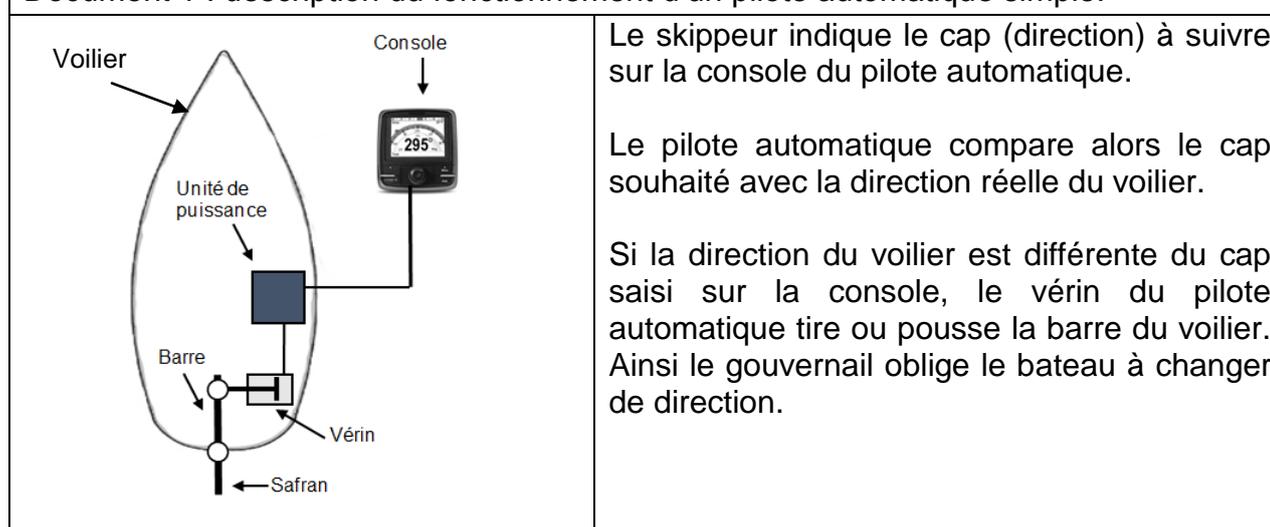
Les essais et les démarches engagés, même non aboutis seront pris en compte.

Lors d'une course à la voile, les vents et les courants marins ont un impact sur le comportement du bateau et sur sa trajectoire.

Pendant la course, le navigateur ne peut pas rester en permanence à la barre de son voilier, car il doit se déplacer pour effectuer des réglages de voilure en raison des variations des conditions météorologiques et climatiques. Il est donc nécessaire d'avoir un système automatisé qui dirige le bateau, sans l'action du skippeur sur la barre du gouvernail. Ce système est nommé « pilote automatique de bateau pour barre franche ».

L'étude porte sur l'efficacité du pilote automatique à garantir un cap malgré les perturbations météorologiques (vents, pluie, orages...) et climatiques (courants marins...) que subit le voilier.

Document 1 : description du fonctionnement d'un pilote automatique simple.



Un propriétaire de voilier souhaite équiper son voilier d'un pilote automatique pour participer à une course au large. Pour information, le voilier pèse 6,5 tonnes.

## Question 1 (4 points)

À l'aide de la formule  $P = U \times I$  et des données du document 2, calculer la puissance électrique consommée par chaque vérin. Choisir le type de vérin ayant le moins d'impact sur la consommation de l'énergie électrique stockée sur le voilier et le meilleur temps de réponse. Argumenter la réponse.

Document 2 : caractéristiques techniques

Type de vérin	Intensité I en Ampères	Tension U en Volts	Masse maximale du bateau à déplacer (en tonnes)	Temps de déplacement de la tige du vérin en seconde
Vérin électrique	0,08	12	9	8
Vérin hydraulique	0,04	12	11	6,9

Les vents et les courants marins varient en direction et en force. Le voilier dérive donc de la trajectoire programmée et s'écarte de son cap.

La console de pilotage intègre un programme qui commande la sortie ou la rentrée de la tige du vérin en fonction de la dérive du bateau. La dérive est la différence entre le cap à suivre et la direction que prend le voilier. Elle se mesure en degrés d'angle.

### Question 2 (6 points)

À l'aide de la description d'un exemple de cycle de fonctionnement du pilote automatique document 3, compléter la modélisation du programme sur le document annexe réponse n°1.

#### Document 3 : exemple de cycle de fonctionnement du pilote automatique

Le cycle décrit ci-après est un exemple de programme :

- si la différence est comprise entre  $0^\circ$  et  $10^\circ$  alors la tige du vérin ne bouge pas ;
- si la différence est comprise entre  $10^\circ$  et  $25^\circ$  alors la tige du vérin sort de 100 mm ;
- si la différence est comprise entre  $25^\circ$  et  $45^\circ$  alors la tige du vérin sort de 200 mm ;
- si la différence est supérieure à  $45^\circ$  alors la tige du vérin sort de 300 mm ;
- si la différence est comprise entre  $0^\circ$  et  $-10^\circ$  alors la tige du vérin ne bouge pas ;
- si la différence est comprise entre  $-10^\circ$  et  $-25^\circ$  alors la tige du vérin rentre de 100 mm ;
- si la différence est comprise entre  $-25^\circ$  et  $-45^\circ$  alors la tige du vérin rentre de 200 mm ;
- si la différence est supérieure à  $-45^\circ$  alors la tige du vérin rentrera de 300 mm.

Lorsque le voilier dérive de la trajectoire programmée pendant un temps long, il s'écarte trop de la position souhaitée ; ce qui provoque un retard dans la course.

### Question 3 (7 points)

Sur le document 4 de l'annexe réponse n°2, tracer la trajectoire du bateau qui dérive sur une distance de 13 miles (1 mile = 1 852 mètres) avec une dérive vers l'Est de  $15^\circ$ . Marquer par une croix la position atteinte par le bateau.

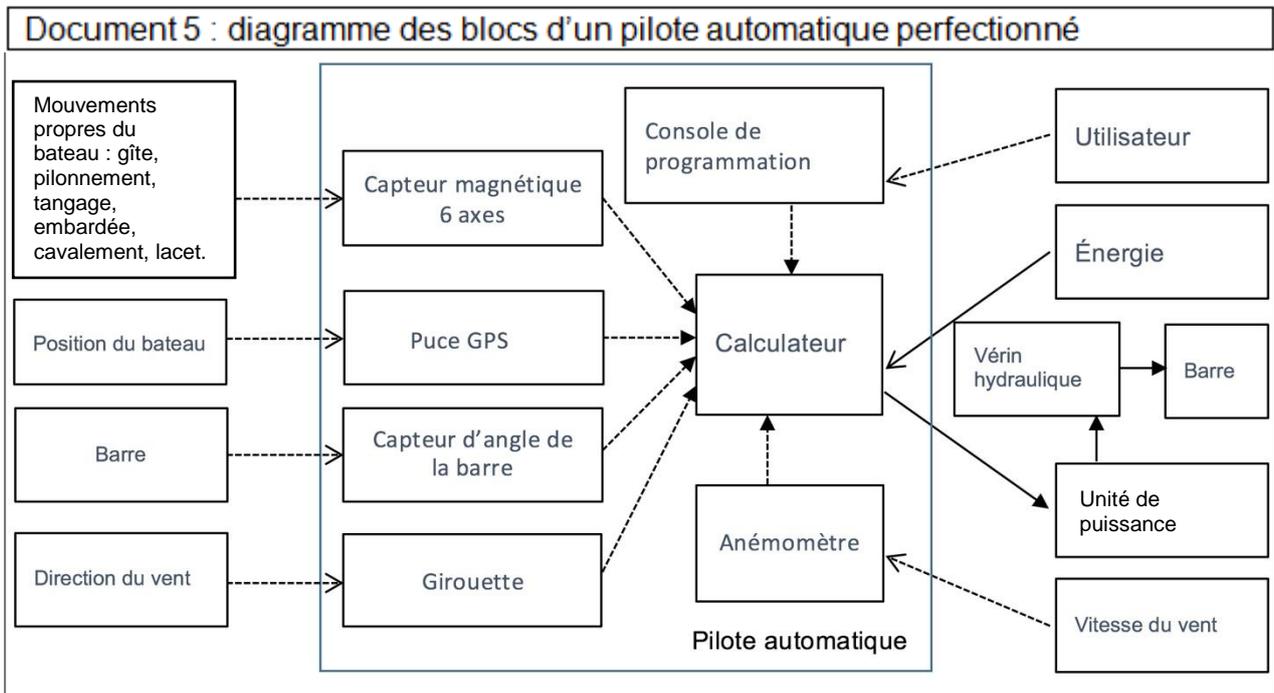
Mesurer l'écart entre la destination souhaitée et la position atteinte par le voilier et donner sa valeur en mile.

Afin de minimiser cet écart, les constructeurs ont conçu des pilotes automatiques plus perfectionnés, comme détaillés par le document 5.

**Question 4 (8 points)**

À l'aide document 5, nommer les capteurs mis en œuvre dans le pilote perfectionné et qui permettent au calculateur de prendre en compte les phénomènes météorologiques.

Argumenter la réponse.



Information ←-----  
 Énergie ←-----

Modélisation du programme de fonctionnement simplifié du pilote automatique

Cap saisi sur la console du pilote automatique

répéter indéfiniment

si  $10^\circ < \text{Angle}$  et  $\text{Angle} < 25^\circ$  alors

.....

si  $25^\circ < \text{Angle}$  et  $\text{Angle} < 45^\circ$  alors

.....

si  $\text{Angle} > 45^\circ$  alors

.....

si  $-10^\circ < \text{Angle}$  et  $\text{Angle} < -25^\circ$  alors

.....

si  $-25^\circ < \text{Angle}$  et  $\text{Angle} < -45^\circ$  alors

.....

si  $\text{Angle} < -45^\circ$  alors

.....



Annexe réponse n°2 (Technologie) – A rendre avec la copie

Document 4 : tracé simplifié de la trajectoire du bateau

