

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :



1.1

ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Sciences de l'ingénieur

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 02h00

Niveaux visés (LV) : LVA LVB

Axes de programme :

Analyser l'organisation matérielle d'un produit par une démarche d'ingénierie système

Caractériser la puissance nécessaire au fonctionnement d'un produit ou un système

Repérer les échanges d'énergie sur un diagramme structurel

Analyser les principaux protocoles pour un réseau de communication

Proposer et justifier des hypothèses ou simplification en vue d'une modélisation

Traduire le comportement attendu ou observé d'un objet par une structure algorithmique

Modéliser sous une forme graphique une structure, un mécanisme ou un circuit

Modéliser les actions mécaniques

Caractériser les échanges d'informations

Associer un modèle à un système asservi

Déterminer les grandeurs géométriques et cinématiques d'un mécanisme

Prévoir l'ordre de grandeur de la mesure

Relever les grandeurs caractéristiques d'un protocole de communication

Rendre compte de résultats

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : Oui Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 13



SUJET SI-N°01-01

Constitution du sujet

- **Étude d'une performance du produit**..... Pages 4 à 8
- **Commande du fonctionnement du produit ou modification de son comportement** Pages 8 à 11
- **Document réponses** Page 13

Rappel du règlement de l'épreuve

Le sujet comporte deux exercices indépendants l'un de l'autre, équilibrés en durée et en difficulté, qui s'appuient sur un produit unique.

Un premier exercice s'intéresse à l'étude d'une performance du produit. Les candidats doivent mobiliser leurs compétences et les connaissances associées pour qualifier et/ou quantifier cette performance, à partir de l'analyse, de la modélisation de tout ou partie du produit ou de relevés expérimentaux.

Le second exercice porte sur la commande du fonctionnement du produit ou la modification de son comportement. L'étude s'appuie sur l'algorithmique et de la programmation, à partir de ressources fournies au candidat qu'il devra exploiter, compléter ou modifier.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



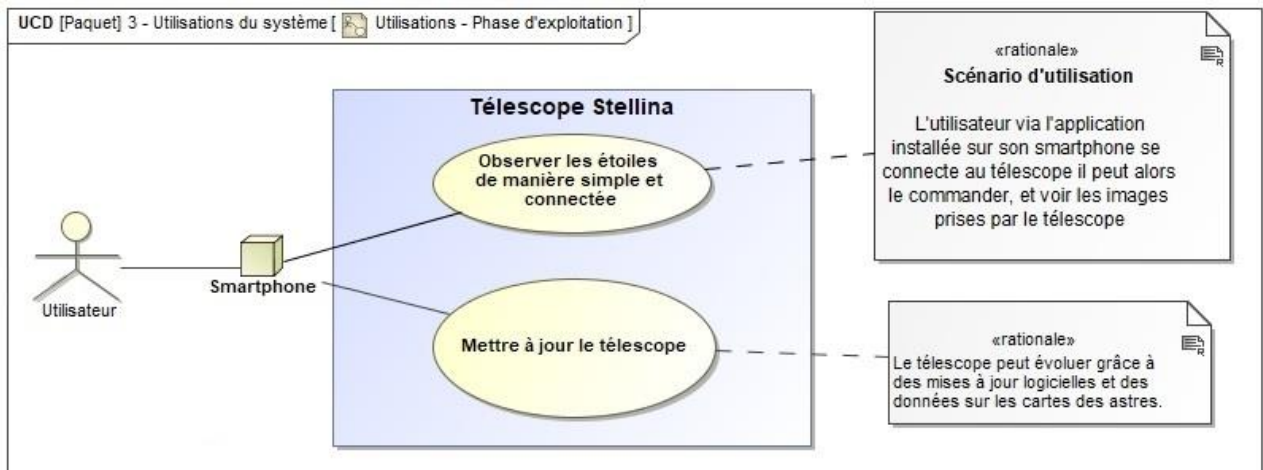
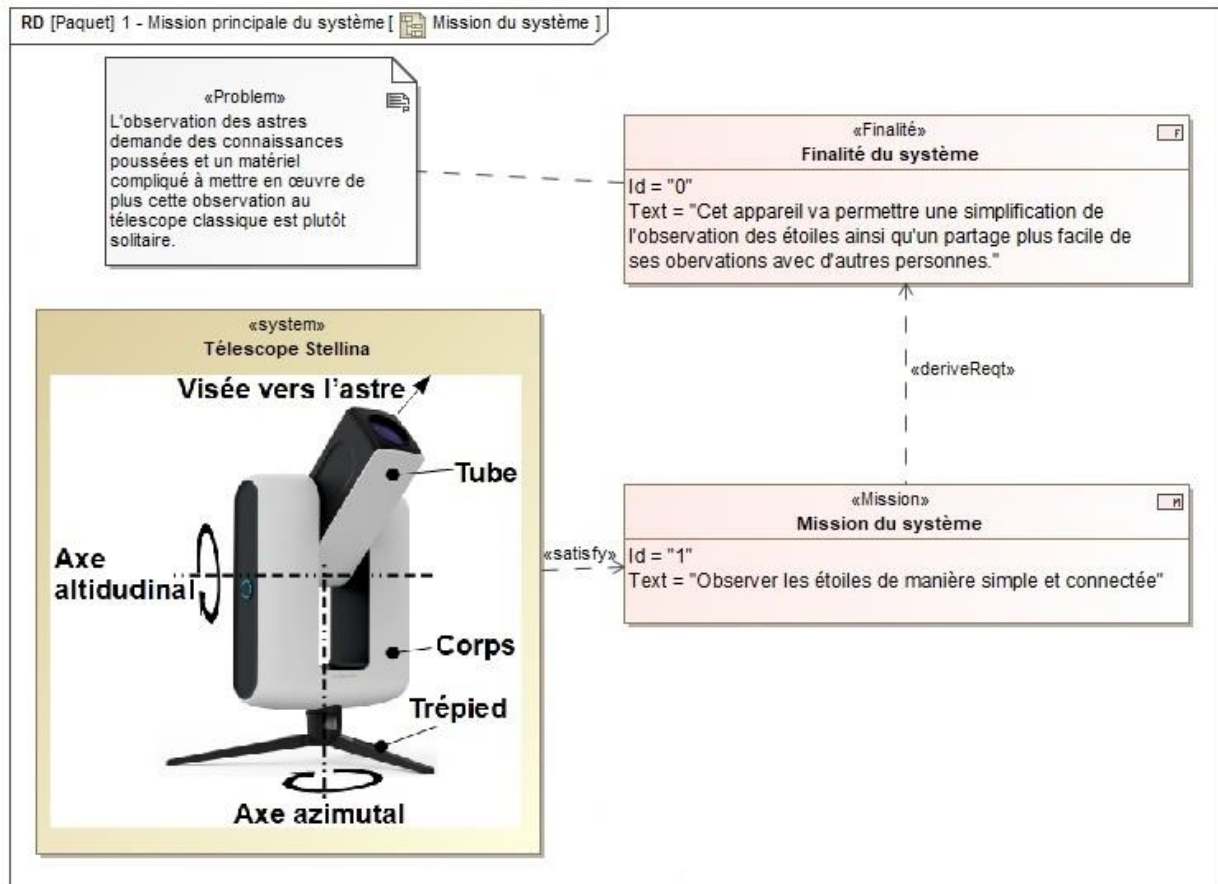
Né(e) le :

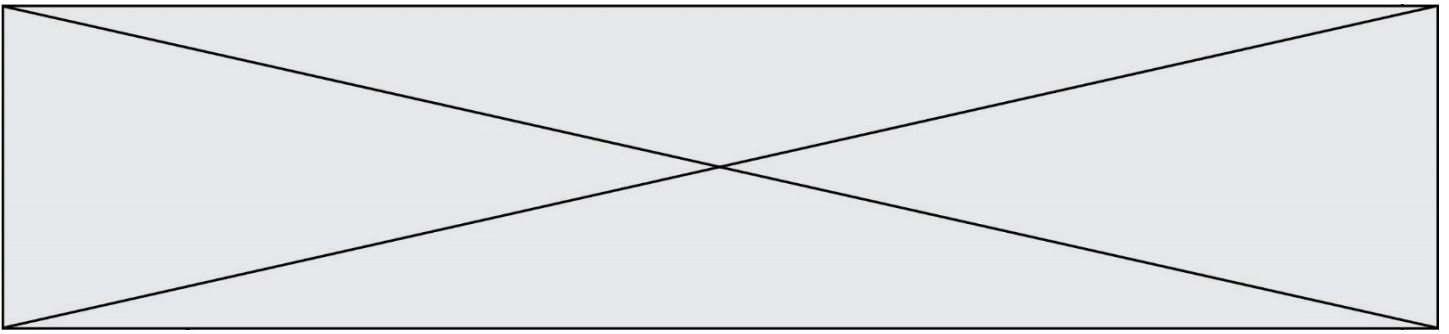
Grid of boxes for entering personal information: 20 boxes for family name, 10 for first name, 10 for candidate number, 3 for registration number, and 6 for date of birth.

1.1

PRÉSENTATION DU PRODUIT

Afin de rendre l'astronomie accessible au plus grand nombre, la société montpelliéraine Vaonis a conçu et développé le télescope Stellina. Il est compact, tout-en-un, facile à transporter et à utiliser et contrôlable par mobile.





Lors de la conception du télescope différentes problématiques se sont posées :

- assurer la fluidité de la transmission de l'image : l'image ne doit pas mettre plus d'une seconde pour être transmise à l'appareil mobile ;
- garantir la netteté de l'image : permettre un traitement des images correct en effectuant un suivi précis et éviter la formation de buée sur la lentille.

ÉTUDE D'UNE PERFORMANCE DU PRODUIT

Objectif de cette partie : garantir la netteté de l'image en vérifiant la stabilité du tube.

La précision du pointage nécessite la stabilité du tube, c'est-à-dire son équilibre (pas de basculement) par rapport à l'axe de rotation (O, \vec{z}) .

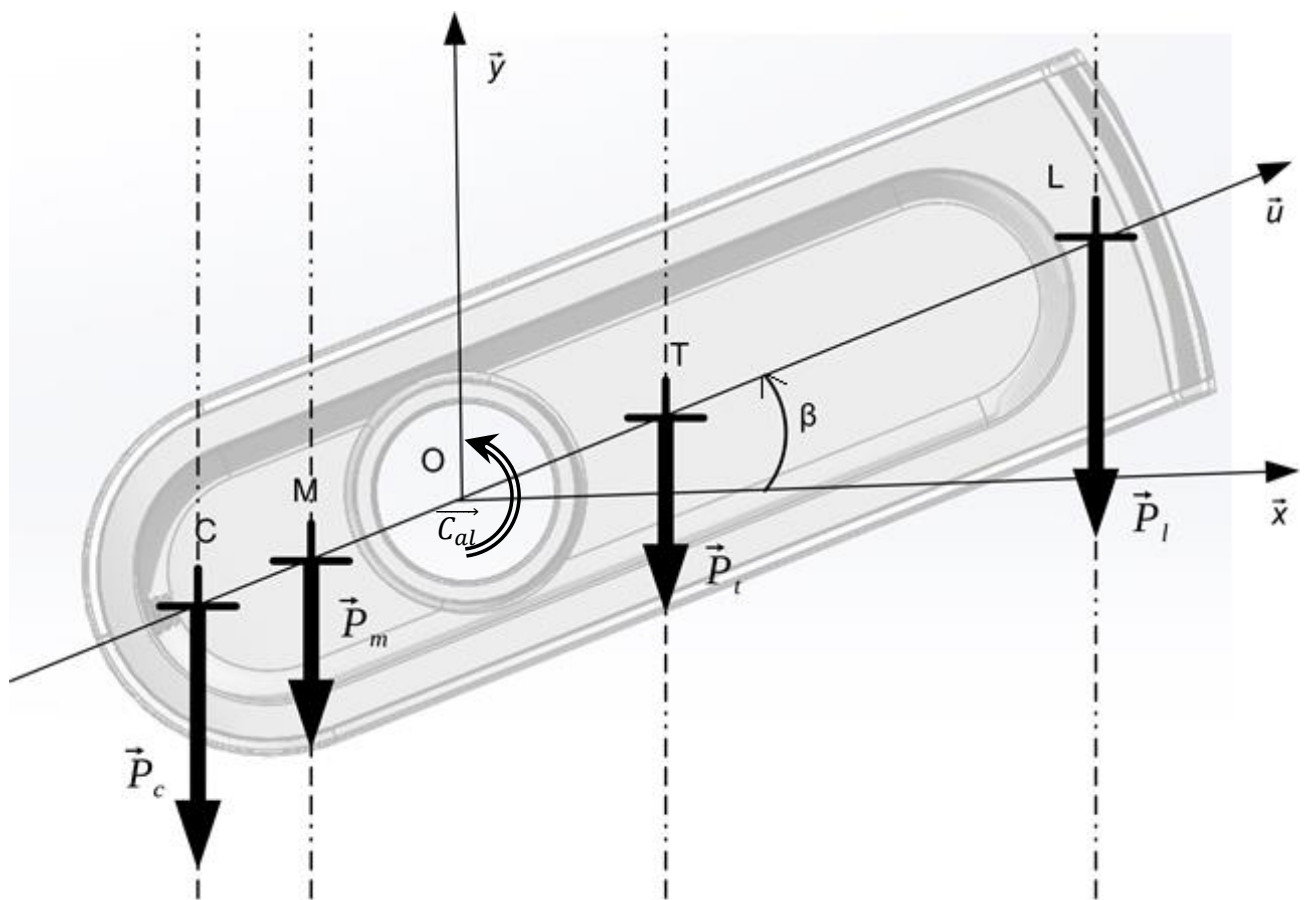


Figure 1 : Paramétrage du tube pour l'étude de son équilibre

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Le paramétrage retenu pour vérifier la condition d'équilibre est :

- le repère $(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ est orthonormé direct ;
- l'accélération de la pesanteur est : $-g \cdot \vec{y}$;
- β : angle d'inclinaison du tube par rapport à l'horizontale.

L'inventaire des actions mécaniques extérieures s'exerçant sur le tube en équilibre sont les suivantes :

- en O : couple que la motorisation altitudinale transmet au tube ($\vec{C}_{al} = C_{al} \cdot \vec{z}$) ;
- en L : \vec{P}_l poids de l'ensemble {lentille, porte lentille} de masse m_l ;
- en T : \vec{P}_t poids du tube de masse m_t ;
- en M : \vec{P}_m poids de l'ensemble {miroir, porte miroir} de masse m_m ;
- en C : \vec{P}_c poids du contrepoids de masse m_c .

Les positions des points sont les suivantes :

$$\vec{OL} = a \cdot \vec{u} \quad \vec{OT} = b \cdot \vec{u} \quad \vec{OM} = -c \cdot \vec{u} \quad \vec{OC} = -d \cdot \vec{u}$$

L'équation du principe fondamental de la dynamique traduisant l'équilibre du tube autour de son axe de rotation donne la relation suivante :

$$\vec{C}_{al} + \overline{M_O(\vec{P}_c)} + \overline{M_O(\vec{P}_m)} + \overline{M_O(\vec{P}_t)} + \overline{M_O(\vec{P}_l)} = \vec{0}$$

Question I-1 | **Montrer** que $|\vec{C}_{al}| = g \cdot \cos(\beta) \cdot |c \cdot m_m + d \cdot m_c - a \cdot m_l - b \cdot m_t|$
 Figure 1 | pour $0 \leq \beta \leq 90^\circ$

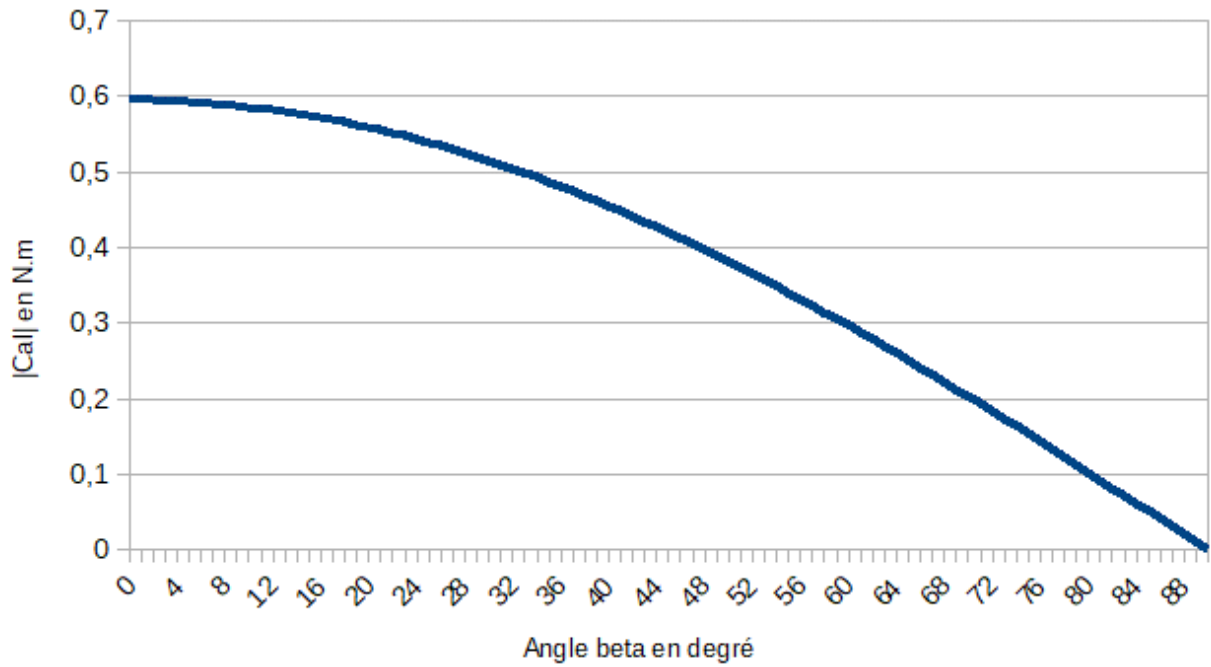
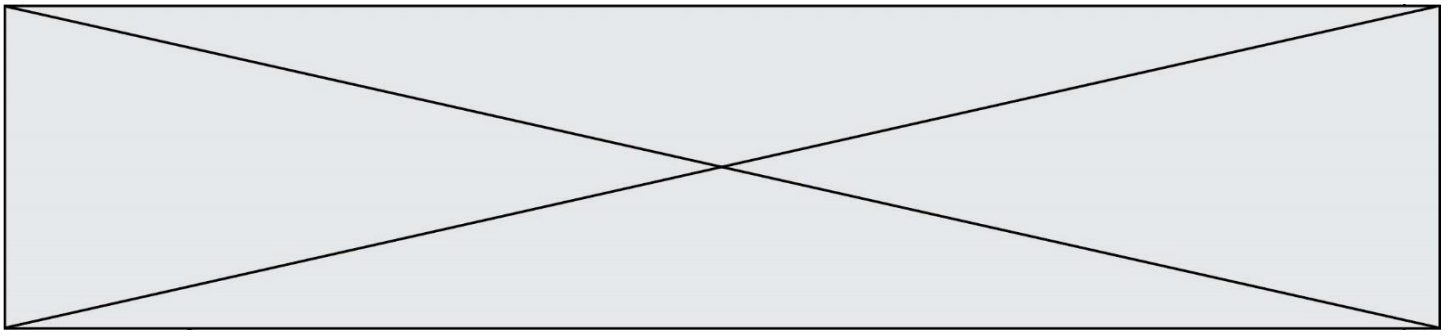


Figure 2 : Variation de $|Cal|$ avec contrepoids

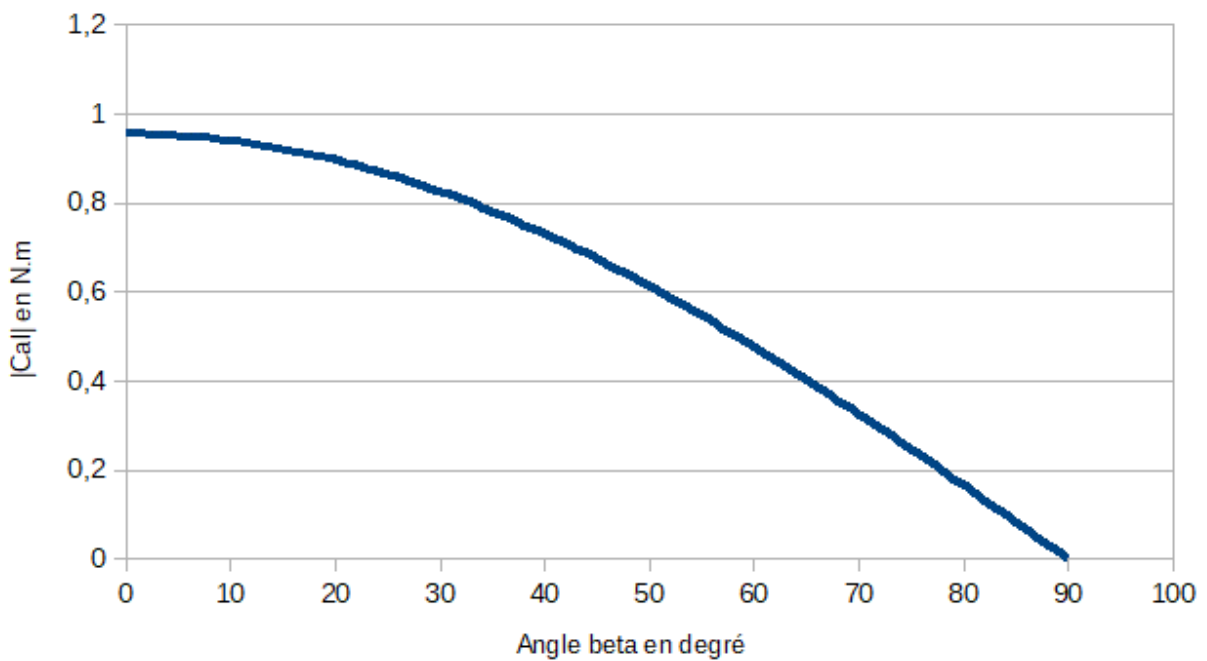


Figure 3 : Variation de $|Cal|$ sans contrepoids

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Question I-2 | À partir de l'analyse des courbes précédentes représentant $|\vec{C}_{al}|$ en
 Figure 2 | fonction de β , **justifier** ou non l'utilité de la présence du contrepoids.

Figure 3

La transmission du couple moteur à l'axe altitudinal se fait selon la chaîne cinématique représentée figure 4.



Rapport de réduction : $r_{al} = 0,008$

Rendement : $\eta = 0,45$

Figure 4 : Architecture du dispositif de conversion d'énergie de la chaîne altitudinale

Question I-3 | À partir de la chaîne de flux d'énergie précédente **montrer** que
 Figure 4 | $C_m = C_{al} \cdot \frac{r_{al}}{\eta}$.

En déduire le couple que doit fournir le moteur pour assurer l'équilibre du tube (tube à l'horizontale et avec contrepoids).

Tableau 1. Caractéristiques du moteur pas à pas NEMA 11HS18-0674S

Spécificités générales		Spécificités électriques	
Nombre de pas	200 pas	Tension nominale	4,6 V
Température d'utilisation	-10 °C ~ 50 °C	Courant nominal	0,67 A
Nombre de phase(s)	2	Résistance/phase	6,8 Ω
Couple nominal de maintien	0,095 N·m	Inductance/phase	4,9 mH

Source : Documentation du constructeur



Question I-4 | À partir du tableau 1, **relever** la caractéristique du moteur qui traduit sa capacité à assurer l'équilibre du tube, ainsi que sa valeur.
Tableau 1 | **Conclure** quant à la capacité de ce moteur à maintenir l'équilibre dans chaque position de pointage.

COMMANDE DU FONCTIONNEMENT DU PRODUIT OU MODIFICATION DE SON COMPORTEMENT

Objectif de cette partie : valider la garantie d'absence de buée sur la lentille malgré les forts écarts de température nocturne.

L'observation céleste est une pratique nocturne qui pose un problème : durant la nuit, des écarts de température entre l'air extérieur et la lentille peuvent entraîner la formation de buée sur celle-ci en fonction de l'hygrométrie (mesure du taux d'humidité de l'air) du lieu.

La prédiction de la formation de buée se fait en utilisant la notion de point de rosée.

Le point de rosée correspond au moment où l'eau contenue dans l'air à l'état gazeux va passer à l'état liquide. Ainsi tant que la température de la lentille est au-dessus de ce point de rosée elle reste sèche et quand elle passe au-dessous de celui-ci de la buée se forme.

Pour réaliser le désembuage, le constructeur a équipé le support de la lentille du télescope de résistances chauffantes qui vont entrer en fonctionnement lorsque le point de rosée est détecté.

Un capteur permet d'obtenir la température et l'humidité relative dans l'air.

Pour l'instant le constructeur a choisi de commander l'allumage des résistances chauffantes en T.O.R.

Le capteur choisi pour connaître la température et l'humidité est un capteur qui communique avec le microcontrôleur à l'aide d'un bus I²C (Inter-Integrated Circuit).

Le capteur d'humidité et de température I²C intègre les éléments suivants : un convertisseur analogique-numérique, un traitement du signal, les données d'étalonnage et une interface I²C.

Pour commander le composant il faut lui envoyer des commandes. Voici une liste non exhaustive des commandes qu'il est possible d'envoyer.

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille (naissance) :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° candidat :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

--	--	--

(Les numéros figurent sur la convocation.)



Né(e) le :

		/		/					
--	--	---	--	---	--	--	--	--	--

1.1

Description de la commande	Code de la commande en hexadécimal
Mesure de l'humidité relative	0xE3
Mesure de la température	0xF3
Remettre à zéro	0xFE
Lire la version de firmware	0x84 0xB8

Le résultat de la mesure de température peut être converti en degrés Celsius en utilisant l'expression suivante :

$$Temp_{mot} = \frac{(Temp^{\circ C} - 46,85) \times 65536}{175,72}$$

$Temp_{mot}$ est un mot de 16 bits retourné par le capteur et image de la température.

$Temp^{\circ C}$ est la température mesurée.

Le résultat de la mesure d'humidité peut être converti en humidité relative en utilisant l'expression suivante :

$$RH_{mot} = \frac{(RH_{\%} - 6) \times 65536}{125}$$

RH_{mot} est un mot de 16 bits retourné par le capteur et image de l'humidité relative.

$RH_{\%}$ est l'humidité relative mesurée.

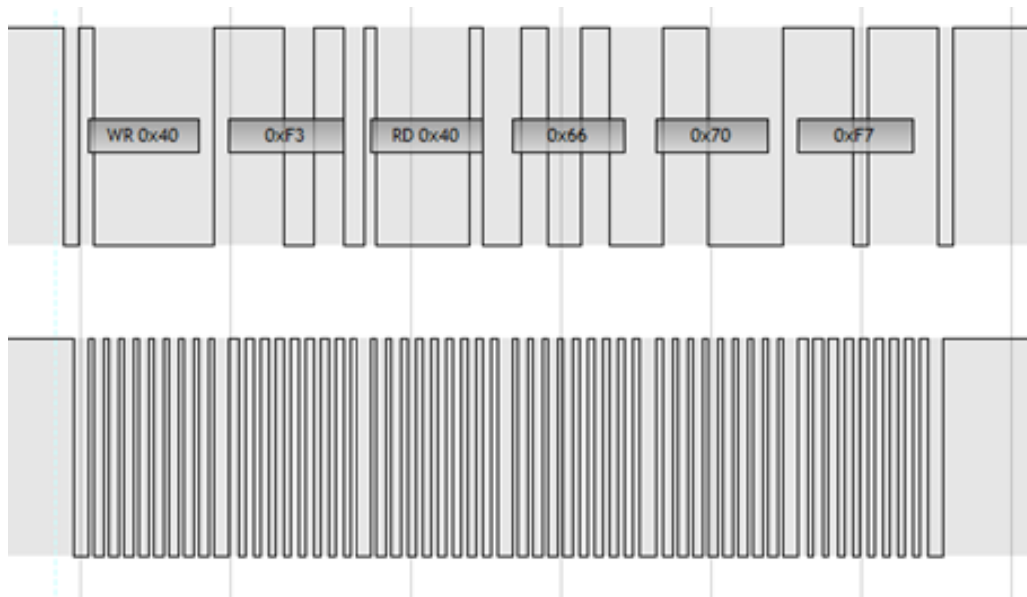
Lors d'un échange d'informations, le dialogue entre le capteur et le microcontrôleur est le suivant :

Demande d'écriture sur le capteur	Envoi de la commande	Demande de lecture du capteur	Octet de poids fort de l'information demandée	Octet de poids faible de l'information demandée	Checksum

Chaque élément de ce tableau est un octet.



À l'aide d'un logiciel d'analyse de trame, on obtient l'image de la transmission des données suivante :



Question II-1 | À partir des informations données sur le capteur et de la trame fournie, **indiquer** :

Trame ci-dessus

- la commande qui est envoyée au capteur ;
- la valeur qui est retournée par le capteur.

Données capteur

Un algorithme a été établi pour lancer la commande de détection de la température du point de rosée (cf. DR1).

Dans l'algorithme, les variables doivent être obligatoirement déclarées en base décimale.

Question II-2 | **Compléter** le DR1 en indiquant la valeur décimale que doit prendre la variable « commande » qui précède les envois permettant le déclenchement de la mesure de la température et de la mesure de l'humidité.

DR1

Les valeurs renvoyées par le composant sont des valeurs image de la température ou de l'humidité relative codées sur 16 bits.

La routine (ou sous-programme) de lecture renvoie la valeur lue dans une variable nommée « retour » exprimée en base décimale.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

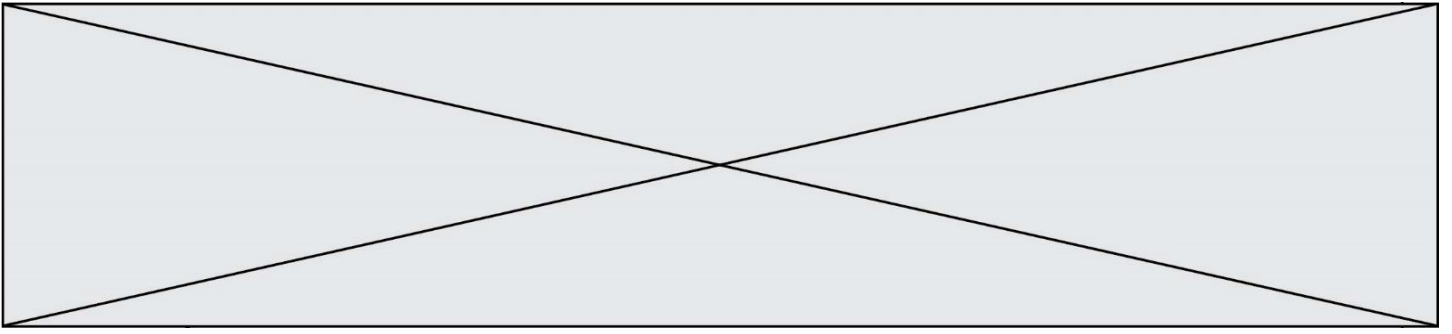
1.1

Question II-3 | **Compléter** l'algorithme (DR1) pour que les valeurs des variables
 DR1 « température » et « humidité » contiennent les valeurs exactes (en degrés et en pourcentage).

La routine « Calcul du point de rosée » renvoie une valeur booléenne qui, si elle est vraie, signifie que le point de rosée a été atteint et si elle est fausse qu'il ne l'est pas. Cette valeur booléenne est stockée dans une variable nommée « rosée ».

Pour mettre en fonctionnement les résistances chauffantes, il faut que la variable « res » prenne la valeur 1, et pour les arrêter la valeur 0.

Question II-4 | **Compléter** la fin de l'algorithme pour que celui-ci gère l'allumage et
 DR1 l'extinction des résistances.



Nom de famille (naissance) : _____
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) : _____

N° candidat : _____

N° d'inscription : _____



Né(e) le : ____/____/____

(Les numéros figurent sur la convocation.)

DR1 :
questions II-2 à II-4

