BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D’ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2024**

**SCIENCES DE L’INGÉNIEUR**

**Mercredi 19 juin 2024**

Durée de l’épreuve : **4 heures**

Partie sciences de l’ingénieur :durée indicative de **3 h** -Coefficient : **12**

Partie sciences physiques : durée indicative de **1 h** -Coefficient : **4**

*L’usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.*

*L’usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.*

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu’il est complet.

Ce sujet comporte 24 pages numérotées de 1/24 à 24/24.

**Le candidat traite les 2 parties en suivant les consignes contenues dans le sujet. Chacune des parties est traitée sur des copies séparées.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Partie 1 - Sciences de l’ingénieur** | 20 points |
| **Partie 2 - Sciences Physiques** | 20 points |

**Partie 1 : les documents réponses DR1 à DR3 (pages 17 à 19) sont à rendre avec la copie.**

**Partie 1 - Sciences de l’ingénieur**

**Siège de relevage**

****

**Constitution du sujet**

* Sujet pages 3 à 16
* Documents réponses pages 17 à 19

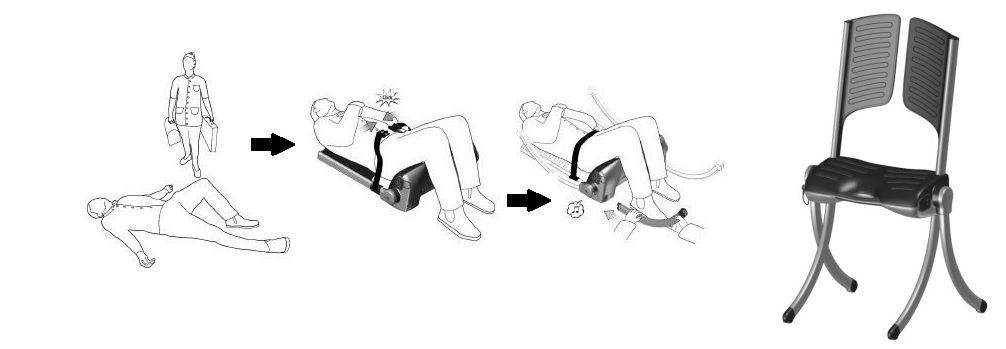
**Les documents réponses DR1 à DR3 (pages 17 à 19) sont à rendre avec la copie.**

**Partie 1 - Sciences de l’ingénieur**

**Siège de relevage**

450 000 personnes chutent chaque année en France. Ce sont principalement des séniors qui ne peuvent pas se relever seuls. Le siège de relevage est un appareil en kit transportable qui permet à une seule personne de relever un patient en toute sécurité. Ce dispositif facilite les manipulations de l’aidant ou du soignant pour relever une personne à terre en diminuant ainsi l’apparition des troubles musculo-squelettiques.

Le kit décrit sur la figure 1 se compose de deux sacs contenant pour l’un l’assise et pour l’autre les quatres pieds et les deux parties du dossier. Les divers éléments se clipsent les uns aux autres. L’assise se place au niveau du bassin de la personne à relever. Le dossier composé de deux parties distinctes, se glisse directement sous le dos de la personne, de chaque côté. Une ceinture de sécurité permet de maintenir le patient dans le dispositif en toute sécurité. Les quatres pieds, dont deux motorisés, sont ensuite clipsés.



Sac avec l’assise

Sac avec les quatre pieds et le dossier

Assise

Pieds avants

Pieds arrières motorisés

Dossier

Figure 1 : assemblage du siège de relevage

Le siège de relevage peut être activé dès qu’il est correctement assemblé et ne peut fonctionner que si les éléments sont parfaitement clipsés (figure 2). Le levage s’effectue électriquement. Il est commandé sur le siège ou à l’aide d’une télécommande. Il dure une trentaine de secondes environ. La batterie intégrée lui permet d’être autonome et facilite l’intervention en tout lieu.

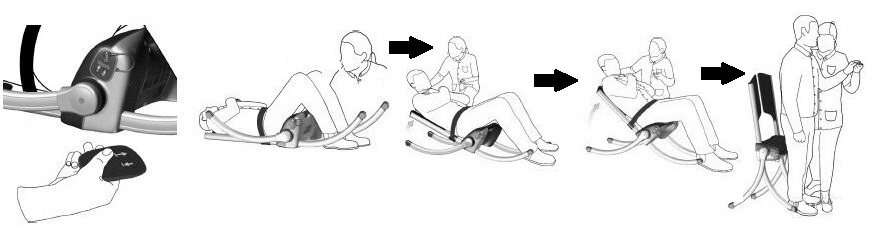


Figure 2 : mise en fonctionnement jusqu’au relevage complet de la personne

Sur le côté gauche de l’assise (figure 3), se trouvent un bouton Marche/Arrêt, un bouton d’arrêt d’urgence, deux boutons déclenchant la montée et la descente du siège, ainsi que deux indicateurs (niveau de charge batterie et état de service). À chaque axe d’articulation des pieds arrières est disposé un voyant attestant du montage correct des éléments du système. La télécommande est rangée du côté droit de l’assise.

Télécommande

Descente du siège

Marche/Arrêt

Montée du siège

Voyant montage correct

Arrêt d’urgence

Niveau batterie

Descente du siège

Montée du siège

État de service

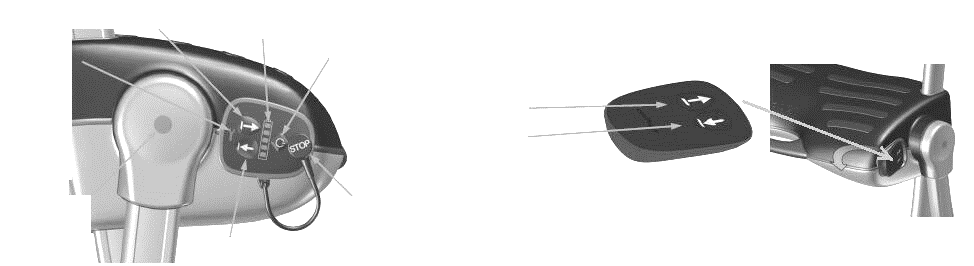


Figure 3 : interface de dialogue avec l’utilisateur

La figure 4 présente les performances attendues du siège de relevage.

**req** [Modèle] Data [ Siège de relevage]

«refine»

«refine»

«refine»

«refine»

«deriveReqt»

«deriveReqt»

«refine»

«refine»

«refine»

«refine»

«refine»

Id = "4.1"

Text = "Assurer 40 cycles montée/descente à une charge maxi de 150 kg

Assurer 80 cycles montée/descente à   
mi-charge 75 kg"

«performanceRequirement»

**Capacité batterie**

Id = "4.3"

Text = "5 Leds vertes indiquant les niveaux de   
charge batterie 100 %, 80 %, 60 %, 40 % et 20 %

1 Led rouge clignotante indiquant un niveau de   
charge inférieur à 10 %"

«interfaceRequirement»

**Indication du niveau batterie**

Id = "4"

Text = "Etre autonome en énergie"

«requirement»

**Alimentation en énergie**

Id = "3.4"

Text = "Voyant et signal sonore signalant le moment du contrôle du système par un technicien"

«interfaceRequirement»

**Alerte contrôle de l'appareil**

Id = "3.2"

Text = "Arrêt d'urgence stoppant le déplacement"

«interfaceRequirement»

**Arrêt d'urgence**

Id = "3"

Text = "Etre sécurisé au niveau de l'utilisation"

«requirement»

**Sécurité**

Id = "3.1"

Text = "Totalité des composants du siège assemblé

avec signalisation du montage correct"

«interfaceRequirement»

**Condition de mise en marche**

Id = "2"

Text = "Être commandé à distance ou en local sur la base du siège"

«requirement»

**Type de commande**

Id = "2.1"

Text = "Bouton marche/arrêt Bouton d'arrêt d'urgence Commande montée/descente"

«interfaceRequirement»

**Commande sur le siège et télécommande**

Id = "1.3"

Text = "1 min à mi-charge

5 min à pleine charge"

«performanceRequirement»

**Durée entre 2 cycles d'utilisation**

Id = "1"

Text = "Soulever une personne allongée sur le sol"

«requirement»

**Siège de relevage**

Id = "1.1"

Text = "150 kg maxi"

«performanceRequirement»

**Masse de la personne soulevée**

Id = "1.2"

Text = "Entre 20 et 30 s"

«performanceRequirement»

**Temps de montée**

«deriveReqt»

Figure 4 : diagramme des exigences du siège de relevage

**Sous-partie 1**

**Capacité de levage du siège à sa charge maximale**

L’objectif de cette sous-partie est de vérifier que la chaîne de puissance du siège de relevage est capable d’assurer le relevage d’une personne à la capacité de charge maximale du siège.

Dans un premier temps, une étude statique permet la recherche du couple à exercer sur l’ensemble des pieds arrières du siège de relevage pour assurer le relevage de la personne.

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.1 | À partir du diagramme des exigences figure 4, **identifier** l’exigence en relation avec la masse de la personne à lever et **préciser** la valeur de la masse maximale de l’individu pouvant être relevé. |
|  |

Le siège de relevage est représenté dans la position de départ au sol et en position finale relevée sur la figure 5. Le passage d’une position à l’autre est obtenu grâce à l’application d’un couple sur les pieds motorisés de direction . Ce couple exercé par la transmission de puissance située à l’intérieur de l’assise provoque la rotation des deux pieds arrières motorisés autour de l’axe dans le sens trigonométrique générant le relevage du siège. Les pieds avants et les dossiers sont eux solidaires de l’assise et forment un seul bloc d’un point de vue cinématique.



Couple sur pieds motorisés

Pied arrière motorisé

Couple sur pieds motorisés

Pied arrière motorisé

Position de départ au sol

Position finale relevée

Figure 5 : représentation des positions extrêmes du siège de relevage

Hypothèses et données :

* la montée du siège étant lente, les effets dynamiques sont négligés ;
* le modèle proposé pour l’étude sur le document réponse DR1 présente une symétrie de géométrie et d’efforts suivant le plan ;
* les liaisons sont supposées parfaites ;
* la masse de la personne à relever est M = masse maximale ;
* l’accélération de la pesanteur est arrondie à g = 10 m·s-2;
* la masse des composants du siège de relevage est négligée devant celle de la personne à relever ;
* la position du siège représentée sur le document réponse DR1 est la plus défavorable pour la recherche du couple à exercer sur les pieds arrières motorisés pour relever la personne ;
* l’ensemble formé par l’assise, les pieds avants et les dossiers est noté 1 ;
* l’ensemble formé par les deux pieds arrières motorisés est noté 2 ;
* le sol est noté 0.

Dans la première étude, l’ensemble formé par S = {1, 2, personne à relever} est isolé.

Les actions mécaniques appliquées sur l’ensemble S sont représentées par les torseurs suivants :

* l’action de la pesanteur due au poids de la personne à relever de masse M appliquée en G
* l’action du sol 0 sur les pieds arrières motorisés 2 appliquée en A

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.2 | **Compléter** le document réponse DR1 en indiquant aux différents points, la direction et le sens des différentes actions mécaniques extérieures qui s’appliquent à l’ensemble S. |
| DR1 |

* l’action du sol 0 sur les pieds avant 1 appliquée en B

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.3 | En appliquant le principe fondamental de la statique à l’ensemble S, **écrire** les équations issues du théorème de la résultante statique sur et du théorème du moment statique au point A sur . |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.4  DR1 | À l’aide des équations de la question 1.3, **montrer** que YA= 853 N et YB = 647 N.  **Représenter** alors sur le dessin des pieds arrières motorisés sur le document réponse DR1, l’action mécanique , en respectant l’échelle indiquée. |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.5 | À l’aide du théorème du moment statique au point O appliqué à l’ensemble 2 en projection sur , **calculer** la valeur du couple à exercer sur cet ensemble 2 noté Cpm permettant le relevage de la personne. |
|  |

La valeur de Cpm déterminée à la question 1.5 correspond à la valeur maximale obtenue au cours du relevage de la personne de masse maximale.

Chaque pied motorisé est entraîné par une chaîne de puissance comportant chacune un moteur. Chaque chaîne doit donc générer en sortie un couple Cpm1 = afin de relever la personne de 150 kg. Pour la suite, Cpm1= 172 N·m. La chaîne de puissance est décrite par les figures 6 et 7.

Arbre de transmission reliant les chaînes de puissance gauche et droite pour un entraînement synchrone des deux pieds motorisés

Pied motorisé droit

Pied motorisé gauche

Moteurs gauche et droit

Réducteurs planétaires gauche et droit

Réducteur à engrenage droit

Réducteur à engrenage gauche

Réducteur à chaîne droit

Réducteur à chaîne gauche

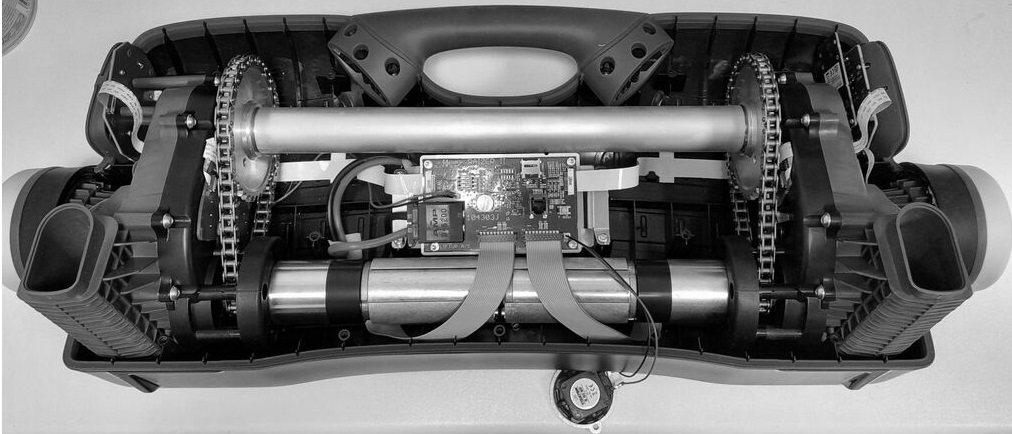


Figure 6 : chaînes de puissance côtés gauche et droit à l’intérieur de l’assise

Moteur EC035.12E

Réducteur à chaîne 2

R2 = 12/40

Réducteur à engrenage 3

R3 = 10/50

Pied motorisé

η1 = 0,6

η3 = 0,9

η2 = 0,97

ωpm1

Cpm1 = 172 N·m

Ppm1

Rglobal ηglobal

ωmoteur

Cmoteur

Pmoteur

Réducteur planétaire 1

R1 = 1/190

Figure 7 : caractéristiques de chaque chaîne de puissance

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.6 | **Exprimer** Cmoteur en fonction de Cpm1, ηglobal et Rglobal. **Calculer** la valeur du couple moteur Cmoteur nécessaire pour relever la personne de 150 kg. |
|  |

Un extrait de la fiche technique du moteur est donné figure 8.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Référence moteur | Couple nominal du moteur | Vitesse nominale du moteur | Tension d’alimentation | Intensité nominale absorbée |
| EC035.12E | 0,11 N·m | 3 500 tr·min-1 | 12 V | 5,2 A |

Figure 8 : caractéristiques du moteur

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.7 | En prenant Cmoteur = 0,104 N·m et à l’aide des données de la figure 8, **conclure** sur la capacité du moteur à relever une personne de 150 kg. |
|  |

**Sous-partie 2**

**Analyse de l’autonomie de la batterie pour une utilisation à mi-charge**

L’objectif de cette sous-partie est de vérifier le nombre de cycles montée/descente pouvant être effectués avec la batterie pour une utilisation à mi-charge (levée d’une personne de 75 kg).

La chaîne de puissance pour un pied motorisé, permettant de relever une personne au sol comporte une batterie, un hacheur (pont en H), un moteur à courant continu et trois réducteurs de vitesse (figure 9).

Cpm1 (N·m)

Cmoteur1 (N·m)

I moteur1 (A)

Pied motorisé 1

Réducteurs de vitesse

Pont en H

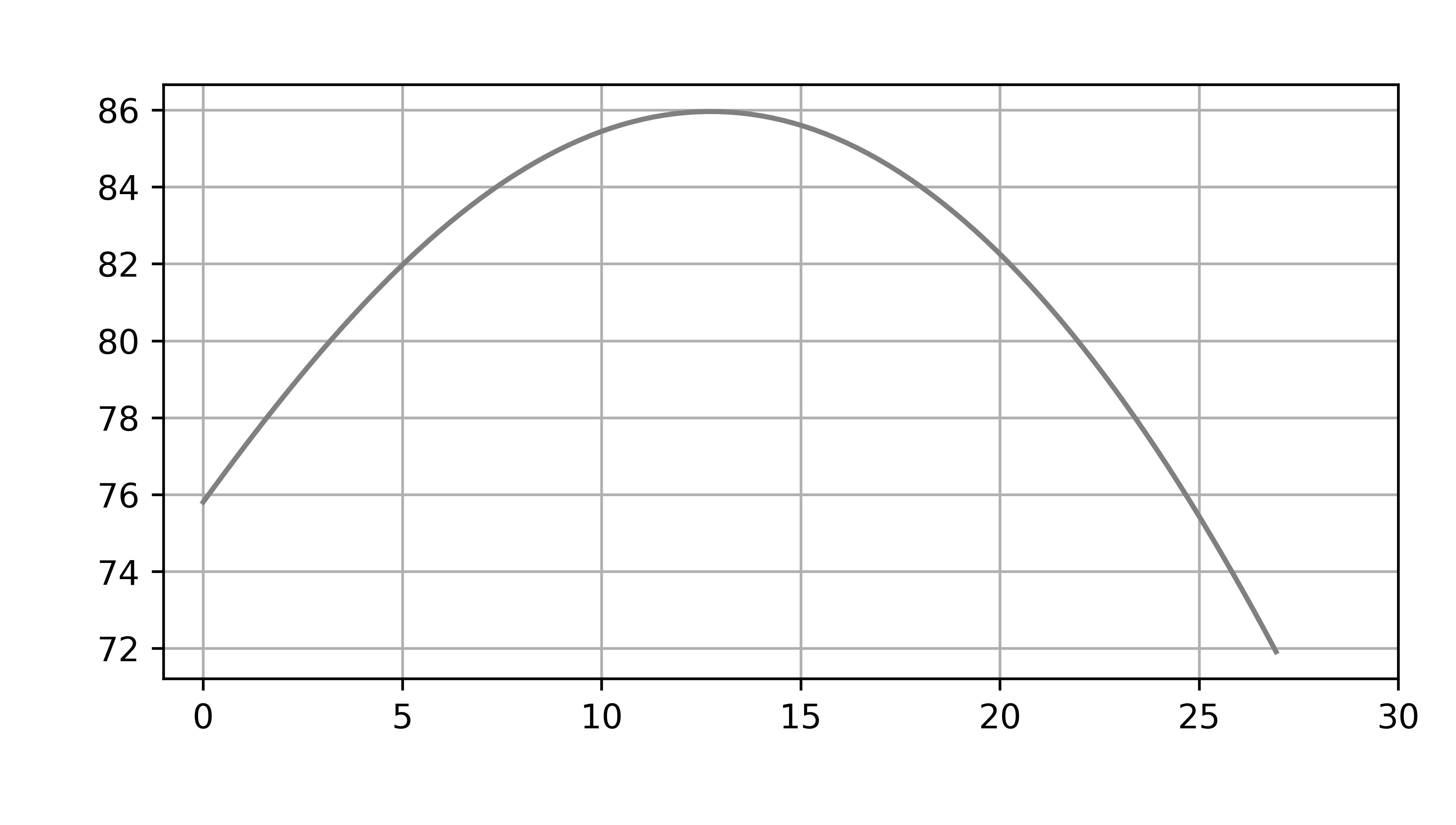
Moteur DC

Batterie

Vers chaîne de puissance du second pied motorisé

Figure 9 : chaîne de puissance pour un pied motorisé

Une simulation a permis d’obtenir la courbe du couple pour un pied motorisé Cpm1 lors d’une montée pour une charge de 75 kg (figure 10).



Cpm1 (N·m)

t (s)

Figure 10 : couple pour un pied motorisé pour la montée d’une charge de 75 kg

Cette courbe permet de définir le couple résistant qui est utilisé dans le modèle multiphysique de la figure 11.

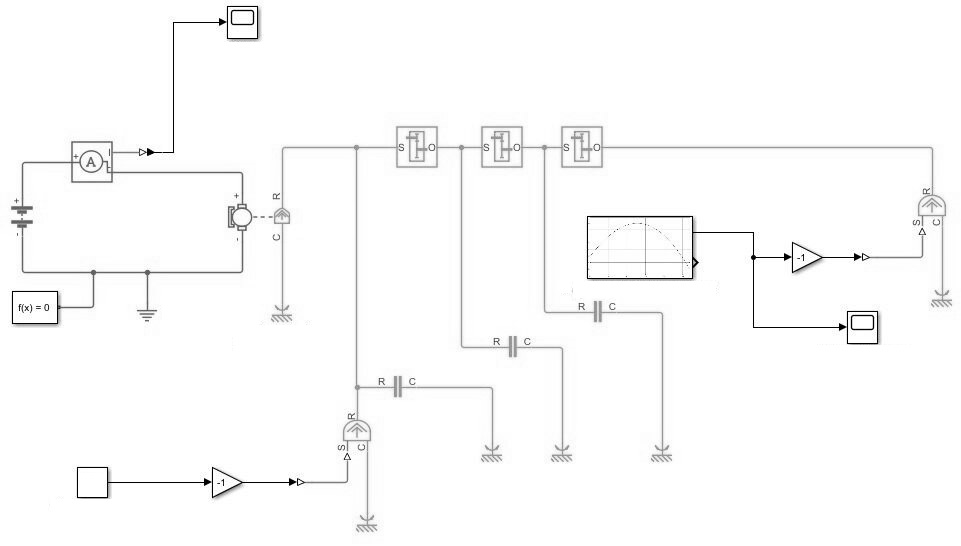
Courbe du courant moteur

Courbe de couple pour un pied motorisé

Réducteur 1

Réducteur 2

Couple de frottement du moteur



Réducteur 3

Figure 11 : modèle multiphysique pour un pied motorisé

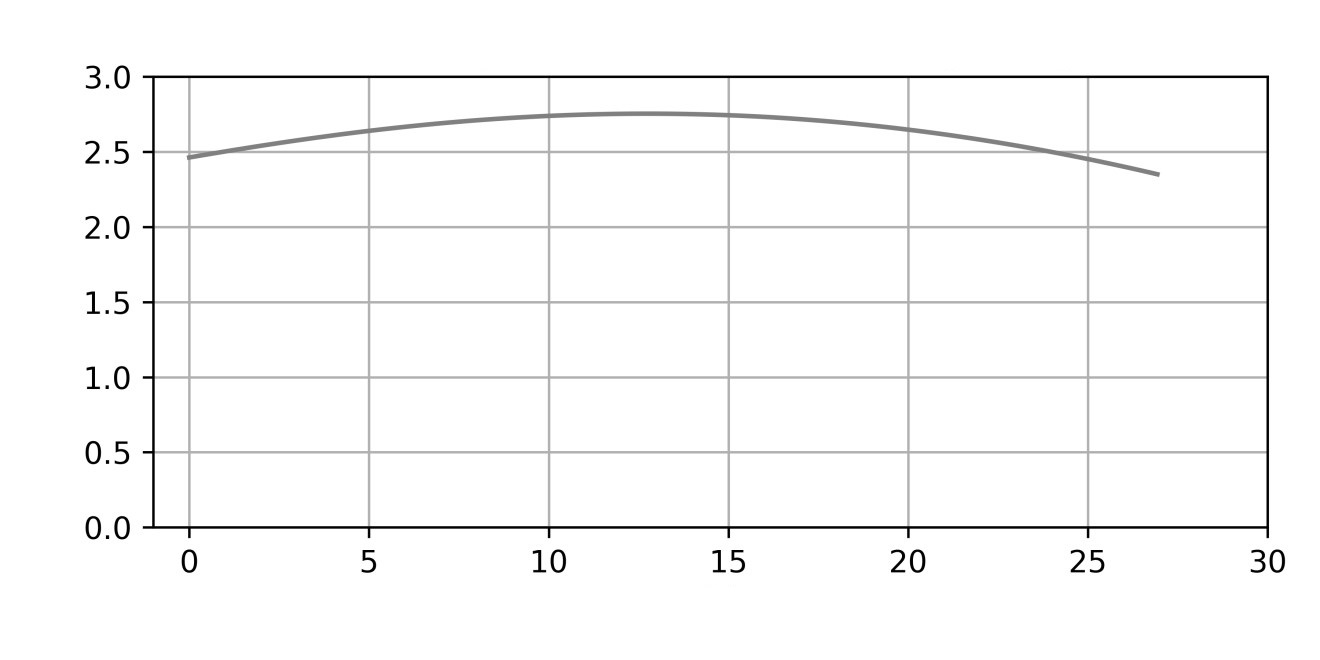
Afin d’obtenir la courbe du courant moteur, il est nécessaire de paramétrer ce modèle.

Données :

* réducteur planétaire 1 : R1 et η1 = 60 % ;
* réducteur à chaîne 2 : R2 = 12/40 et η2 = 97 % ;
* réducteur à engrenage 3 : R3 = 10/50 et η3 = 90 % ;
* couple de frottement du moteur : Cfrottement moteur = 6×10-4 N·m ;
* constante de couple Kc = 0,021 N·m·A-1 ;
* tension batterie Ubatt = 12 V, capacité de charge Qbatt = 5 A·h.

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.8 | **Relever** sur la figure 10 la valeur maximale du couple Cpm1 atteinte lors de la montée pour une charge de 75 kg. **Placer** sur le modèle multiphysique du document réponse DR2, les paramètres suivants ainsi que leurs valeurs : R1, η1, R2, η2, R3, η3, Cfrottement moteur, Kc, Ubatt et Qbatt. |
| DR2 |

Le modèle multiphysique a permis d’obtenir la courbe du courant moteur simulé lors de la montée d’une charge de 75 kg représentée par la figure 12.



Imoteur1 (A)

t (s)

Figure 12 : courant consommé par un moteur pour la montée d’une charge de 75 kg

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.9 | **Relever** sur la figure 12 la valeur maximale du courant moteur (Imoteur1 simulé) atteinte pendant la montée ainsi que la durée totale du mouvement (tmontée simulé). |
|  |

Des mesures en situation réelle ont permis d’obtenir les courbes du courant délivré par la batterie Ibatterie lors d’une montée pour une charge de 75 kg puis en descente sans charge (figure 13).

Courant batterie (montée, charge 75 kg)

Courant batterie (descente, sans charge)

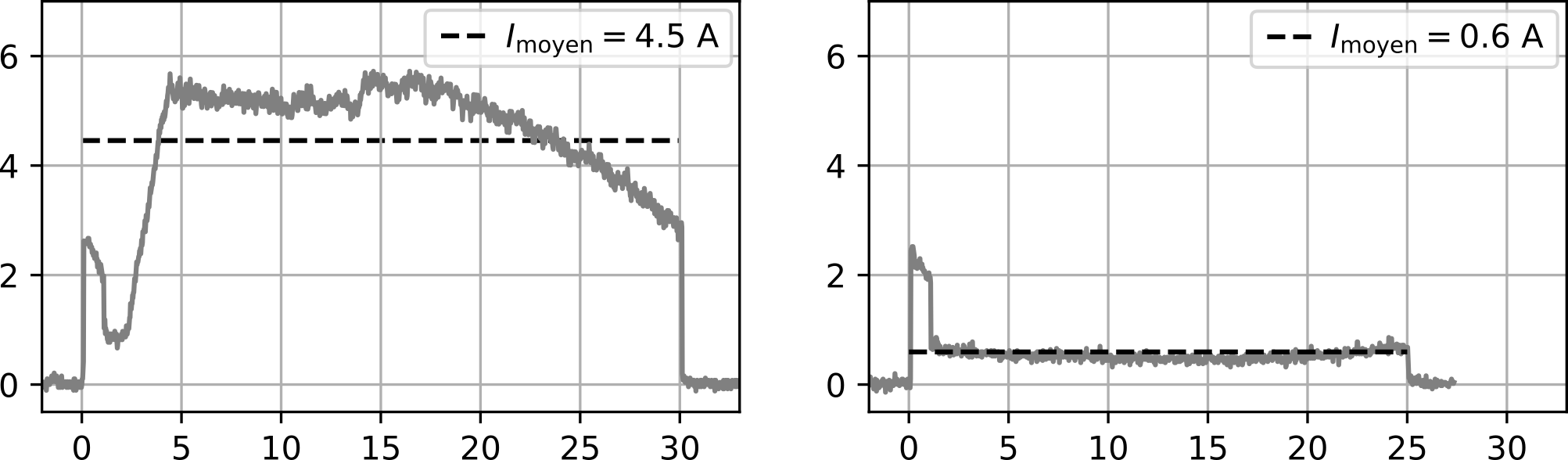
I (A)

I (A)

début de la levée de la personne

t (s)

t (s)



démarrage

Figure 13 : courbes du courant délivré par la batterie en montée (charge 75 kg) puis en descente (sans charge) alimentant les deux moteurs

Le siège de relevage est équipé de deux ensembles motoréducteurs qui entraînent chacun un pied motorisé (le courant absorbé par la carte de commande est négligé).

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.10 | **Relever** sur la figure 13 la valeur maximale du courant délivré par la batterie (Ibatterie) atteinte lors de la phase de montée pour une charge de 75 kg. En **déduire** la valeur maximale du courant absorbé par un moteur (Imoteur1 réel). |

La courbe du courant moteur lors d’une montée pour une charge de 75 kg sur la figure 13 peut être décomposée ainsi :

1. une pointe de courant due au démarrage des deux moteurs ;
2. un courant constant et faible lors de la rotation des pieds motorisés avant qu’ils ne viennent en contact avec le sol ;
3. une augmentation du courant dès le début de la levée de la personne.

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.11 | **Relever** sur la figure 13 la durée de la phase de la levée de la personne pour une charge de 75 kg (t montée réel). En évaluant les écarts relatifs entre les valeurs du courant moteur (Imoteur1 simulé) et (Imoteur1 réel) puis entre les valeurs de temps de montée (tmontée simulé) et (t montée réel), **conclure** sur la validité du modèle multiphysique de la figure 11. |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.12 | À partir de la figure 13, **déterminer** le temps total de fonctionnement (ttotal en s) correspondant à un cycle de montée/descente pour une utilisation à mi-charge (75 kg).  À partir du temps entre deux utilisations indiqué par Id « 1.3 » sur la figure 4, **conclure** sur la capacité du siège de relevage à répondre à cette exigence. |

La quantité d’électricité Qtotale en A·h consommée durant un cycle (montée à mi-charge de 75 kg et descente sans charge) peut être déterminée à partir des valeurs des courants moyens et des durées totales de fonctionnement de la figure 13.

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.13 | **Calculer** les quantités d’électricité Qmontée et Qdescente, en A·s puis en A·h. **Montrer** quela quantité d’électricité pour un cycle est Qtotale =  0,042 A·h. |
|  |

La quantité d’électricité stockée dans la batterie du siège de relevage chargée à 100 % est Qbatterie= 5 A·h. Le fonctionnement du siège de relevage est assuré pour une utilisation jusqu’à 90 % de sa capacité (90 % de Qbatterie) notée Qdisponible.

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.14 | **Calculer** à partir de la quantité d’électricité Qdisponible en A·h, le nombre de cycles possibles de montée/descente pour une utilisation à mi-charge (75 kg).  À partir de la valeur du nombre de cycles possibles, **conclure** sur la capacité du  siège de relevage à répondre à l’exigence des critères indiqués par l’Id « 4.1 » de la figure 4. |
|  |

**Sous-partie 3**

**Analyse de l’affichage de l’état de charge de la batterie et des conditions de montée**

L’objectif de cette sous-partie est de valider l’algorithme de gestion de l’affichage du niveau de charge de la batterie et d’établir les conditions de montée du siège de relevage.

Le siège de relevage dispose d’un indicateur du niveau de charge de la batterie composé de cinq leds vertes et d’une led rouge (figure 14).



1 led rouge : niveau de charge insuffisant

5 leds vertes

Cordon d’arrêt d’urgence

Figure 14 : indicateur du niveau de charge de la batterie

La notice d’utilisation du siège de relevage indique que si la led rouge de l’indicateur clignote, la batterie doit être rechargée.

Le niveau de charge de la batterie du siège de relevage est contrôlé en surveillant la tension Ubatt qui diminue au cours de sa décharge.

Le principe de cette surveillance (figure 15) comporte une adaptation de la tension réalisée par un pont diviseur de tension associé au convertisseur analogique numérique (CAN) du microcontrôleur qui gère l’indicateur à leds.

Ubatt Utest Valeur numérique N

Batterie

12 V

5 A·h

Pont diviseur

de tension

Utest =

CAN

Uref = 5 V

n = 10 bits

Indicateur à leds

5 leds vertes

1 led rouge

Figure 15 : principe de la surveillance du niveau de charge de la batterie

La figure 16 indique, pour la batterie du siège de relevage, les valeurs de la tension Ubatt en fonction du pourcentage de charge.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| % de charge | 100 % | 90 % | 80 % | 70 % | 60 % | 50 % | 40 % | 30 % | 20 % | 10 % |
| Ubatt  en V | 12,73 | 12,62 | 12,50 | 12,37 | 12,24 | 12,10 | 11,96 | 11,81 | 11,66 | 11,51 |

Figure 16 : tension Ubatt en V en fonction de l’état de charge en %

Le pont diviseur de tension est composé de deux résistances R1 et R2 (figure 17).

Utest =

i ≈ 0 A

R1

Ubatt

La résistance R2 est égale à 12 kΩ.

Utest

R2

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.15 | **Déterminer** la valeur de la résistance R1 pour que Utest = .  **Calculer** les valeurs de Utest à indiquer dans la 3ème colonne du document réponse DR3. |
| DR3 |

Figure 17 : pont diviseur de tension

Le convertisseur analogique numérique (CAN) convertit la tension Utest en une valeur numérique N.

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.16 | **Calculer** la valeur du quantum q en V. |
|  |

Le quantum q est défini par la relation : .

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.17 | **Calculer** les valeurs décimales Ncalculé à indiquer dans la 4ème colonne du document réponse DR3.  **Indiquer** dans la 5ème colonne les valeurs entières de N. |
| DR3 |

La gestion des leds est assurée par un scénario qui répond à la description suivante.

Si le niveau de charge est supérieur à 80 % de la capacité totale de la batterie, les cinq leds vertes sont allumées. Au fur et à mesure que le niveau de charge diminue, les leds vertes s’éteignent, depuis la led verte 5 située en haut de l’indicateur jusqu’à la led verte 1 située en bas :

* niveau de charge supérieur à 60 %, quatre leds vertes allumées ;
* niveau de charge supérieur à 40 %, trois leds vertes allumées ;
* niveau de charge supérieur à 20 %, deux leds vertes allumées ;
* niveau de charge supérieur à 10 %, une led verte allumée.

Lorsque le niveau de charge devient inférieur ou égal à 10 %, les leds vertes sont éteintes et la led rouge clignote avec une période d’une seconde, la batterie doit être rechargée.

La première partie de l’algorithme en langage Python est présentée et expliquée ci-dessous.

led\_refs = [led\_rouge, led\_verte1, led\_verte2, led\_verte3, led\_verte4, led\_verte5]

def controle\_leds(liste\_etats):

for led\_ref, etat in zip(led\_refs, liste\_etats):

led\_ref.write\_digital(etat)

controle\_leds([0,0,0,0,0,0]) # initialisation

La fonction controle\_leds(liste\_etats) permet d’affecter à l’ensemble des leds des états logiques 0 (éteinte) ou 1 (allumée) selon la liste à six éléments définie par liste\_etats.

Ainsi l’instruction controle\_leds([0,0,0,0,0,0]) éteint l’ensemble des leds.

L’ordre des leds est fixé par l’instruction : led\_refs = [led\_rouge, led\_verte1, led\_verte2, led\_verte3, led\_verte4, led\_verte5].

Ainsi pour un niveau de charge supérieur à 20 % controle\_leds([0,1,1,0,0,0]) allume la led\_verte1 et led\_verte2 et éteint toutes les autres.

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.18 | **Compléter** sur l’algorithme de gestion de l’indicateur de niveau de charge de la batterie du document réponse DR3, les éléments manquant dans les zones identifiées par des pointillés pour que celui-ci réponde au scénario. |
| DR3 |

Le tableau de la figure 18 donne des exemples de traduction d’opérations logiques en langage Python.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| opérations logiques | a et b | a ou b | non a | a et ( c ou d ) |
| Syntaxe en Python | a and b | a or b | not a | a and ( c or d ) |

Figure 18 : Syntaxe d’opérations logiques en langage Python 

Le siège de relevage n’autorise le fonctionnement qu’après la vérification du bon assemblage des quatre pieds et des deux demi-dossiers. La présence de chaque élément est détectée par un capteur dont l’état est associé à une variable binaire.

Par exemple, si le pied avant droit est présent, la variable pied\_avant\_droit est vraie, sinon elle est fausse. Il en est de même pour les autres éléments associés aux variables :   
pied\_avant\_gauche, pied\_arriere\_gauche, pied\_arriere\_droit, dossier\_gauche et dossier\_droit.

La variable montage\_correct est associée au bon assemblage, elle répond à l’équation logique en langage Python :

montage\_correct = pied\_avant\_gauche and pied\_avant\_droit and pied\_arriere\_gauche and pied\_arriere\_droit and dossier\_gauche and dossier\_droit

La montée du siège de relevage, associée à la variable montee, est obtenue lorsque la totalité des conditions suivantes est vérifiée :

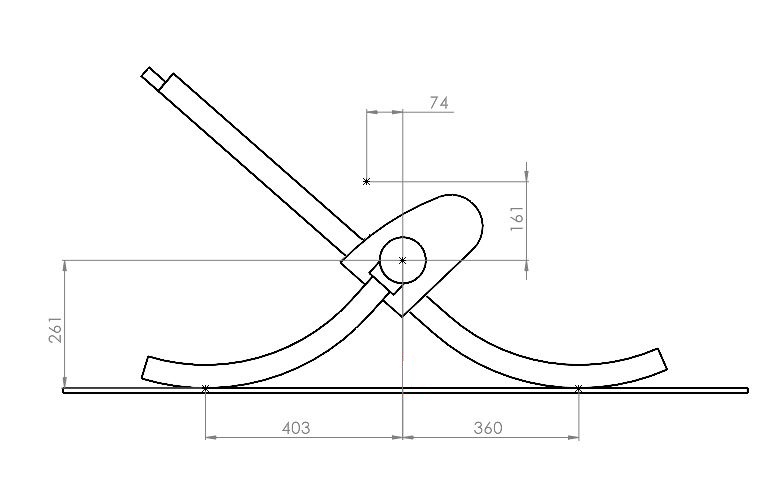
* le montage est correct, la variable montage\_correct est vraie ;
* le cordon d’arrêt d’urgence est présent, la variable cordon\_urgence est vraie ;
* la position haute est non atteinte, la variable position\_haute est fausse ;
* la commande montée siège est appuyée, la variable cde\_montee\_siege est vraie, ou la commande montée télécommande est appuyée, la variable cde\_montee\_telecommande est vraie.

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.19 | En utilisant la syntaxe de la figure 18, **écrire** en langage Pythonl’équation logique des conditions de montée du siège de relevage montee. |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.20 | Au regard des réponses des questions 1.15 à 1.19, **conclure** sur la capacité du  siège de relevage à répondre aux exigences des critères indiquées par les Id « 3.1 », Id « 3.2 » et Id « 4.3 » de la figure 4. |
|  |

**Document réponse DR1** « Modélisation des actions mécaniques »

**Question 1.2**



O

G

A

B

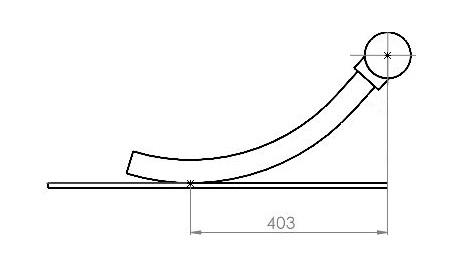
dimensions en mm

2

0

1

**Question 1.4**



Échelle : 1 cm ↔ 200 N

dimensions en mm

Cpm

0

2

A

O

**Document réponse DR2** « Modèle multiphysique »

**Question 1.8 :**

……...

……...

……...

……...

……...

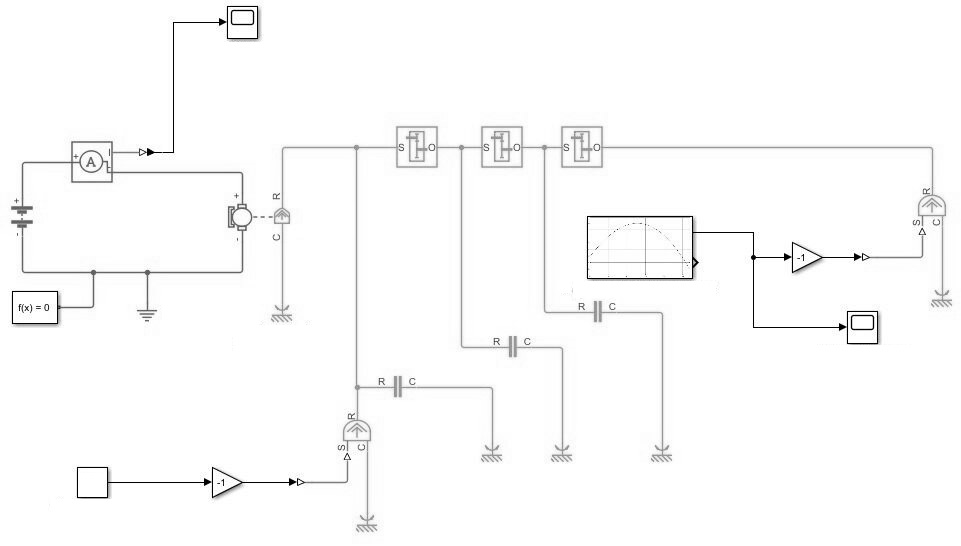
……...

……...

……...

……...

……...



**Document réponse DR3** « Gestion de l’état de charge de la batterie »

**Questions 1.15 et 1.17**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Pourcentage de charge | Ubatt  (V) | Utest  (V) | Ncalculé | N  (valeurs arrondies à l'entier inférieur le plus proche) |
| 80 % | 12,50 | 4,16 | 851,9 | 851 |
| 60 % | 12,24 |  |  |  |
| 40 % | 11,96 | 3,98 | 815,1 | 815 |
| 20 % | 11,66 |  |  |  |
| 10 % | 11,51 | 3,83 | 784,3 | 784 |

**Question 1.18**

Les zones à compléter sont identifiées par les pointillés (......)

while True :

valeur = U\_test\_batt.read\_analog()

if valeur > 851 : #état charge batterie supérieur à 80 %

controle\_leds([0,1,1,1,1,1])

elif valeur > 835 : #état charge batterie supérieur à 60 %

controle\_leds([.................])

elif valeur > 815 : #état charge batterie supérieur à 40 %

controle\_leds([0,1,1,1,0,0])

elif valeur > 795 : #état charge batterie supérieur à 20 %

controle\_leds([..................])

elif valeur > 784 : #état charge batterie supérieur à 10 %

controle\_leds([0,1,0,0,0,0])

else : #état charge batterie inférieur à 10 %

controle\_leds([1,0,0,0,0,0])

sleep(500) #temporisation 500 ms

controle\_leds([0,0,0,0,0,0])

sleep(......)