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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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 :

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 : 11

PRÉSENTATION DU MODÈLE

Cette voiture électrique pour enfants est la réplique d'un**roadster de luxe** mythique. Ce modèle sportif permettra aux tout petits de découvrir la joie de la conduite.Cette voiture est utilisée dans les galeries marchandes des supermarchés, les enfants sont au volant et se déplacent librement. Il faut donc faire cohabiter en toute sécurité les passants et les enfants en voiture.

Caractéristiques et équipements de la voiture :

- Batterie lithium-ion
- Moteur électrique
- Jantes chromées
- Rétroviseurs avec miroirs
- Feux avant Led bleutées
- Marche avant et arrière
- Masse du véhicule : 15 kg

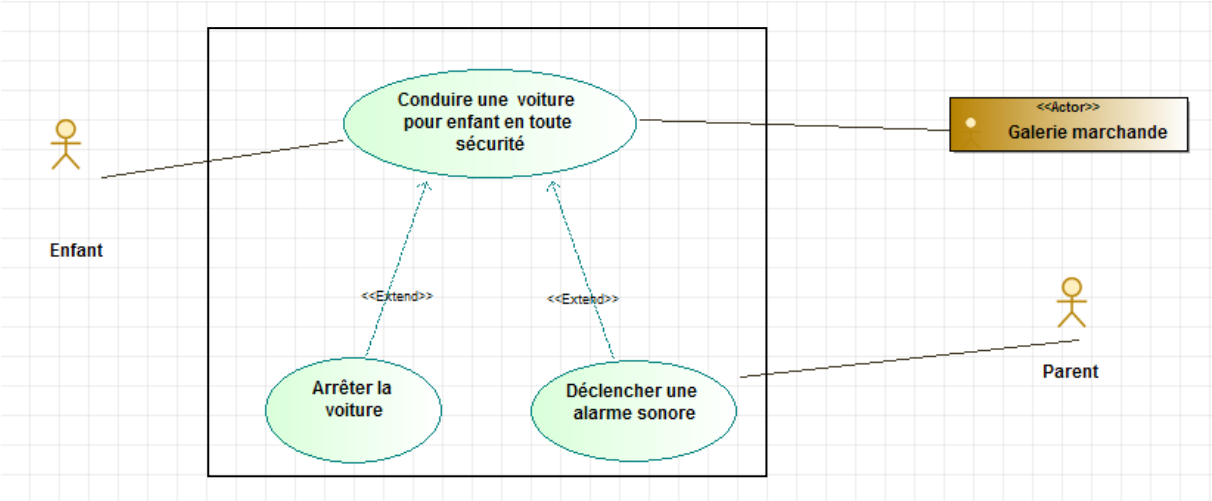


Diagramme des cas d'utilisation

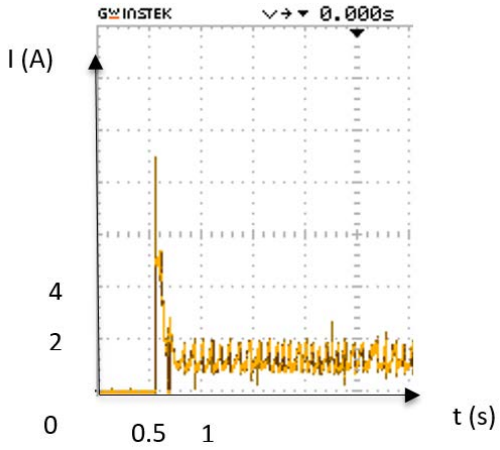
ÉTUDE DES PERFORMANCES DU MODÈLE

Problématique : L'utilisateur peut-il espérer disposer de l'autonomie annoncée par le constructeur ?

Afin de résoudre cette problématique un essai d'étalonnage est fait en laboratoire. Durant cet essai, la valeur de la tension aux bornes de la batterie est considérée constante et égale à 7,5 V (2 · 3,75 V).

La batterie est constituée de 2 cellules MP 176065, branchées en série. Les principales caractéristiques électriques d'une cellule MP 176065 sont :

- tension nominale 3,75 V ;
- capacité nominale 6,8 A·h ;
- tension de coupure 2,5 V.



La figure ci-contreprésente l'évolution de l'intensité du courant délivré par la batterie de la voiture lors de l'essai d'étalonnage.

L'intensité moyenne du courant délivré par la batterie lors de cet essai d'étalonnage est d'environ 1,80 A.

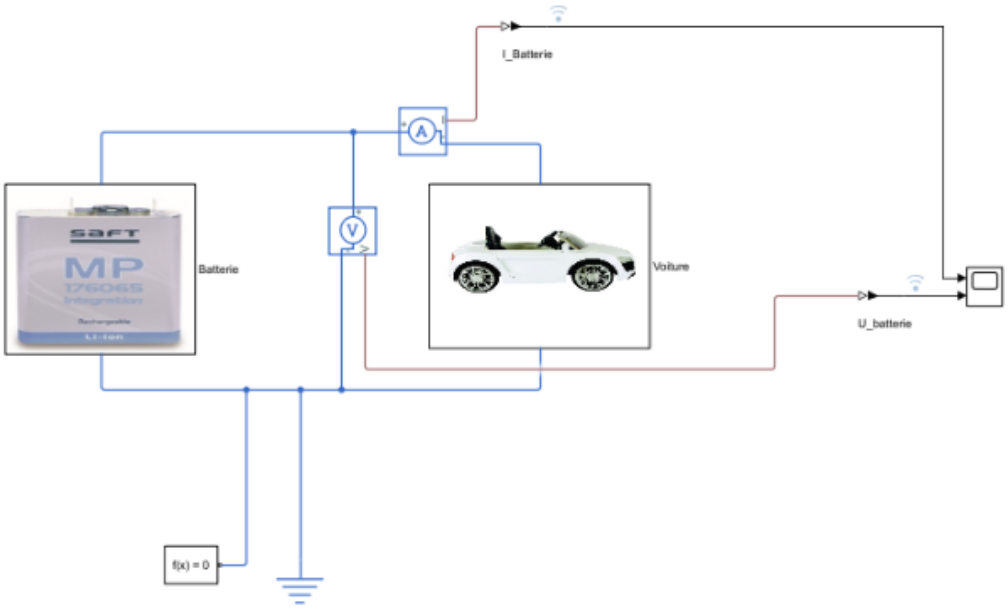
Q1.1.Calculer la puissance moyenne fournie par la batterie pendant l'essai d'étalonnage.

Q1.2. A partir des caractéristiques de la batterie,**calculer** l'énergie stockée dans la batterie en pleine charge exprimée en Wh.

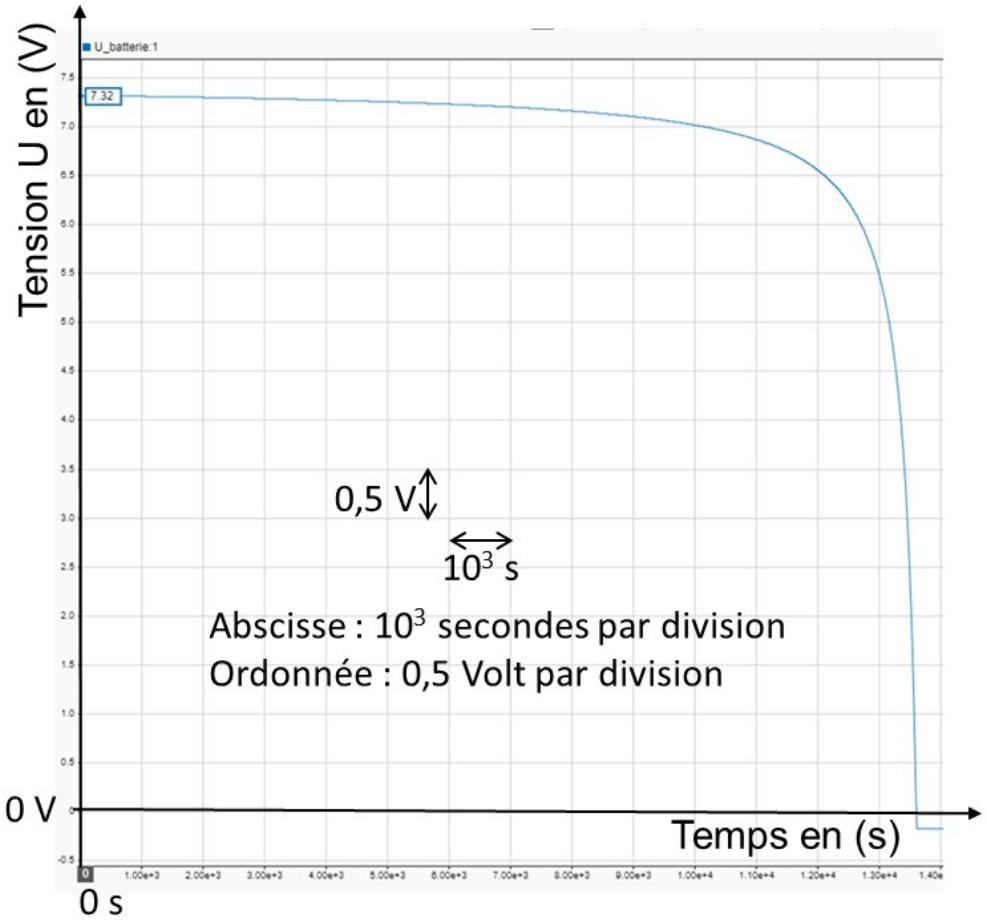
Q1.3.Déduire des questions précédentes l'autonomie de la voitureexprimée en h.

Q1.4. **Justifier** l'écart observé entre l'autonomie du constructeur et le résultat du calcul.

Afin d'affiner l'estimation de l'autonomie de la batterie, un modèle multi-physique a été créé.



Il a permis d'obtenir la courbe ci-dessous, donnant la tension aux bornes de la batterie lors d'une décharge à courant constant égal au courant absorbé par la voiture.



Tension aux bornes de la batterie lors d'une décharge à courant constant

Q1.5. En prenant en compte la tension de coupure de la batterie, r**elever** sur la courbe l'autonomie du modèle simulé en h. **Comparer** cette autonomie à celle calculée précédemment et à celle donnée par le constructeur.

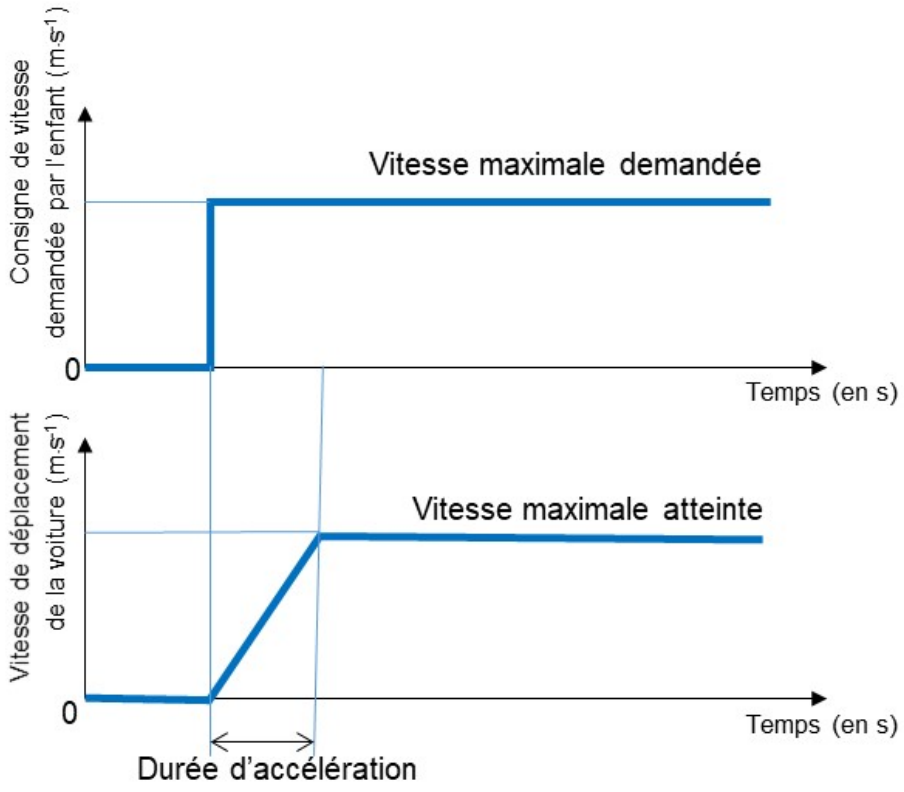
Q1.6. Sachant qu'un écart de 10% d'autonomie est toléré vis-à-vis des données du constructeur. **Indiquer** siL'utilisateur peut espérer disposer de l'autonomie annoncée par le constructeur.

COMMANDE DU FONCTIONNEMENT DU PRODUIT OU MODIFICATION DE SON COMPORTEMENT

Problématique : Comment assurer un confort d'utilisation du véhicule convenable pour un enfant ?

Pour rendre le pilotage accessible aux jeunes enfants, la pédale de commande actionne un interrupteur. L'ordre de mise en mouvement est donc de type tout ou rien. Cela engendre une accélération brutale de la voiture qui peut s'avérer inconfortable pour l'enfant pilote.

Dans l'objectif d'assurer un confort d'utilisation du véhicule à l'enfant, le constructeur a décidé de limiter l'accélération du véhicule. En conséquence, la phase d'accélération sera pilotée de la manière suivante



La solution technique choisie consiste à implanter un interrupteur sous la pédale de commande. L'information électrique issue de la pédale est transmise à un microcontrôleur qui pilote un hacheur de tension en vue de moduler l'énergie électrique distribuée au moteur. La transmission mécanique est assurée par un réducteur de vitesse.

Q2.1. Compléter les trois blocs de grandeur de flux et d'effort la description fonctionnelle de la chaine de puissance en proposant les solutions techniques retenues pour les composants (a), (b), (c), (d).

On considère que la vitesse de rotation des roues est proportionnelle à la tension d'alimentation du moteur. L'accélération souhaitée est obtenue en faisant varier la tension d'alimentation du moteur de 0 à 7,5 V (tension maximale de la batterie) en 2 secondes. Pour cela, on utilise un hacheur de tension dont le principe de fonctionnement est présenté ci-dessous.

Hacheur de tension

Le principe consiste à hacher une tension continue.

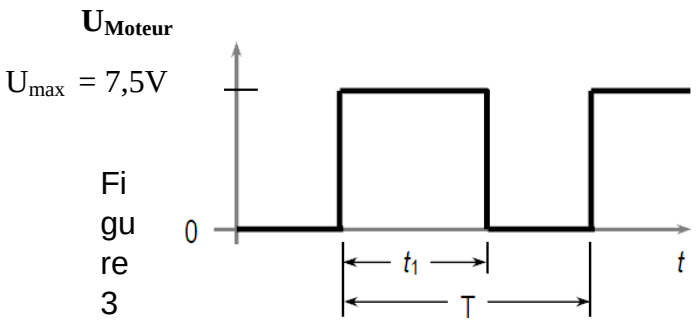


Figure 3

Rapport cyclique : $\alpha = \frac{t_1}{T}$

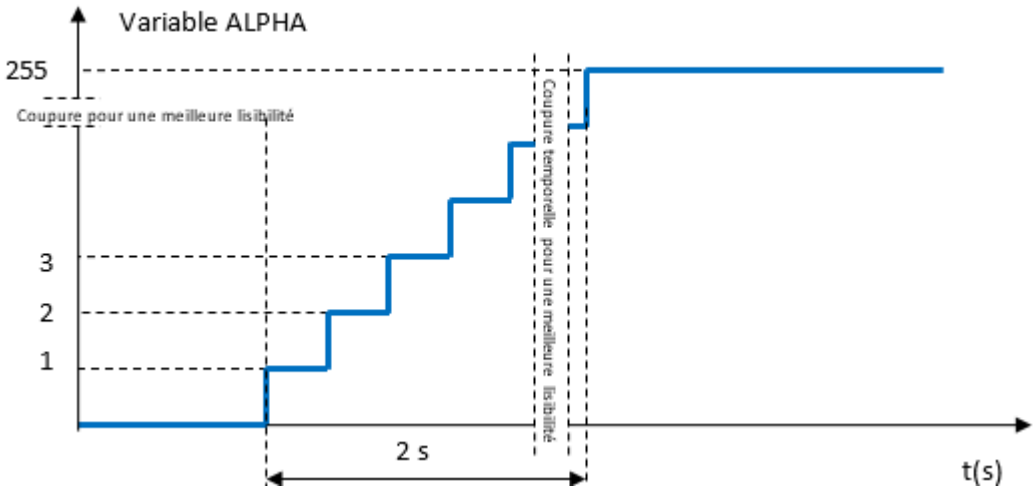
La valeur moyenne de la tension hachée U_{Moteur} varie avec la durée relative t_1/Tdes impulsions de niveau haut.

Sur le chronogramme ci-contre La tension moyenne augmente si t_1 augmente.

On définit alors le rapport cyclique α

La tension moyenne appliquée au moteur est $\mathbf{U_{Moteur} = \alpha \times U_{max}}$

Suite à l'appui sur la pédale de commande, on désire faire varier le rapport cyclique α de 0 à 1 en 2 secondes. La gestion du rapport cyclique se fera par un programme.
Dans ce programme le rapport cyclique α est codé par une variable ALPHA de type entier. Sa valeur dans le programme varie de 0 à 255, elle correspond à une variation de α de 0 à 1. On fait varier ALPHA par pas de 1 en suivant le graphe ci-dessous.



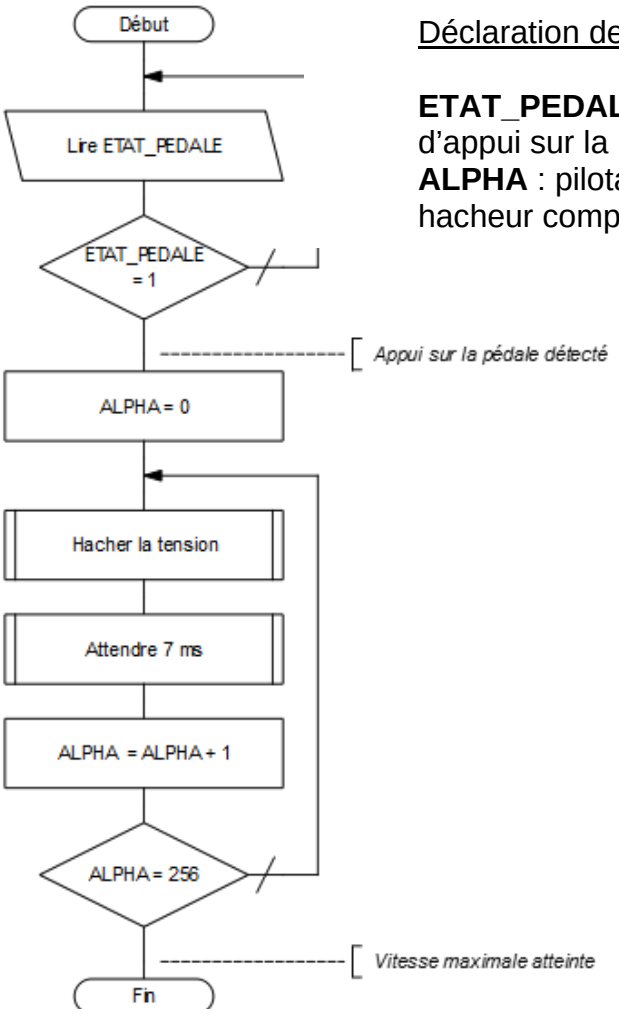
Q2.2. Démontrer que la durée d'un pas de la variable ALPHA doit être égale à environ 7ms (valeur arrondie à l'inférieur).

On donne la relation entre la tension aux bornes du moteur et la variable ALPHA

$$U_{Moteur} = \frac{ALPHA \times U_{max}}{255}$$

Q2.3. Compléter le document réponse 2 les zones (a), (b), (c) et (d) avec les valeurs correspondantes.

L'algorigramme ci-dessous décrit le pilotage de l'accélération de la voiture.



Déclaration des variables

ETAT_PEDALE : état du capteur d'appui sur la pédale
ALPHA : pilotage du rapport cyclique du hacheur comprise entre 0 et 255

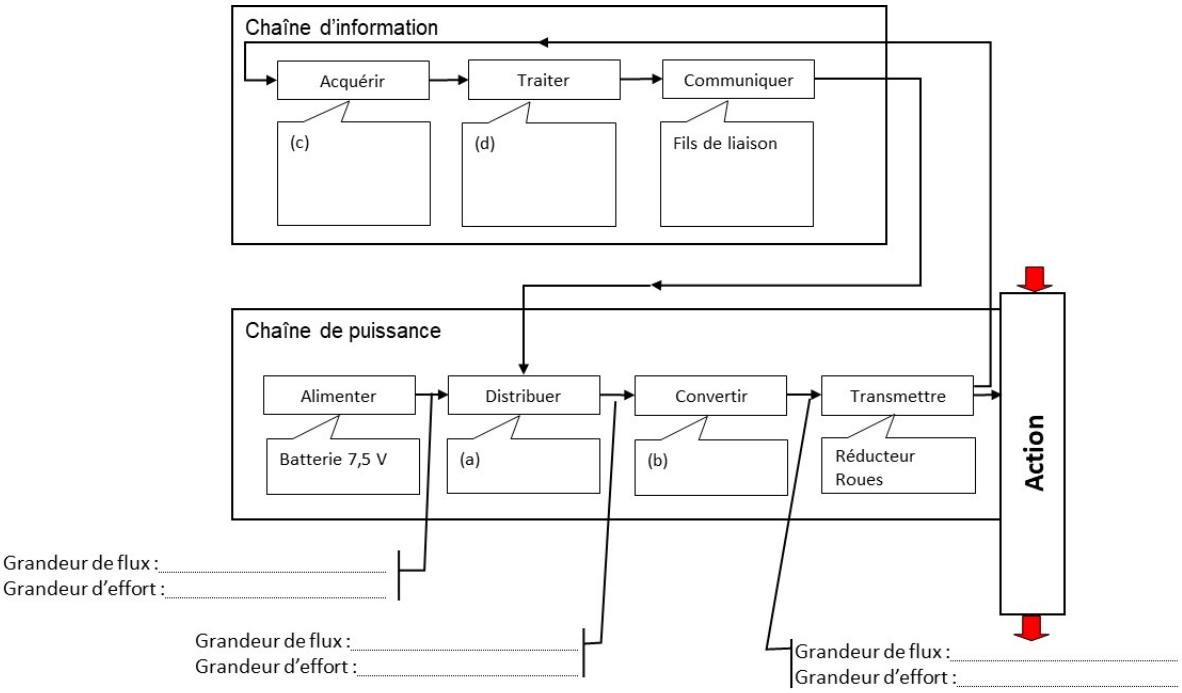
Q2.4.Compléter l'algorithme donné sur le **document réponse DR3** en fonction de l'algorigramme présenté ci-dessus.

La vitesse maximale de la voiture ne doit pas être atteinte avant 0,6 s pour ne pas faire subir une accélération trop brutale à l'enfant.

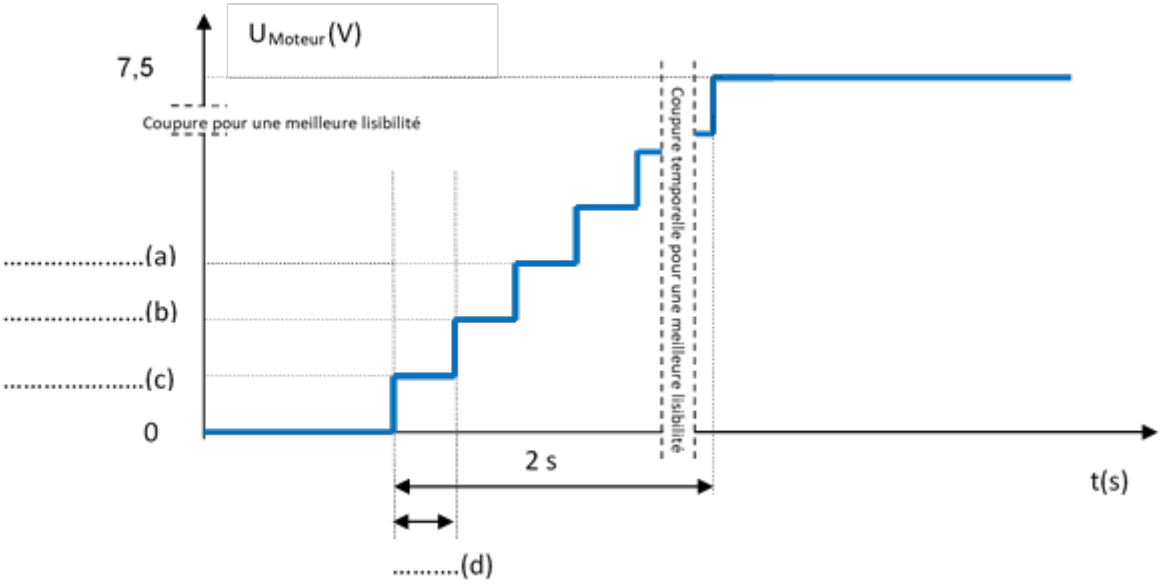
Q2.5.Conclure quant au confort d'utilisation apporté par la solution technologique choisie.

DOCUMENTS REPONSES

DOCUMENT REPONSE DR1



DOCUMENT REPONSE DR2



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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

DOCUMENT REPONSE DR3

```
DEBUTPROG
    REPETER
        Lire ETAT_PEDALE ;
    JUSQU'A CE QUE ( ETAT_PEDALE = ......) ;
# Appui sur la pédale détecté
    ALPHA = ...... ;
    REPETER
        Hacher la tension (ALPHA); # appel d'un sous programme qui
                                     hache la tension avec un rapport
                                     cyclique ALPHA
        Attendre ...... ms ;
        ALPHA = ................ ;
    JUSQU'A CE QUE ( ALPHA = ........ ) ;

# Vitesse maximale atteinte

FINPROG
```