

**TRAINING!**

**2021-2022**

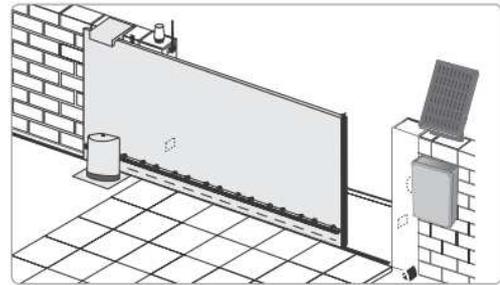
**SCIENCES  
INGÉNIEUR**

**PREMIÈRE  
SPÉCIALITÉ**



## PRESENTATION DU PRODUIT

Le produit étudié est un portail automatisé coulissant permettant de contrôler l'accès à un espace privé. Ce portail est doté d'un panneau photovoltaïque et d'une batterie pour permettre soit une installation sur un site isolé soit une réduction de la consommation énergétique en cas de liaison avec le réseau électrique domestique.



L'ouverture du portail peut être complète pour permettre l'accès à une voiture ou partielle pour un piéton ou un cycliste. Pendant la phase d'ouverture, si un obstacle est détecté le portail s'immobilise pour garantir la sécurité des personnes et des biens. L'ouverture du portail est déclenché à distance à l'aide de commandes pouvant prendre différentes formes (smartphone, clavier à code, visiophone ou télécommande).

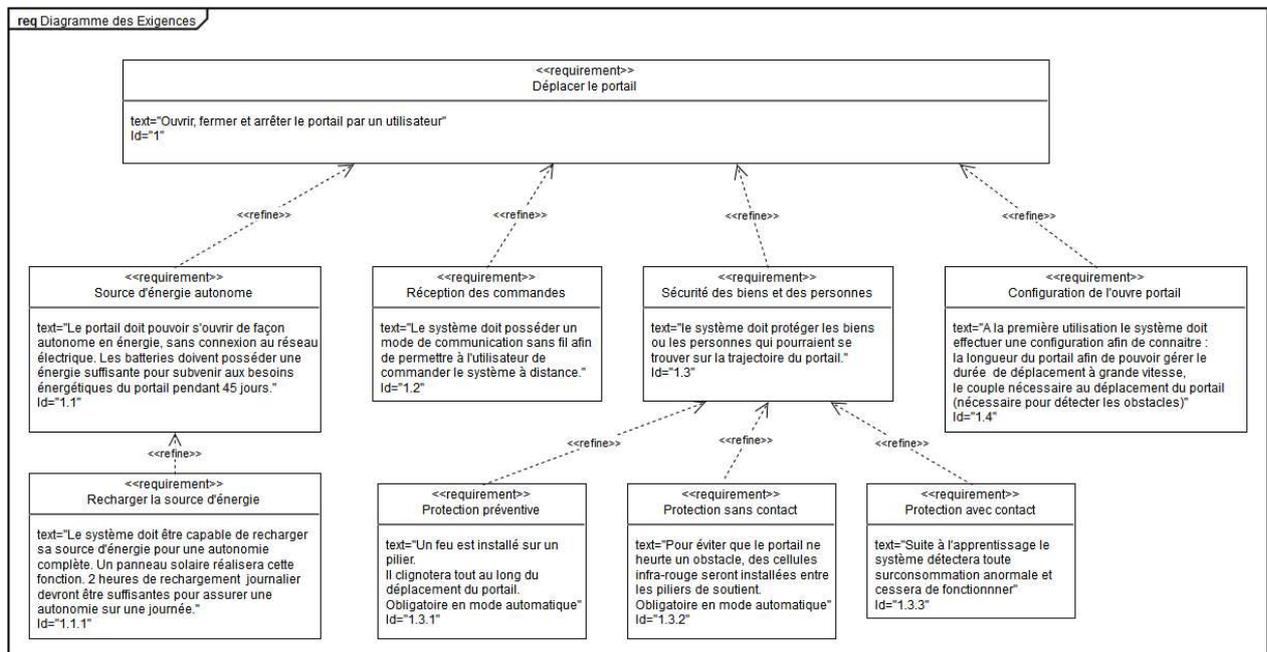


Figure 1 : diagramme des exigences du portail motorisé

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

Tension d'alimentation	230 V~ / Solaire
Type de moteur	24 Vdc
Puissance du moteur	150 W
Puissance maxi consommée (avec éclairage)	600 W
Consommation en veille	4,5 W
Fréquence moyenne de manœuvres par jour	20 cycles·jour <sup>-1</sup>
Temps d'ouverture pour un portail de 3 m	16 s hors zone de ralentissement
Accélération phase 1	187,5 mm·s <sup>-2</sup>
Accélération phase 3	- 72 mm·s <sup>-2</sup>
Poids maxi. du portail (P)	600 kg (8 m)
Largeur maxi. du portail (L)	8 m
Hauteur maxi. du portail (H)	2 m

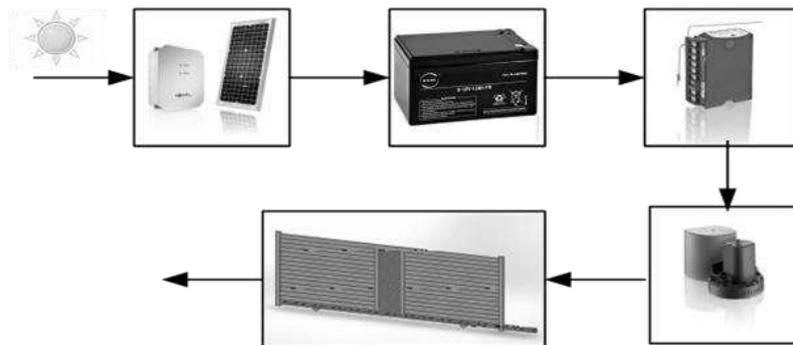
**Figure 2 : performances et caractéristiques du portail motorisé**



## ÉTUDE D'UNE PERFORMANCE DU PRODUIT

**Problématique** : dans le cadre d'une installation en site isolé, le dimensionnement du produit permet-il une continuité d'utilisation dans le cas le plus défavorable ?

Dans le cadre d'une installation en site isolé le portail est alimenté uniquement par la batterie, cette dernière étant rechargée par l'intermédiaire du panneau photovoltaïque qui convertit l'énergie rayonnante du soleil en énergie électrique. La carte de commande du portail gère la distribution de l'énergie stockée dans la batterie vers le moteur électrique. La transmission du mouvement en sortie du moteur vers la partie mobile du portail est assurée par un système roue/vis associé à un système pignon/crémaillère.



Question I.1 **Compléter** le diagramme de la chaîne de puissance sur le document réponse DR1, en précisant les grandeurs de flux et d'efforts manquantes ainsi que leurs unités.

Question I.2 **Indiquer** les grandeurs physiques de la chaîne de puissance qui conditionnent la consommation électrique du moteur du portail.

Une modélisation multi-physique de la chaîne de puissance a permis de déterminer la puissance électrique absorbée par le moteur en fonction du temps lors de l'ouverture du portail (figure 3). On suppose que l'énergie consommée par le portail pendant la phase d'ouverture et pendant la phase de fermeture sont égales.

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

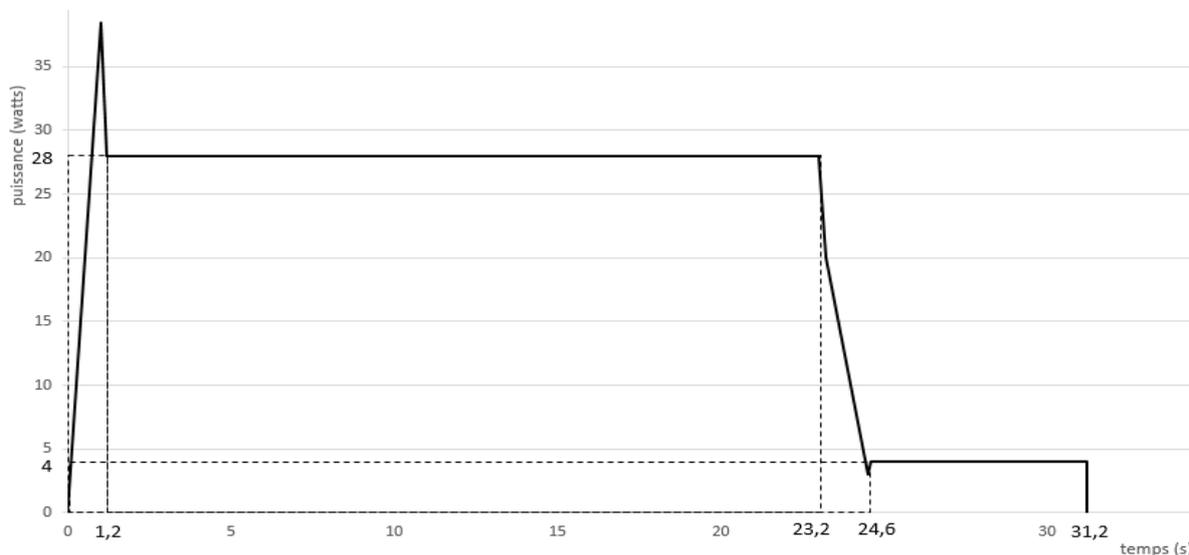


Figure 3 : Courbe de puissance en fonction du temps pendant une phase d'ouverture.

L'énergie consommée par le portail pendant la phase d'ouverture peut être déterminée en calculant l'aire se trouvant entre la courbe de puissance et l'axe des abscisses sur la durée totale du mouvement.

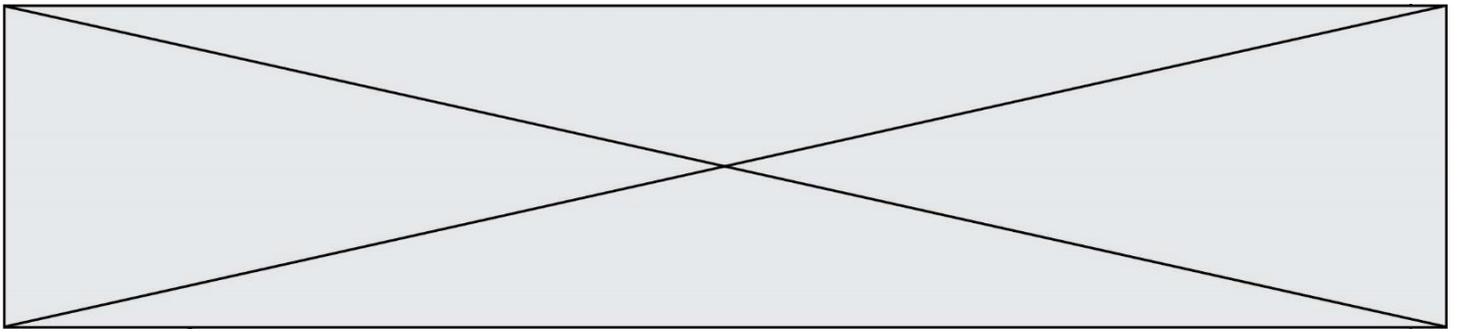
Question I.3 **Proposer** une simplification de la courbe de puissance issue de la simulation pour faciliter le calcul de l'énergie consommée. À partir de cette simplification, **déterminer** l'énergie sur un cycle de fonctionnement (ouverture et fermeture).

Une estimation de l'énergie consommée a permis d'obtenir une énergie électrique absorbée par le moteur de 1 340 J sur un cycle de fonctionnement. On suppose que la consommation des autres constituants électriques est négligeable devant la consommation électrique du moteur. Le cas le plus défavorable correspond à une utilisation du portail sans apport d'énergie solaire pendant 45 jours consécutifs à raison de deux cycles quotidiens. Dans l'étude du cas le plus défavorable on suppose que la batterie est pleinement chargée avant la période de 45 jours sans énergie solaire. Les caractéristiques de la batterie utilisée sont fournies sur la figure 4.

<b>TECHNOLOGIE</b>	<b>AGM Lead acid</b>
<b>TENSION NOMINALE</b>	24 V
<b>CAPACITE NOMINALE</b>	12 Ah (20 h)
<b>CAPACITE</b>	12,0 Ah / 0,60 A (20 h ; 1,80 V·cell <sup>-1</sup> ; 25 °C (77 °F))



Figure 4 : fiche technique de la batterie



Question I.4 **Calculer** l'énergie consommée par le portail dans le cas le plus défavorable. **Conclure** quant à la capacité de la batterie à assurer la continuité de fonctionnement dans le cas le plus défavorable.

La capacité de stockage de la batterie s'altère avec le nombre de cycles d'utilisation. Cette altération dépend du nombre de cycles mais également de la profondeur de décharge que ces cycles imposent à la batterie. La figure 5 présente l'altération de la capacité de stockage de la batterie en fonction du nombre de cycles d'utilisation et de la profondeur de décharge (notée DOD) sollicitée.

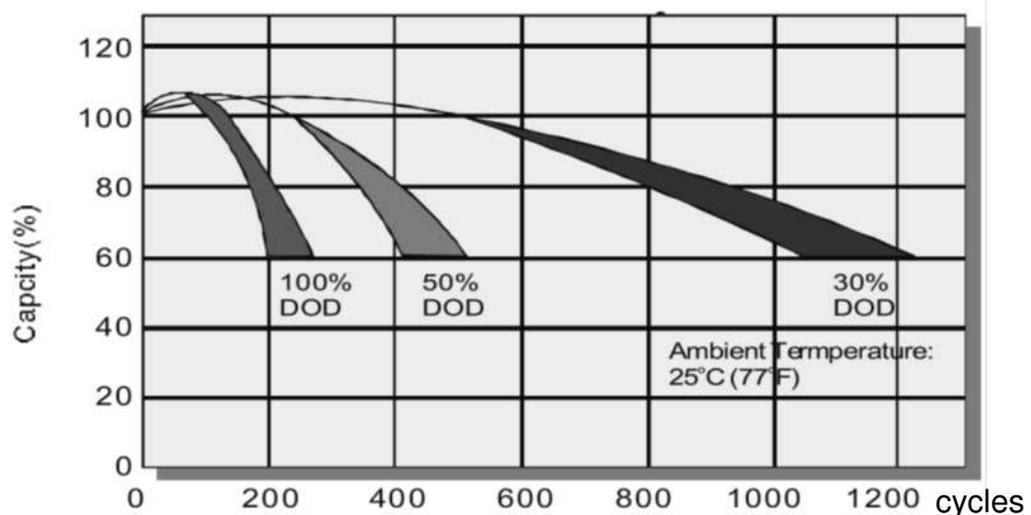


Figure 5 : Courbe indiquant la dégradation de la capacité de la batterie en fonction de la profondeur de décharge (DOD) et du nombre de cycles.

Question I.5 **Déterminer** la profondeur de décharge de la batterie dans le cas d'utilisation le plus défavorable. **Conclure** quant à la durée de vie de la batterie dans l'éventualité où cette situation se répète régulièrement.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	(Les numéros figurent sur la convocation.)																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

## COMMANDE DU FONCTIONNEMENT DU PRODUIT OU MODIFICATION DE SON COMPORTEMENT

**Problématique** : comment contrôler l'ouverture et la fermeture du portail sans utiliser ni capteur de position ni capteurs de fin de course?

### Description de la séquence préliminaire d'apprentissage

Une fois le mode apprentissage lancé, l'installateur déclenche l'ouverture du portail par un appui sur le bouton de la télécommande. Cette ouverture s'effectue à vitesse constante. Une fois le portail totalement ouvert, un second appui sur le bouton de la télécommande déclenche la fermeture de celui-ci. L'électronique de commande de la motorisation du portail mémorise automatiquement :

- Le couple moteur nécessaire à la commande du portail en fonctionnement normal. Cette mémorisation permet par la suite de détecter tout effort anormal sur la motorisation,
- Les courses nécessaires pour l'ouverture et la fermeture totale du portail.

Question II.1 A l'aide du diagramme des exigences fourni en figure 1, **identifier** les grandeurs physiques mesurées par le portail pendant sa séquence préliminaire d'apprentissage et qui permettent une commande de celui-ci sans capteurs.

Question II.2 **Compléter** le diagramme états-transitions fourni dans le document réponse DR2 afin qu'il corresponde à la séquence préliminaire d'apprentissage.

La mesure de la vitesse du portail étudié pendant la phase d'ouverture de la séquence d'apprentissage a permis d'effectuer le relevé fourni en figure 5.

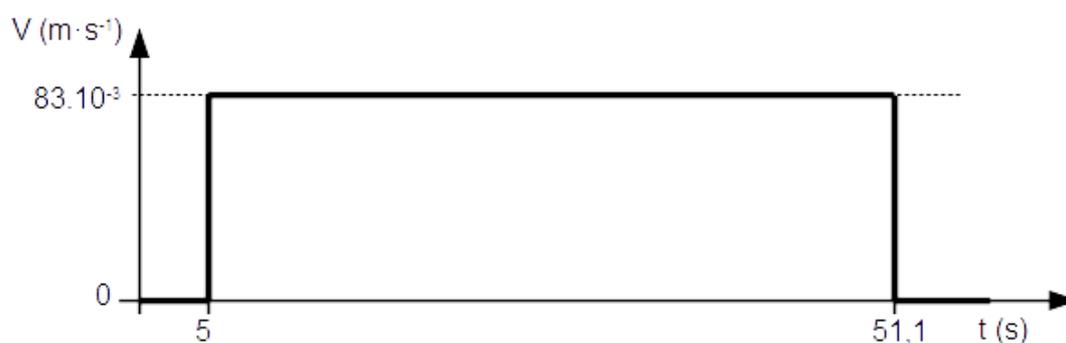
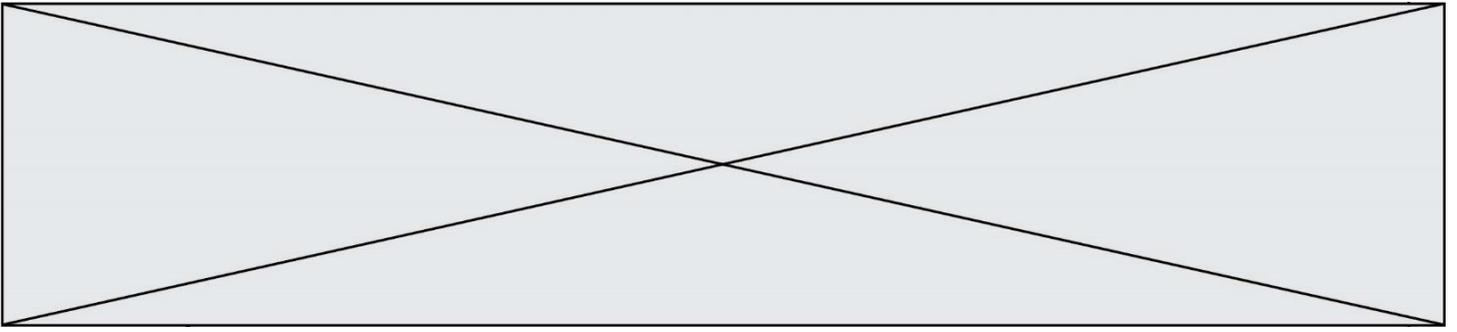


Figure 6 : courbe définit la vitesse du portail en fonction du temps.



Question II.3 A partir du relevé fourni en figure 5, **préciser** les deux paramètres permettant de déterminer la course du portail et **calculer** sa valeur.

Dans la suite de l'exercice on considère que la course du portail est de 3,90 m.

La séquence préliminaire d'apprentissage se déroule à une vitesse limitée pour permettre une mesure précise des paramètres de commande. Afin de réduire le temps d'ouverture et de fermeture le portail se déplace, dans son mode de fonctionnement normal, d'abord à une vitesse rapide de  $188 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$  puis à une vitesse lente de  $43 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$  lorsque la position du portail est à moins de 20 cm des butées. Dans la suite de l'étude, on néglige les phases d'accélération et de décélération du portail.

Question II.4 **Déterminer** la distance parcourue par le portail lors de la phase d'ouverture à vitesse rapide. En **déduire** la durée de cette phase.

Le diagramme états-transitions fourni sur le document réponse DR2 correspond au fonctionnement normal du portail. Ce diagramme ne prend pas en compte la détection d'obstacle pendant les phases d'ouverture et de fermeture du portail.

Question II.5 **Compléter** le diagramme états-transitions sur le document réponse DR2 pour qu'il corresponde au fonctionnement normal du portail.

Question II.6 **Conclure** quant à la possibilité de commander le portail sans capteur. **Préciser** les conséquences de ce choix sur les constituants utilisés et sur l'algorithme de contrôle.

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.)

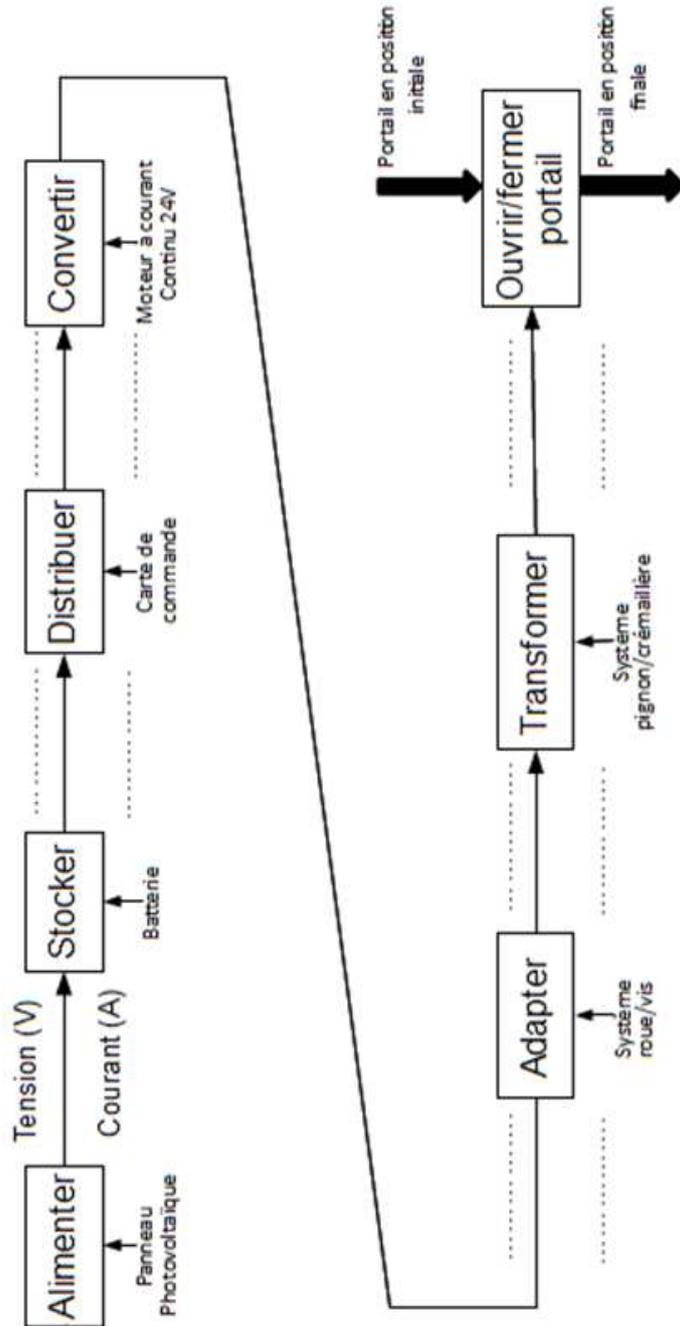
Né(e) le :  /  /

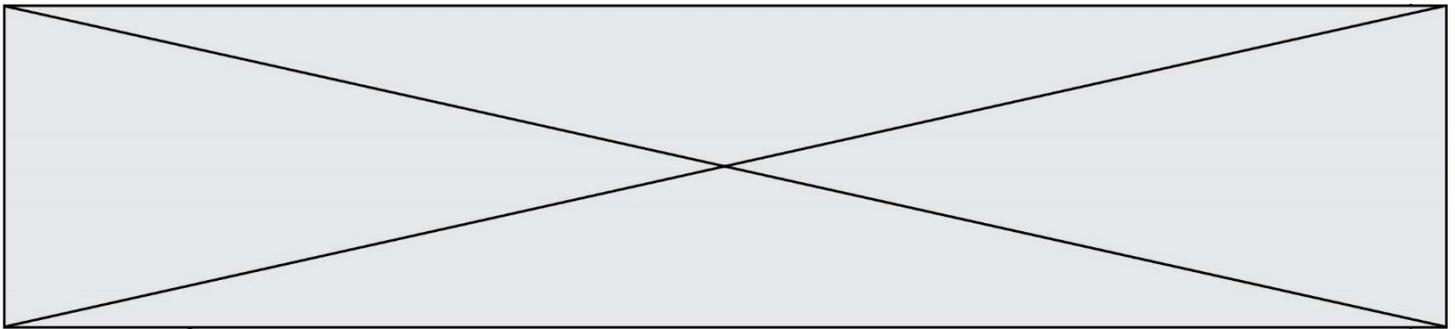


1.1

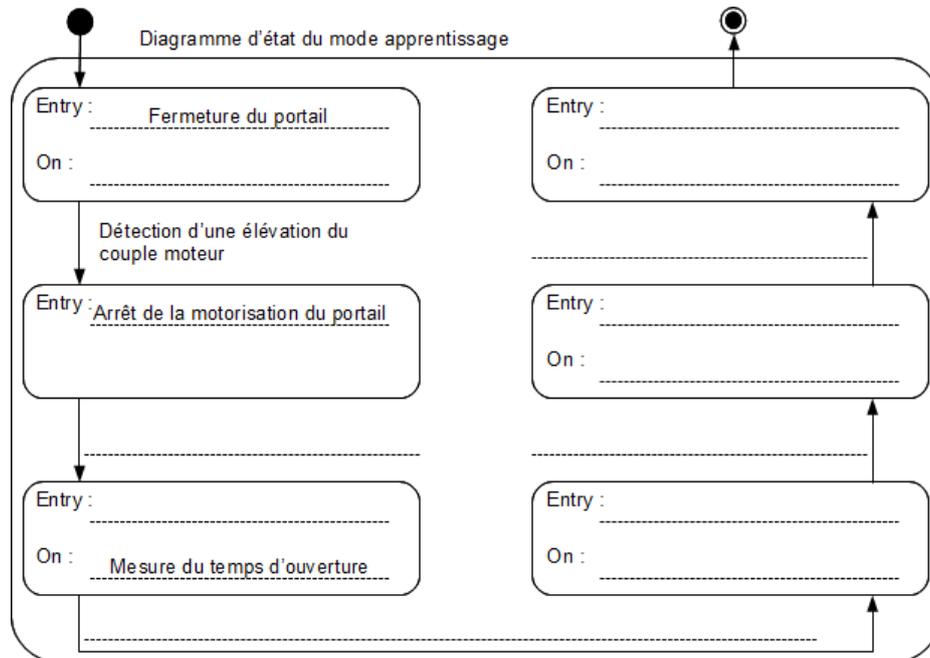
**DOCUMENTS RÉPONSES**

**DR1, Question I.1 :**





**DR2, Question II.2 :**



**DR2, Question II.5 :**

