

# SUJET

## 2020-2021

### SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

### Spécialité Première

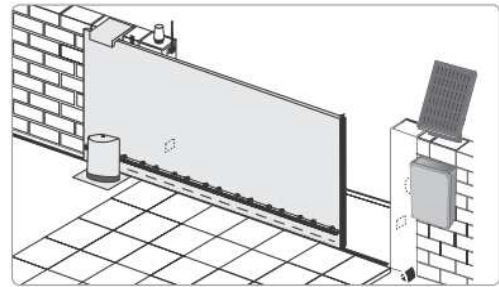
### ÉVALUATIONS COMMUNES





## 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).

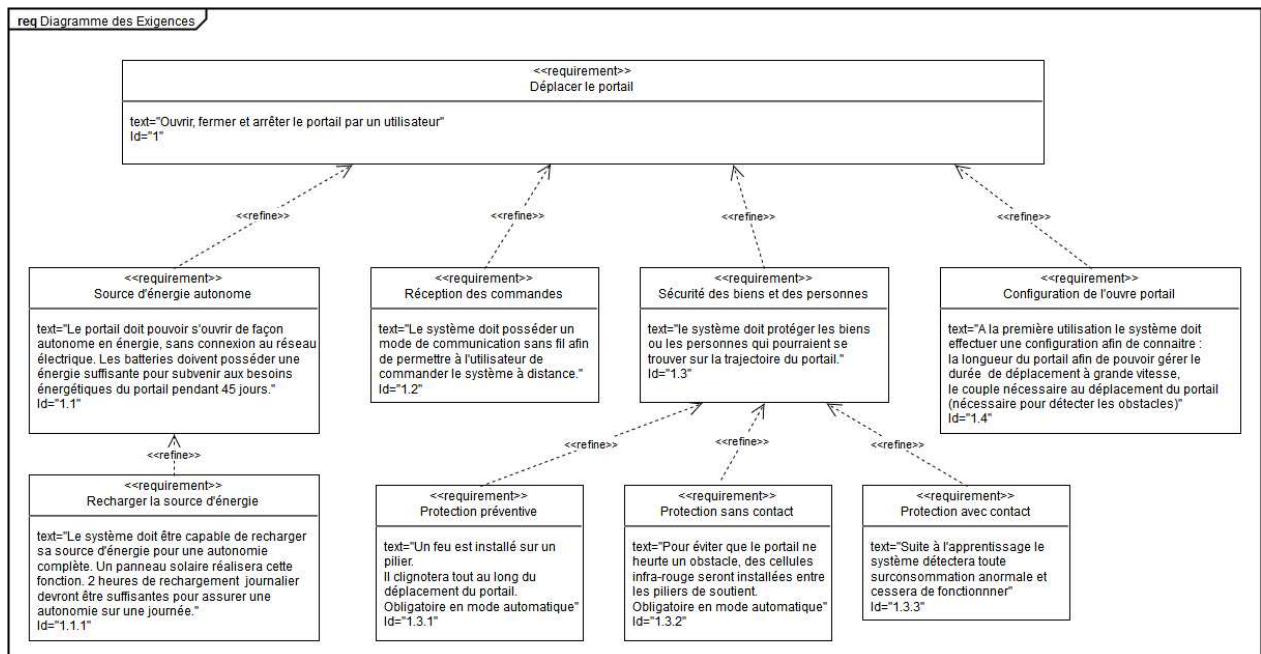


Figure 1 : diagramme des exigences du portail motorisé

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

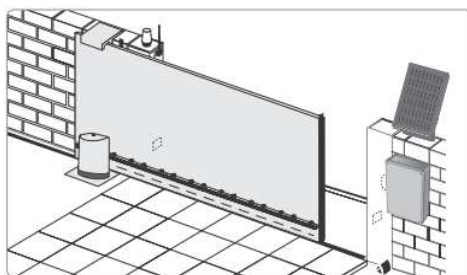
**Problématique** : La vitesse de fermeture et d'ouverture mesurée du portail valide-t-elle le cahier des charges du constructeur?

### Étude de la vitesse de fermeture et d'ouverture de la motorisation

Fonctionnement en mode séquentiel (Extrait de la notice)

	<p>Ouverture totale du portail par un appui sur la touche 1</p> <p>Arrêt du portail en cours de mouvement par un nouvel appui sur la touche 1.</p> <p>Fermeture du portail par un nouvel appui sur la touche 1.</p>
	<p>Ouverture partielle du portail (environ 1 m) par un appui sur la touche 2.</p> <p>Ouverture totale du portail par un appui sur la touche 1.</p> <p>Fermeture du portail par un nouvel appui sur la touche 2.</p>

**Figure 3 : fonctionnement en mode séquentiel (extrait notice).**



Lorsque le moteur fonctionne sur l'alimentation photovoltaïque :

- seuls les télécommandes et points de commande radio permettent de commander le portail (les commandes filaires sont désactivées),
- les accessoires de sécurité filaires (cellules photoélectriques, feu orange) restent activés.

**Figure 4 : alimentation photovoltaïque (extrait notice).**

Question I.1  
DR1

En prenant en compte les différents fonctionnements possibles du portail **compléter** le diagramme des cas d'utilisations sur le document réponse DR1.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


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

Prénom(s) :

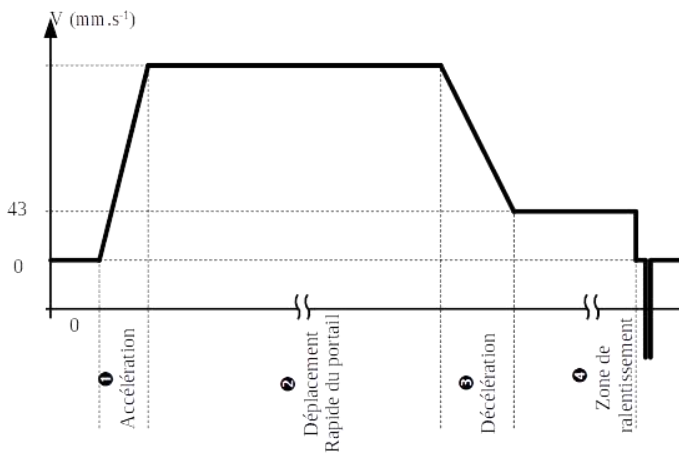
N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



1.1



On souhaite étudier les mouvements du portail. La graphique ci-contre illustre la variation de la vitesse du portail lors d'une phase d'ouverture selon le cahier des charges.

On s'intéresse dans un premier temps à l'ouverture d'un portail standard de 3 m.

Question I.2 **Préciser** le type de mouvement correspondant à chacune des phases de l'ouverture du portail.

Le cahier des charges du portail fixe les accélérations des différentes phases du mouvement permettant d'atteindre les objectifs de vitesses tout en garantissant la sécurité des utilisateurs lors des ouvertures ou fermetures.

Question I.3 **Identifier** sur la figure 2 l'accélération du portail lors de la phase 1. En **déduire** la vitesse maximale du portail lors du déplacement de la phase 1 en considérant que celle-ci dure 1 s.

Question I.4 A l'aide des données fournies sur la figure 2, **calculer** les temps de fin des phases 2 et 3 du mouvement puis **compléter** le document réponse DR1.

On rappelle que la distance  $d(t)$  parcourue par un objet dans le cadre d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré se détermine à l'aide de la formule :

$$d(t) = x(t) - x_0 = \frac{1}{2} a \times (t - t_0)^2 + v_0 \times (t - t_0) \text{ où}$$

- $a$  est l'accélération constante
- $t_0$  est l'instant initial du mouvement
- $v_0$  est la vitesse à l'instant initial du mouvement
- $x(t)$  est la position de l'objet à l'instant  $t$
- $x_0$  est la position de l'objet à l'instant initial du mouvement

Question I.5 **Compléter** le document réponse DR1 en indiquant la distance parcourue par le portail à l'issu de chacune des phases du mouvement. En **déduire** le temps de fin de la phase 4 du mouvement.



Pour rationaliser sa gamme le constructeur du portail a développé un seul modèle de motorisation qui peut être utilisé pour tous les portails de 3 à 8 m. Le tableau suivant détaille les résultats des mesures sur le temps d'ouverture de portails de **8 m** :

	Fin de phase 1	Fin de phase 2	Fin de phase 3	Fin de phase 4
Temps mesuré depuis le début du cycle (moyenne)	1,1 s	40,8 s	42,9 s	49,6 s

Le constructeur annonce des temps d'ouverture et de fermeture proportionnels à ceux du portail de 3 m. Pour des raisons de sécurité, la vitesse maximale de mouvement d'un portail reste fixée à  $188 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$  quelle que soit la longueur de celui-ci.

Question I.6 **Quantifier** l'écart entre le temps réel et le temps théorique d'ouverture d'un portail de 8m. **Analyser** les causes probables de cet écart.

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	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	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.

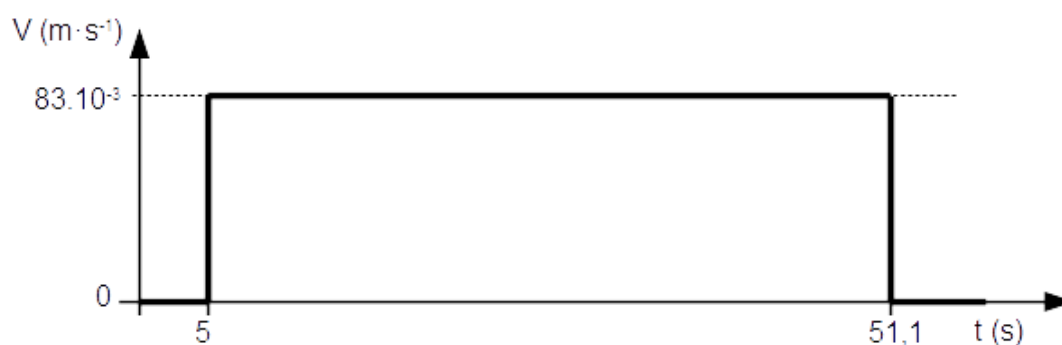


Figure 5 : courbe définit la vitesse du portail en fonction du temps.





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.)

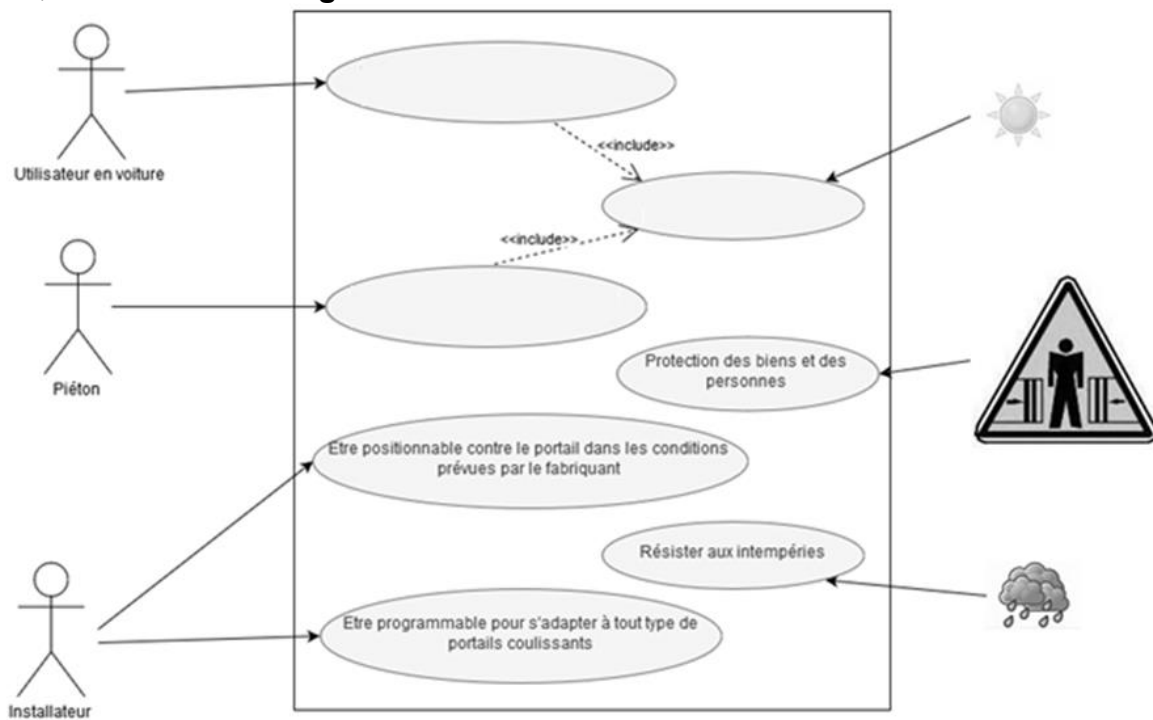
Né(e) le :  /  /

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

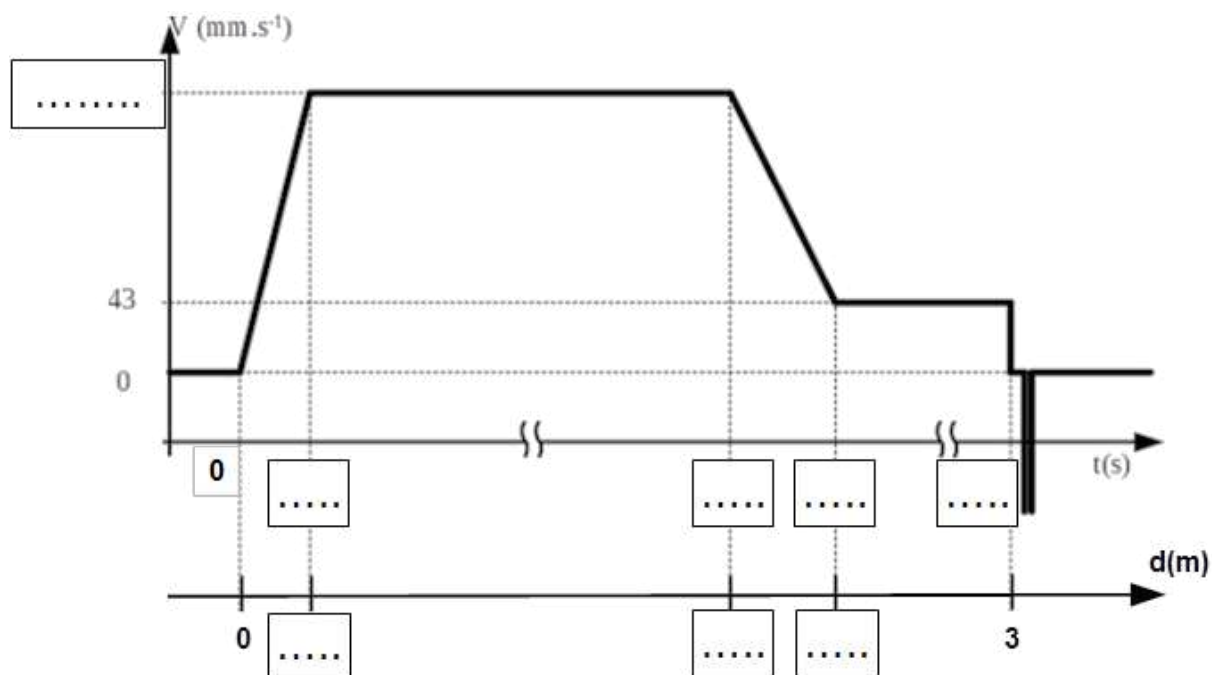
1.1

**DOCUMENTS RÉPONSES**

**DR1, Question I.1 : Diagramme des cas d'utilisations**



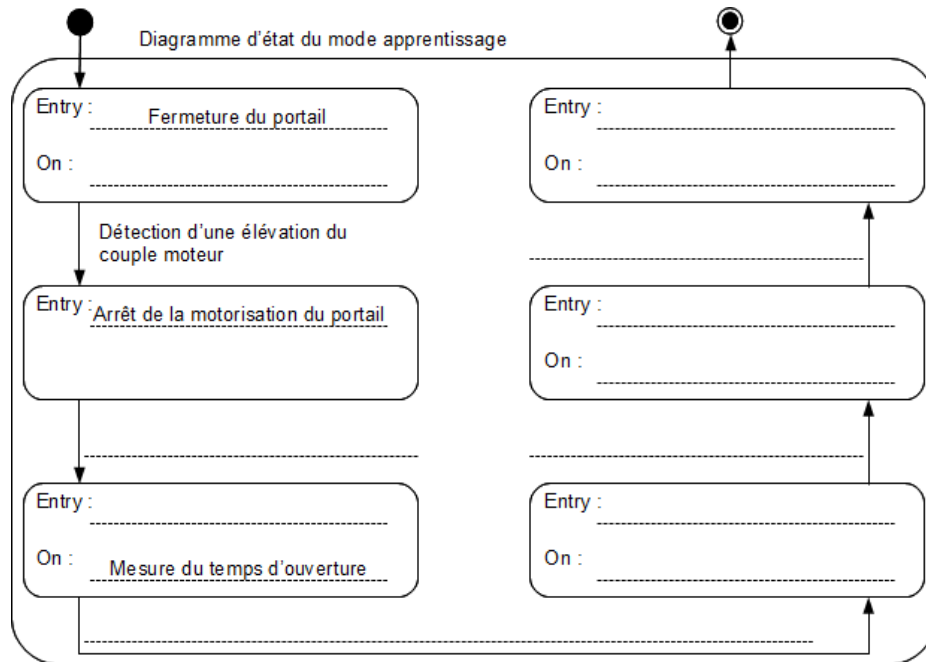
**DR1, Question I.2, I.3, I.4 : Vitesse d'ouverture théorique en fonction du temps**





**DOCUMENTS RÉPONSES**

**DR2, Question II.2 :**



**DR2, Question II.5 :**

