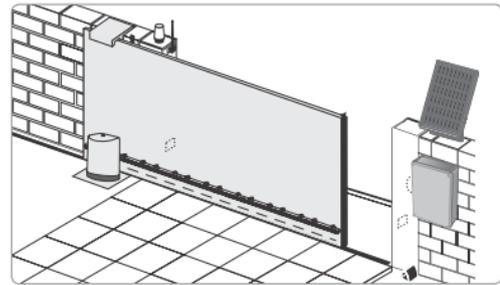






## PRESENTATION DU PRODUIT

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).

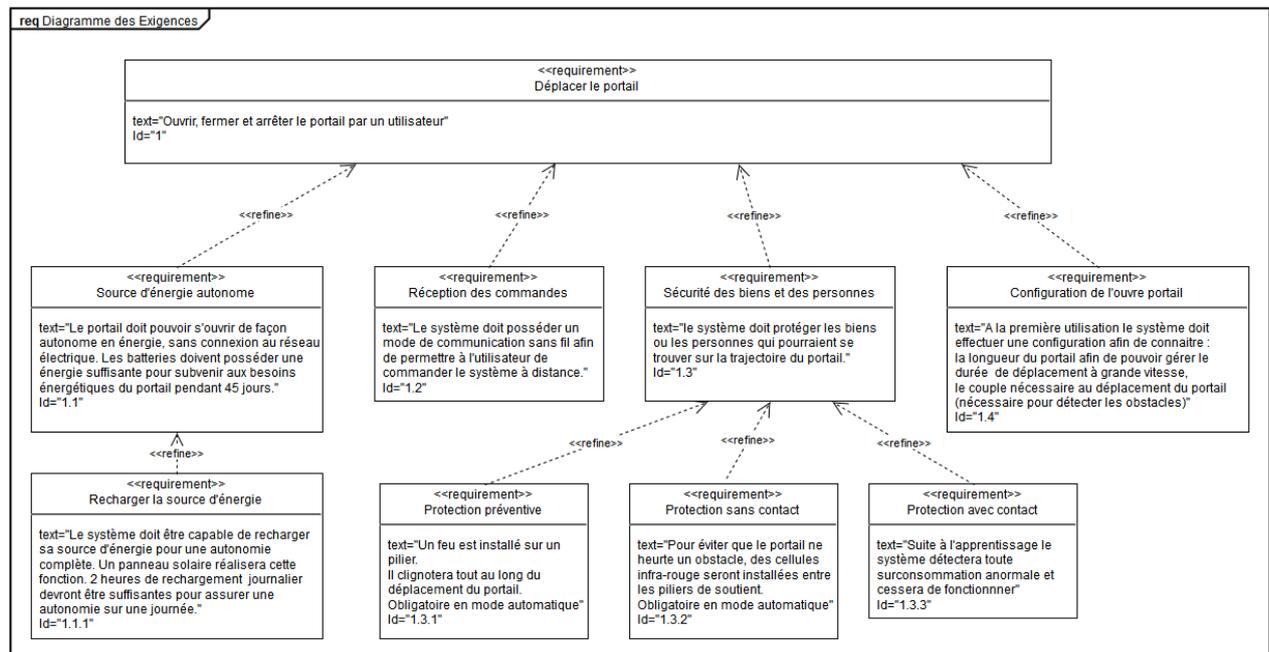


Figure 1 : diagramme des exigences du portail motorisé



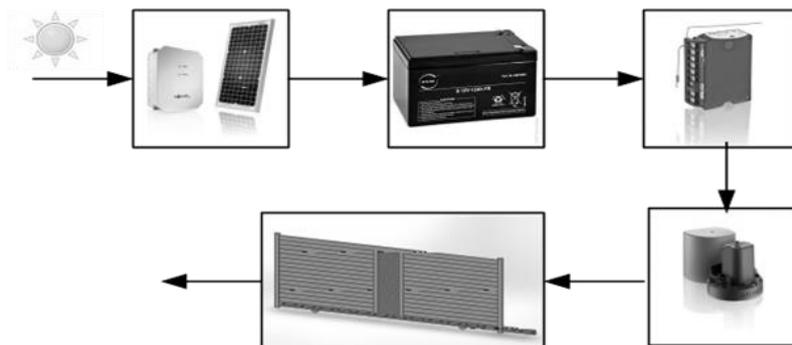


## ÉTUDE D'UNE PERFORMANCE DU PRODUIT

---

**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 :

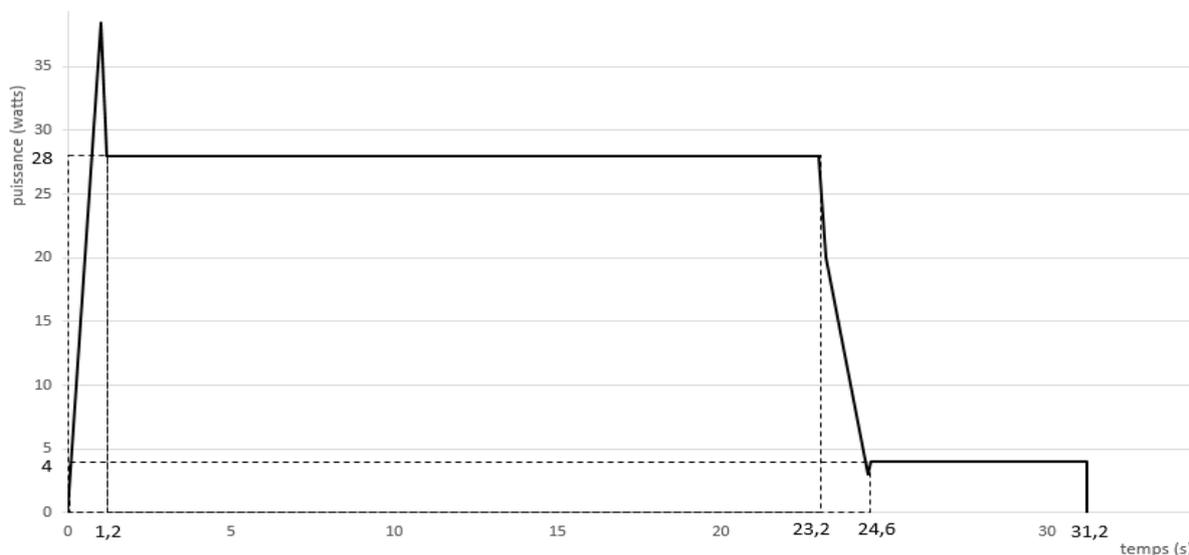
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



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.

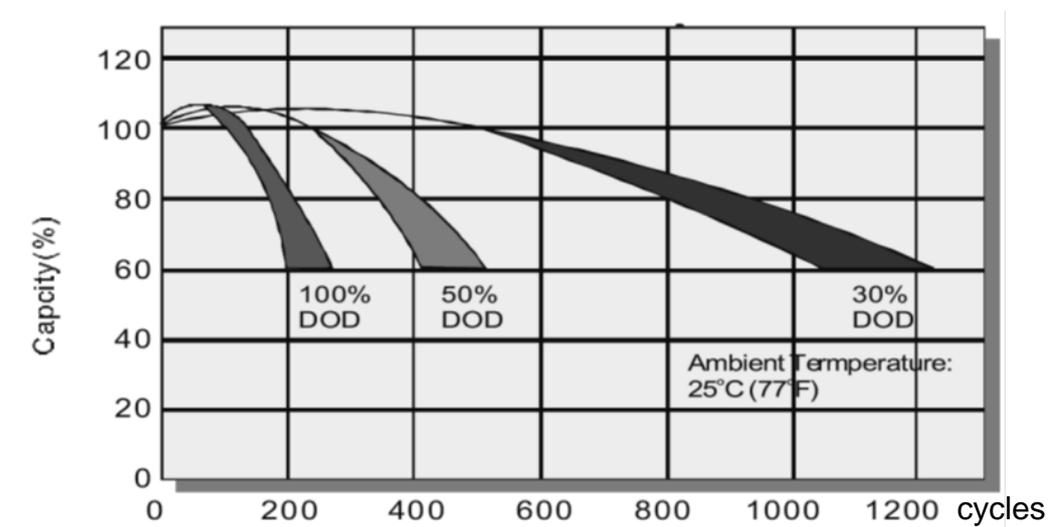
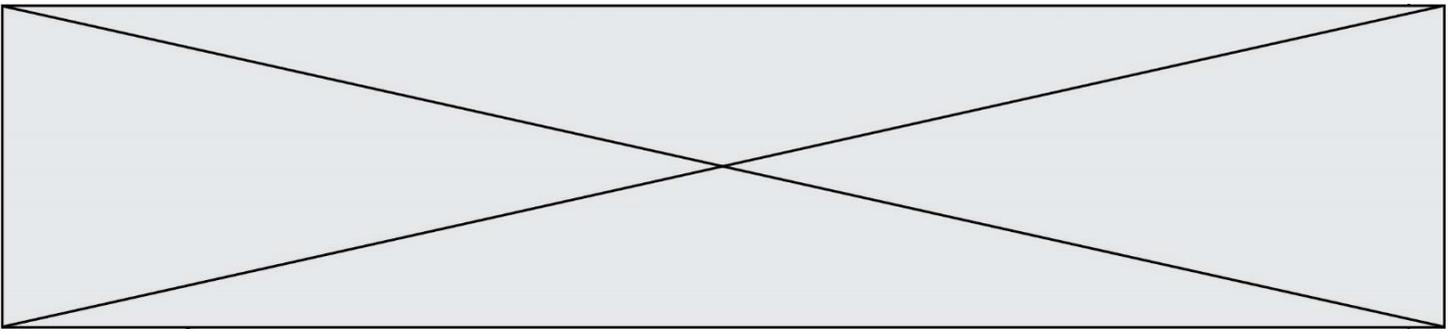


Figure 5 : Courbe indiquant la dégradation de la capacité de la batterie en fonction de la profondeur de décharge (DOD) et du nombre de cycles.

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.





Le convertisseur analogique numérique du microcontrôleur est un convertisseur 10 bits et utilise comme référence la tension d'alimentation du microcontrôleur fixée à 5 V. La précision requise sur l'état de charge de la batterie est fixée à 1 %.

Question II.2 **Donner** la variation de tension minimale que peut mesurer le convertisseur analogique, cette grandeur est appelé quantum et est noté « q ». **Vérifier** que le convertisseur analogique numérique permet d'atteindre la précision requise de 1 % sur l'état de charge de la batterie.

On considère que la tension aux bornes de la batterie évolue linéairement en fonction de son état de charge.

Question II.3 **Donner** l'équation permettant de calculer l'état de charge de la batterie en pourcentage en fonction du mot numérique  $N_{batt}$ .  
DR1 **Compléter** l'algorithme du document réponse DR2 en y ajoutant cette équation.

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 7 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.

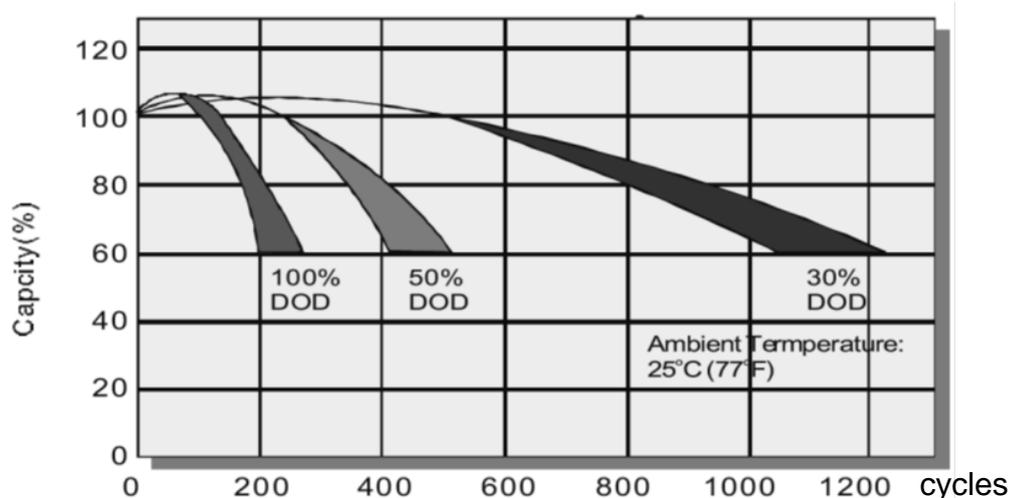


Figure 7 - Courbe indiquant la dégradation de la capacité de la batterie en fonction de la profondeur de décharge (DOD) et du nombre de cycles.

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.)

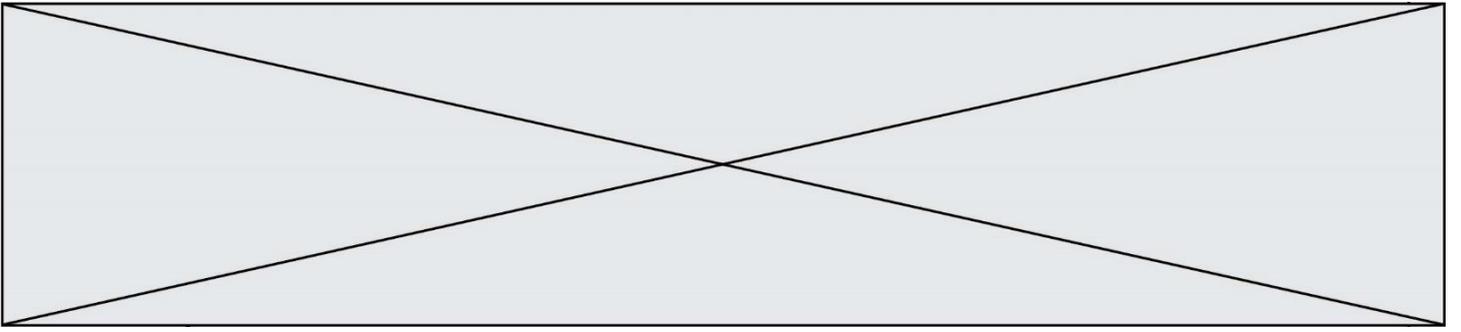
Né(e) le :  /  /



1.1

Question II.4 DR1 A partir de la courbe, figure 7, **déterminer** la profondeur de décharge de la batterie à prévoir afin de garantir un maintien de la capacité à 60 % de sa valeur initiale après 1000 cycles. **Compléter** l'algorithme du document réponse DR2 avec la valeur trouvée afin de déclencher la recharge de la batterie via le réseau électrique domestique.

Question II.5 **Conclure** quant à la capacité du produit à optimiser la durée de vie de sa batterie.



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 :  /  /

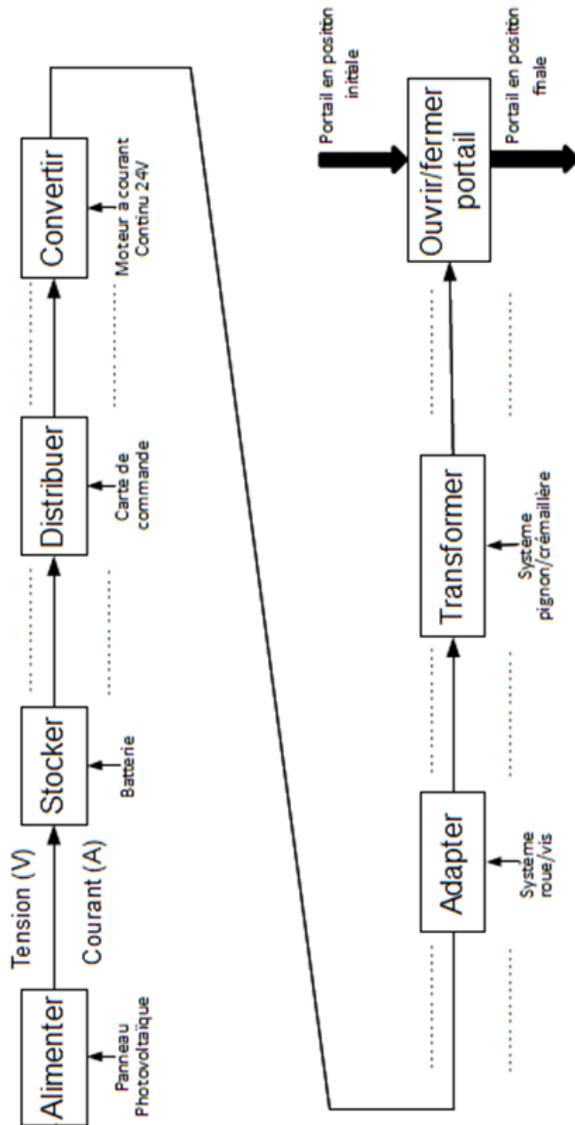


RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## DOCUMENTS RÉPONSES

DR1, Question I.1 :



DR1, Question II.3, II.4 :

### Programme de gestion de la charge de la batterie

Début « Gestion de la recharge de la batterie »

Lire  $N_{batt}$  // donner par un entier défini sur 10 bits

Si ..... alors

Déclencher recharge de la batterie à partir du secteur

Fin Si

Fin

Q II.3

Q II.4