





# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

## ÉVALUATION

### SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

Durée : 2 heures

Aucun document autorisé

L'usage des calculatrices est autorisé dans les conditions suivantes :

- l'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé ;
- l'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

**Information aux candidats** : les candidats qui disposent d'une calculatrice avec mode examen devront l'activer le jour des épreuves et les calculatrices dépourvues de mémoire seront autorisées. Ainsi tous les candidats composeront sans aucun accès à des données personnelles pendant les épreuves.

SUJET SI-E3C-31-4

#### Constitution du sujet

- **Présentation du distributeur de savon** ..... Pages 3 à 4
- **Étude d'une performance du produit**..... Pages 5 à 7
- **Modification du comportement du produit** ..... Pages 8 à 9
- **Document réponse** ..... Page 10

#### Rappel du règlement de l'épreuve

Le sujet comporte deux exercices indépendants l'un de l'autre, équilibrés en durée et en difficulté, qui s'appuient sur un produit unique.

Un premier exercice s'intéresse à l'étude d'une performance du produit. Les candidats doivent mobiliser leurs compétences et les connaissances associées pour qualifier et/ou quantifier cette performance, à partir de l'analyse, de la modélisation de tout ou partie du produit ou de relevés expérimentaux.

Le second exercice porte sur la commande du fonctionnement du produit ou la modification de son comportement. L'étude s'appuie sur l'algorithmique et de la programmation, à partir de ressources fournies au candidat qu'il devra exploiter, compléter ou modifier.

L'usage de la calculatrice est autorisé dans les conditions précisées par les textes en vigueur.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## PRÉSENTATION DU DISTRIBUTEUR DE SAVON

Dans un souci de santé publique, on veut limiter la transmission des bactéries lors du lavage des mains. Le problème vient du fait qu'avec les distributeurs de savon manuels, le contact des mains favorise la transmission des bactéries.

Le système étudié permet la distribution sans contact d'une dose suffisante de savon liquide pour un usage domestique

Ce distributeur est un nouveau modèle plus compact pour le fabricant. Le cahier des charges spécifie qu'il doit utiliser les mêmes recharges que ceux du modèle précédent.

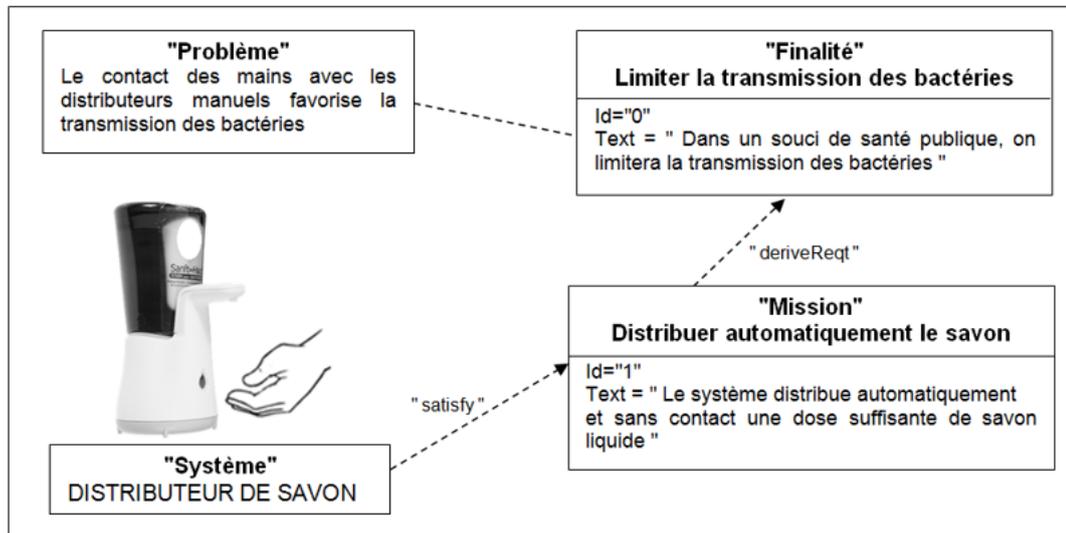


Figure 1 : mission du distributeur

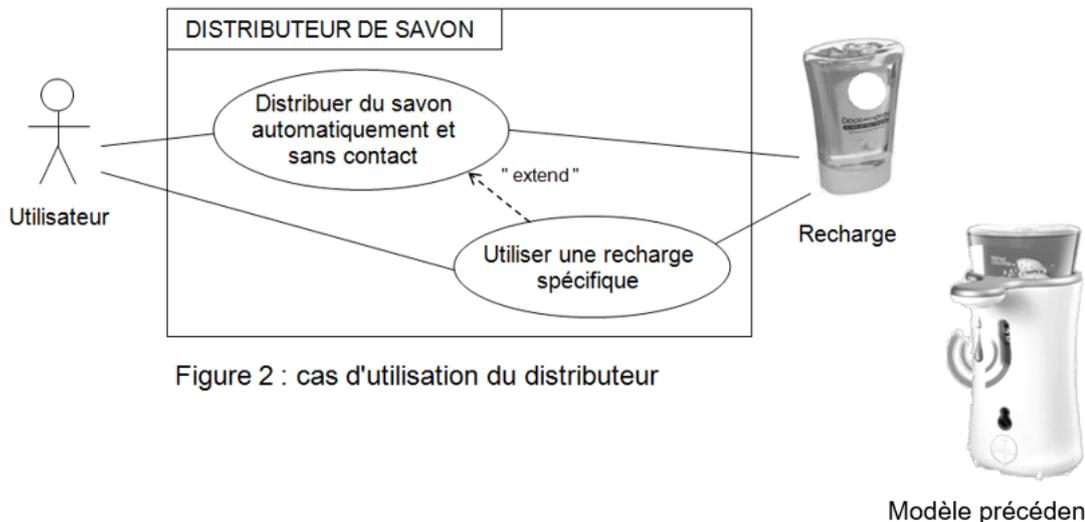


Figure 2 : cas d'utilisation du distributeur

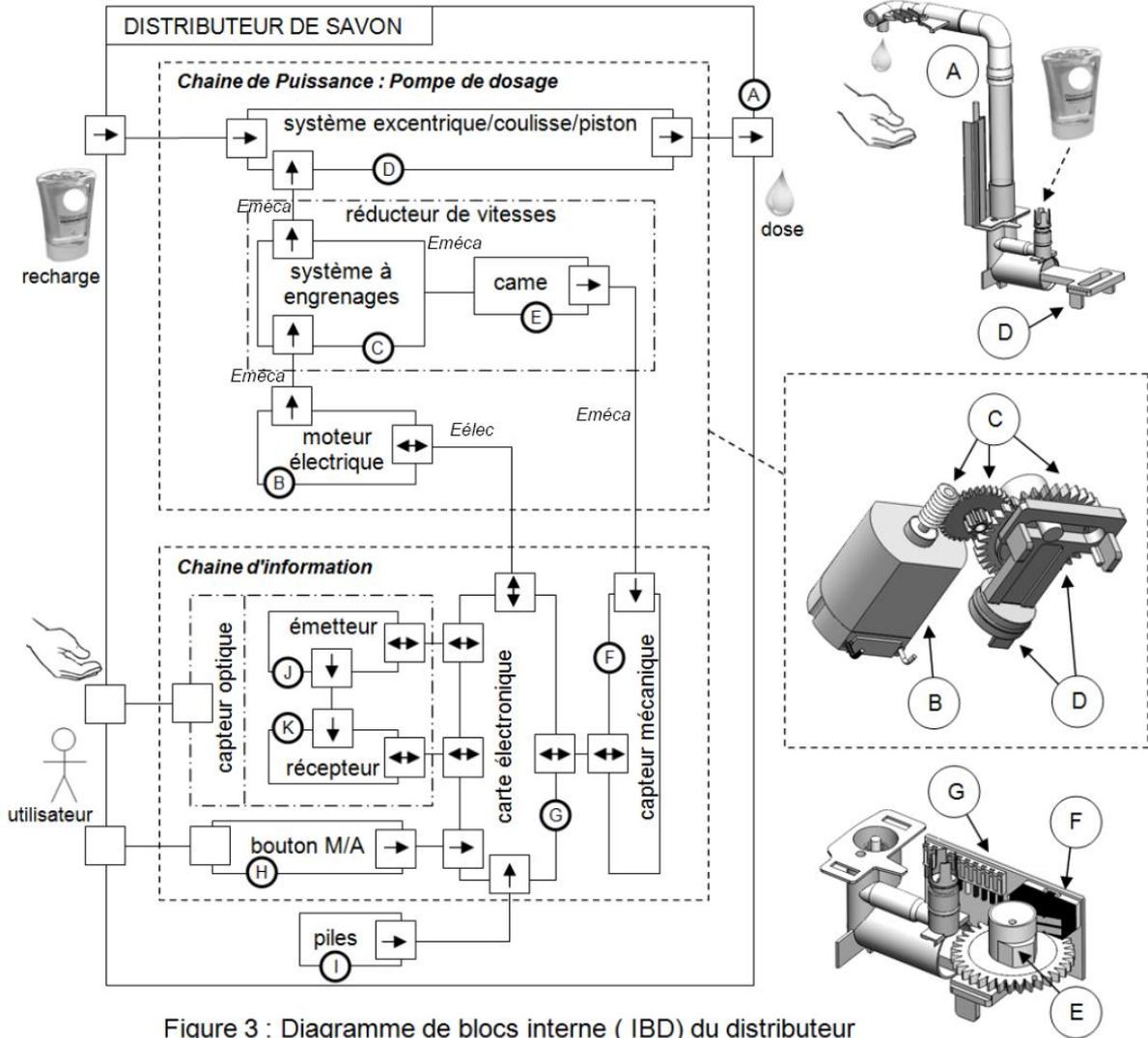
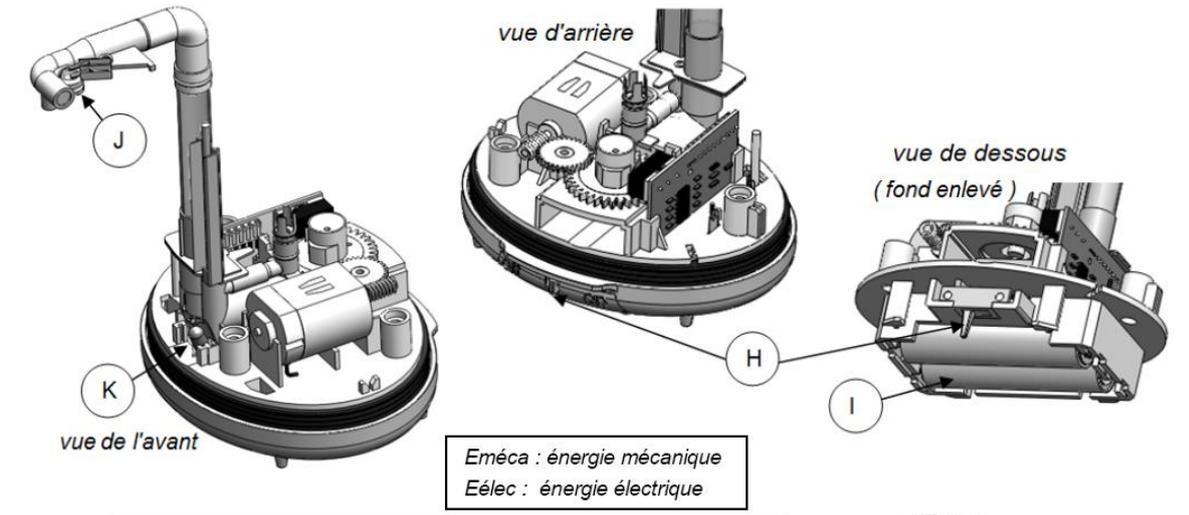
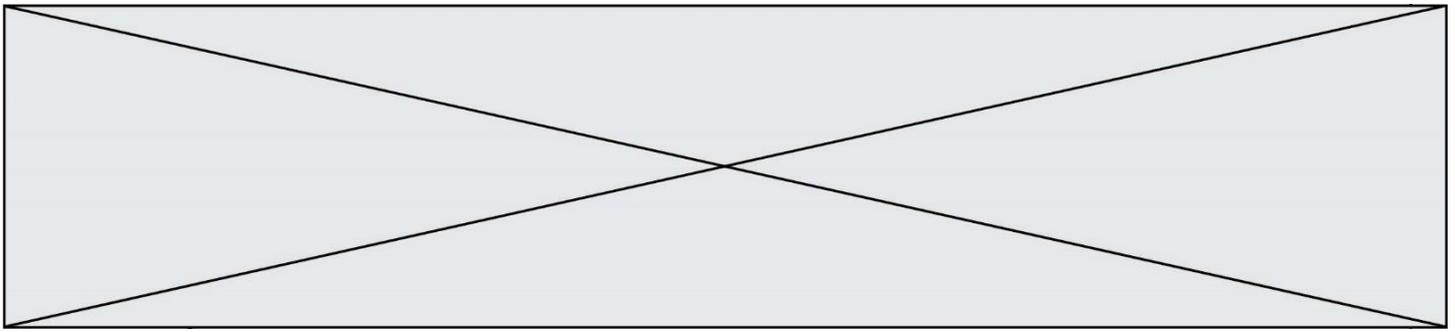


Figure 3 : Diagramme de blocs interne ( IBD) du distributeur

## Exercice 1 - ÉTUDE D'UNE PERFORMANCE DU PRODUIT

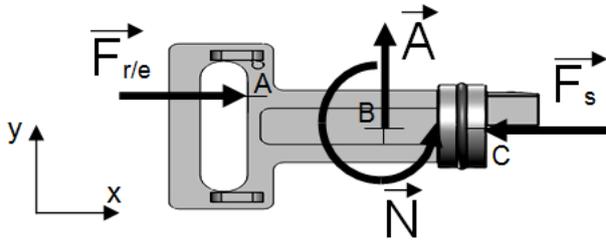
### le moteur est-il en capacité de délivrer une dose de savon en 2,5 s ?

L'étude sera menée dans un plan  $(\vec{x}, \vec{y})$  figure 1.

Les liaisons sont supposées parfaites, le poids des pièces est négligé.

Pour refouler la dose de savon, le piston doit exercer une force de 20 N.

On isole d'abord le coulisse/piston à l'équilibre, il est soumis à :



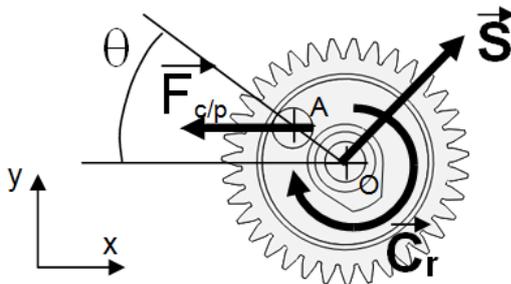
- L'action de la dose de savon, une force  $\vec{F}_s$  ( 20 N )
- L'action de la roue/excentrique, une force  $\vec{F}_{r/e}$
- Les actions de guidage de la coulisse :
  - une force  $\vec{A}$
  - un couple  $\vec{N}$

figure 1 : isolement du coulisse/piston

Question I-1 - Le système coulisse/piston étant en équilibre, **établir** la relation entre les normes de  $\vec{F}_{r/e}$  et de  $\vec{F}_s$  . En **déduire** la valeur de  $F_{r/e}$  .

Figure 1

On isole maintenant la roue/excentrique à l'équilibre, elle est soumise à :



- L'action du coulisse/piston, une force  $\vec{F}_{c/p} = -\vec{F}_{r/e}$  ( 20 N )
  - L'action de guidage de la coulisse : une force  $\vec{S}$
  - un couple  $\vec{C}_r$
- OA = 5 mm

figure 2 : isolement de la roue/excentrique

L'équation du moment du « *principe fondamental de la statique* » donne la relation :

$$OA \times F_{c/p} \times \sin\theta - C_r = 0$$

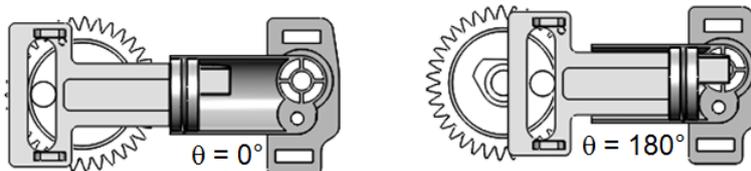


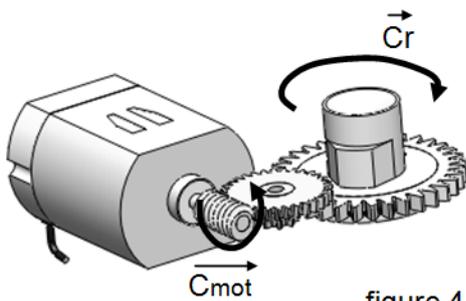
figure 3 : déplacement du piston durant la phase de refoulement



Question I-2 - **Calculer** les différentes valeur du couple  $C_r$  pour les valeurs suivantes de l'angle  $\theta$  ( $\theta = 0^\circ ; 90^\circ$  et  $180^\circ$ ), c'est-à-dire durant la phase de refoulement.

Figure 2

- **En déduire** la valeur maxi du couple  $C_r$ .



Pour le réducteur à engrenages, on donne l'expression :

$$\eta = \frac{C_r}{C_{mot} \times r}$$

$\eta$  : rendement du réducteur = 0,81

$r$  : rapport de réduction du réducteur = 198

$C_{mot}$  : couple du moteur

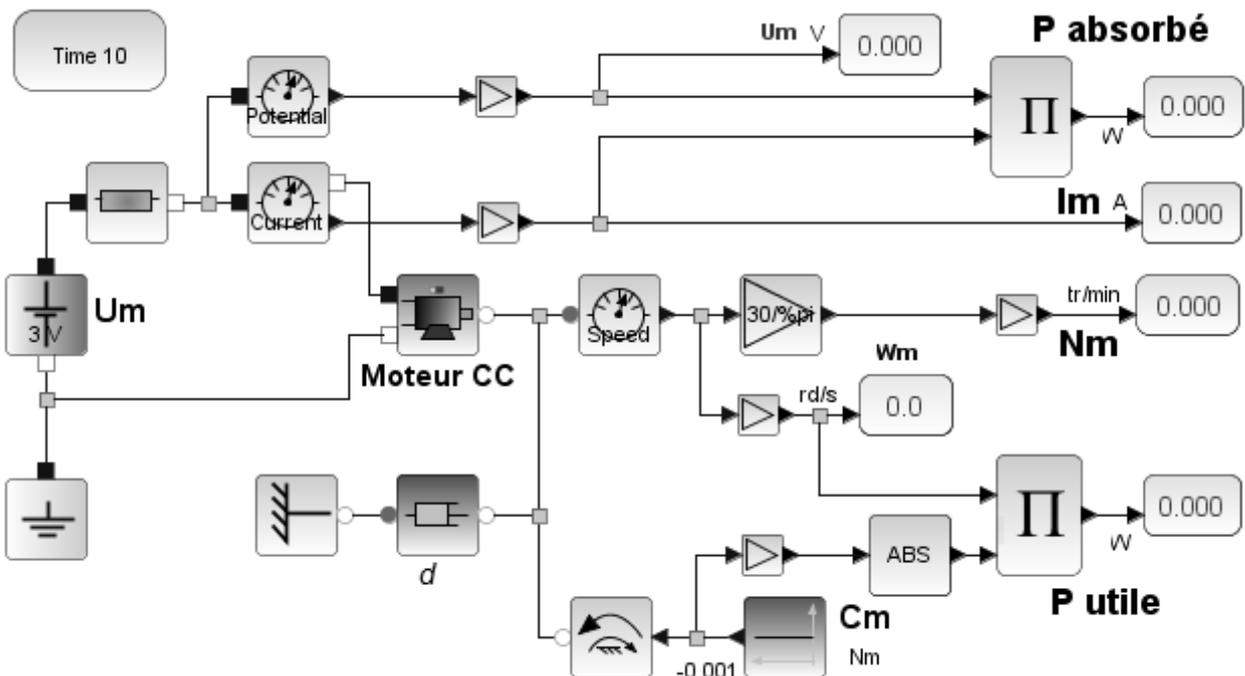
figure 4 : réducteur à engrenages

Question I-3 - **Donner** l'expression littérale du couple moteur  $C_{mot}$  en fonction de  $C_r$ ,  $\eta$  et  $r$ .

Figure 4

- **Calculer** la valeur maximale du couple moteur  $C_{mot}$  ( *Nmm* )

On utilise pour la suite la simulation d'une modélisation multiphysique du moteur électrique du distributeur qui nous permet de déterminer des caractéristiques en fonction du couple moteur  $C_{mot}$ .







## Exercice 2 – MODIFICATION DU COMPORTEMENT DU PRODUIT

Dans une démarche d'économie de savon et de protection de l'environnement, le fabricant souhaite d'une part éviter de distribuer une dose de savon si l'utilisateur a retiré sa main et d'autre part utiliser des batteries rechargeables.

Le fonctionnement du distributeur est décrit par l'algorithme suivant (figure 7)

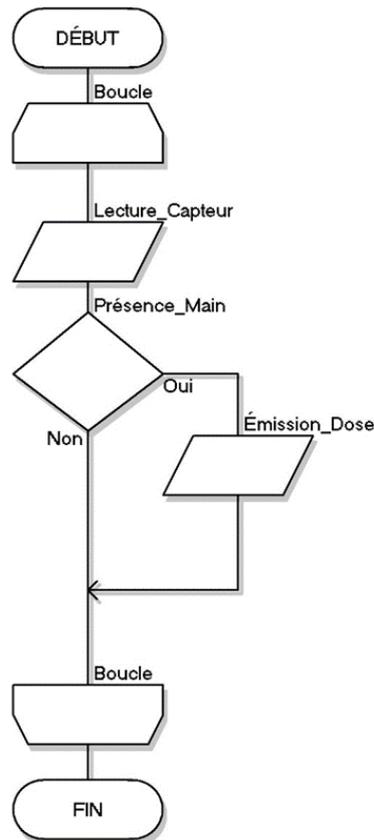


Figure 7 : Algorithme de fonctionnement du distributeur de savon

Question II-1 **Compléter**, à l'aide de l'algorithme (figure 7), la description du fonctionnement en notation algorithmique sur le document réponse (DR1).

Figure 7  
DR1

On souhaite vérifier que l'utilisateur n'a pas retiré sa main avant de distribuer la dose de savon. Pour cela, on introduit un temps d'attente de 2 secondes au bout duquel la dose de savon ne sera émise que si la main de l'utilisateur est toujours présente.

Question II-2 **Compléter** l'algorithme décrivant ce fonctionnement sur le document réponse (DR1).

DR1

Question II-3 **Proposer**, sur votre copie, la description de ce fonctionnement en notation algorithmique.

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

Le fabricant désire un nombre minimum de 8000 refoulements de savon et pour des raisons écologiques, il remplace les piles non rechargeables de type alcalines par des micro batteries rechargeables par USB

Le cahier des charges précise :

- Le temps de refoulement d'une dose de savon est de 2,5 s
- La tension d'alimentation du moteur est de 3V
- Le couple moteur moyen ( $C_m$ ) sur un cycle est estimé à 0,68 mN.m
- La constante de couple  $k = 0,002817 \text{ N.m.A}^{-1}$
- La partie commande consomme environ 25 mA.



Dimensions	L 50mm    Ø 14,2mm
Tension	1,5V
Capacité	1500 mAh
type	LITHIUM Li-ion

Figure 8 : Paramètres d'une micro batterie rechargeable par USB

On rappelle que la relation entre le couple et le courant moteur est :  $C_m = k \cdot I_m$

Question II-4 **Calculer** le courant total consommé par le distributeur pour un refoulement de savon

**Calculer** alors la quantité d'électricité ( $Q_{total}$ ) en mAh

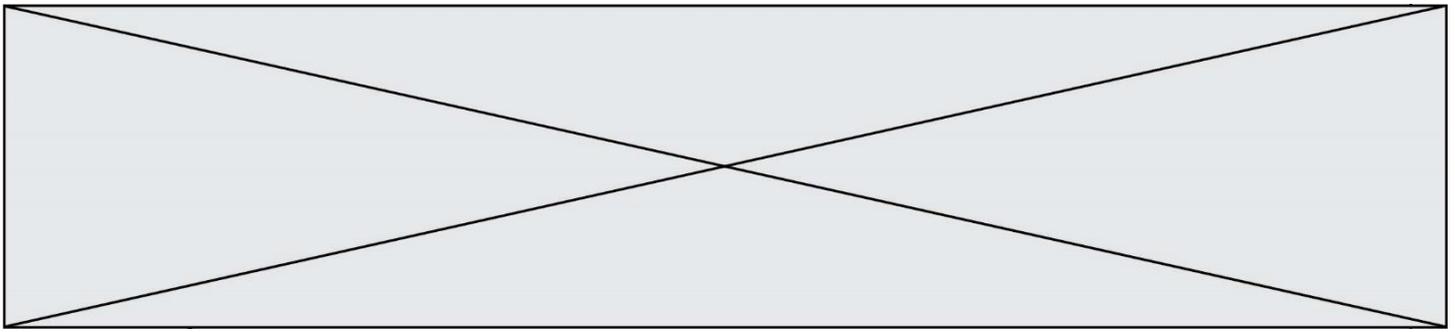
Les piles câblées en série permettent d'alimenter le moteur et la carte électronique.

Question II-5 **Donner** la capacité totale ( $Q_{bat}$ ) et la tension aux bornes des deux piles ( $U_{bat}$ ).

Figure 8

Question II-6 **Calculer** le nombre total de refoulements de savon avant que les 2 piles ne se déchargent.

**Conclure** sur la faisabilité de remplacer les piles alcalines non rechargeables par des micro batteries rechargeables par USB



## DOCUMENT RÉPONSE

---

DR1 :

Question II-1

Fonctionnement en notation algorithmique

DÉBUT

RÉPÉTER

.....

SI .....

.....

.....

.....

FIN

Question II-2

