

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL
Épreuve Commune de Contrôle Continu
E3C
SCIENCES DE L'INGÉNIEUR
Coefficient 5

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 collègue » 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-31-3

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.



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.

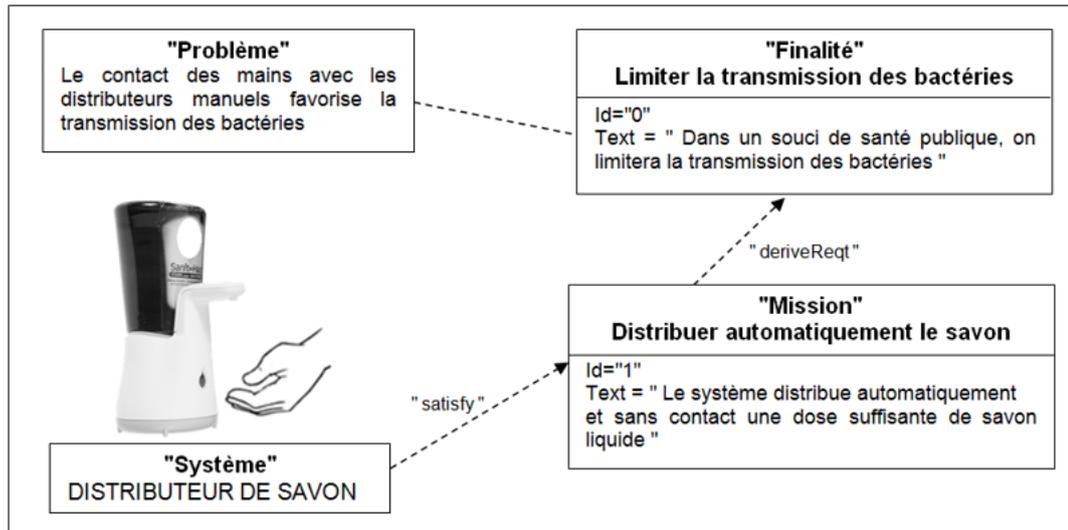


Figure 1 : mission du distributeur

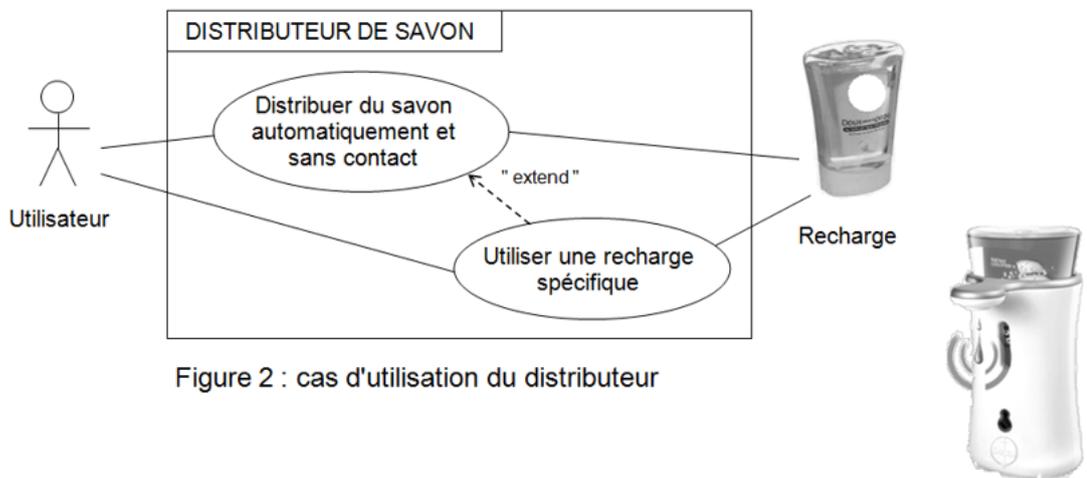


Figure 2 : cas d'utilisation du distributeur

Modèle précédent

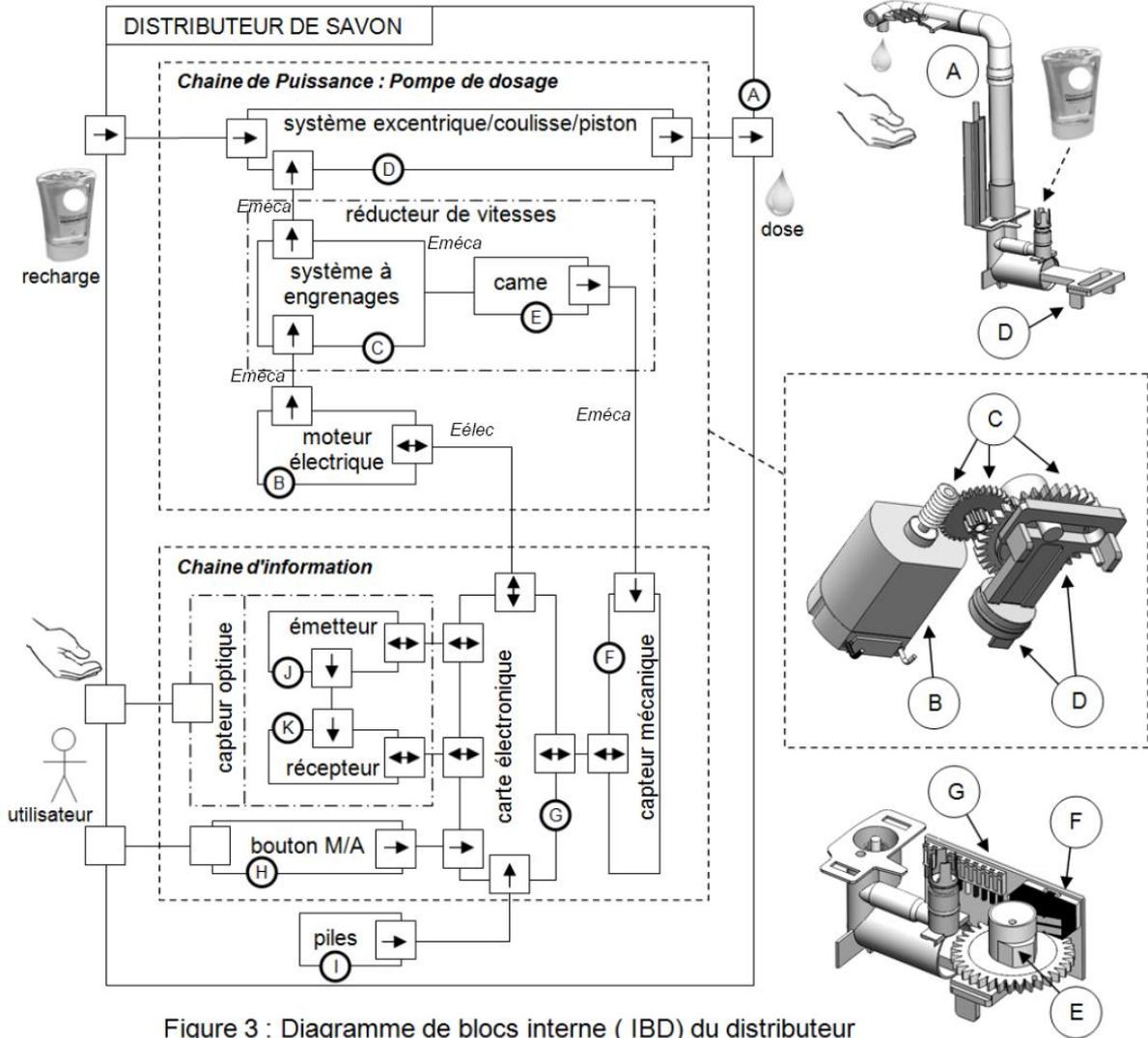
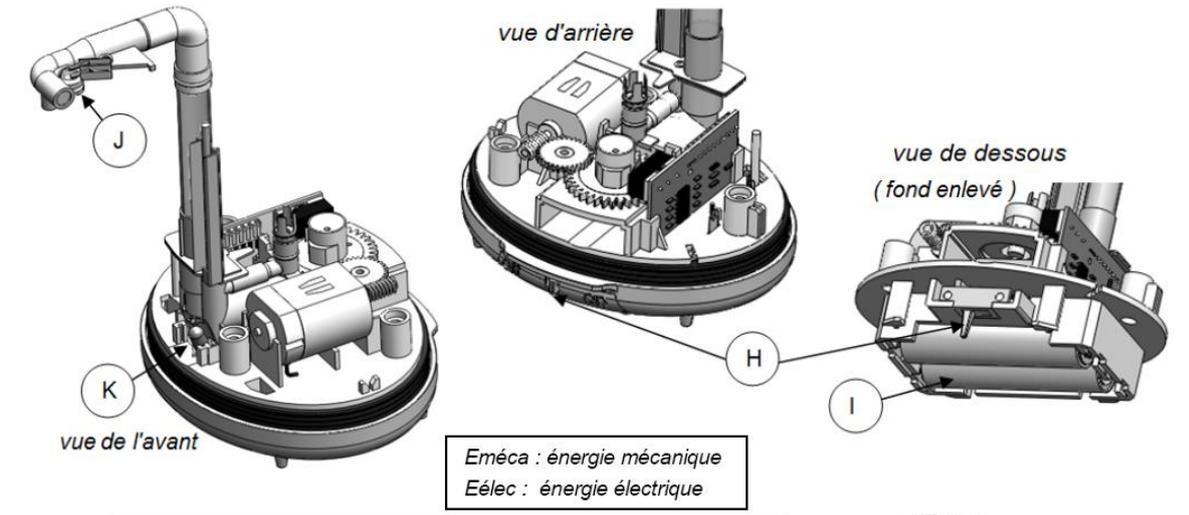
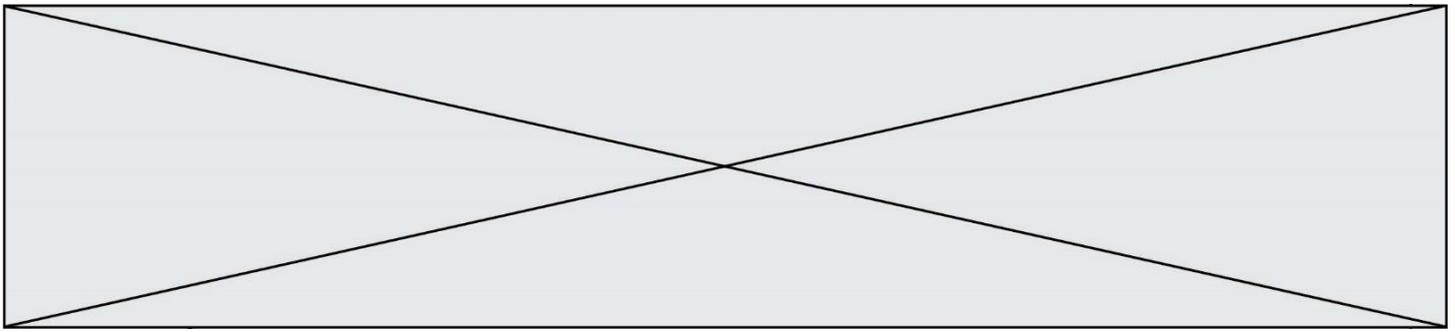


Figure 3 : Diagramme de blocs interne (IBD) du distributeur

Exercice 1 - ÉTUDE D'UNE PERFORMANCE DU PRODUIT

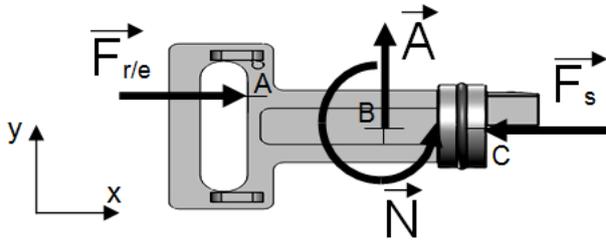
le moteur est-il en capacité de délivrer une dose de savon en 2,5 s ?

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 :

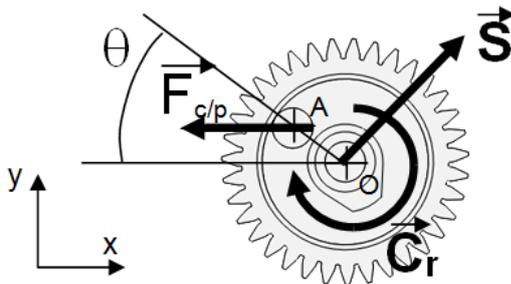


- L'action de la dose de savon, une force \vec{F}_s (20 N)
- L'action de la roue/excentrique, une force $\vec{F}_{r/e}$
- Les actions de guidage de la coulisse :
 - une force \vec{A}
 - un couple \vec{N}

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 $F_{r/e}$.

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 :

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

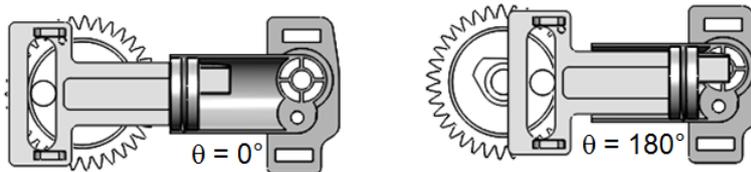


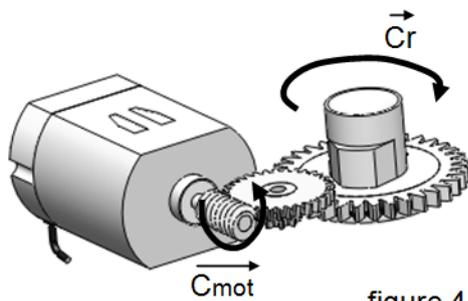
figure 3 : déplacement du piston durant la phase de refoulement



Question I-2 - **Calculer** les différentes valeur du couple C_r pour les valeurs suivantes de l'angle θ ($\theta = 0^\circ ; 90^\circ$ et 180°), 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 :

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

η : rendement du réducteur = 0,81

r : rapport de réduction du réducteur = 198

C_{mot} : couple du moteur

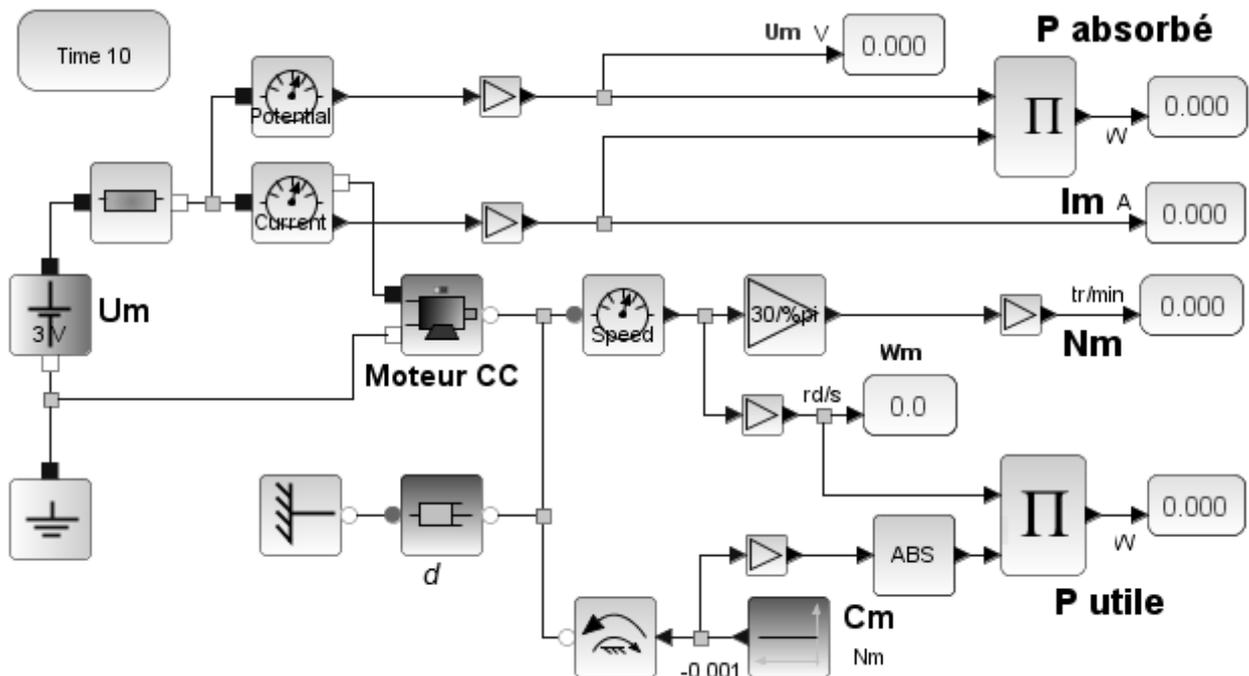
figure 4 : réducteur à engrenages

Question I-3 - **Donner** l'expression littérale du couple moteur C_{mot} en fonction de C_r , η 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} .



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

Paramètres internes du moteur :

tension $U = 3V$
 résistance interne $R = 4,5 \Omega$
 inductance $L = 30mH$
 constante de couple $k = 0,002817 N.m.A^{-1}$
 moment d'inertie du rotor $J = 0,19.10^{-6} kg/m^2$
 constante de viscosité $d = 11.10^{-7} N.m.s/rad$



Les résultats de la simulation sont les suivants :

C_m	P_a	P_u	η	I_m	N_m
0,00000	0,652	0,000	0,000	0,236	5770,3
0,00015	0,728	0,082	0,113	0,266	5207
0,00030	0,801	0,146	0,182	0,296	4643,7
0,00045	0,873	0,192	0,220	0,327	4080,4
0,00060	0,943	0,221	0,234	0,357	3517,1
0,00075	1,011	0,232	0,229	0,387	2953,8
0,00090	1,078	0,225	0,209	0,417	2390,5
0,00105	1,142	0,201	0,176	0,447	1827,2
0,00120	1,205	0,159	0,132	0,478	1263,9
0,00135	1,266	0,099	0,078	0,508	700,6
0,00150	1,325	0,022	0,017	0,538	137,2
Nm	W	W		A	tr/min

Caractéristiques déterminées :

P_a : puissance électrique absorbée
 P_u : puissance mécanique utile
 η : rendement du moteur
 I_m : courant absorbé
 N_m : vitesse du moteur

figure 5 : Modélisation multiphysique du moteur électrique

- Question I-4 On prendra 0,75 N mm comme valeur de C_m .
- **Rechercher** dans le tableau figure 5 les valeurs de P_u , η et N_m pour la valeur du couple C_m .
 - **Conclure** quant aux valeurs de la puissance et du rendement.

Le temps du fabricant pour refouler une dose de savon est 2,5 s
 On choisit une vitesse du moteur de 3 517 tr/min

- Question I-5 - **Calculer** la vitesse N_r (tr/min) de la roue/excentrique, sachant que le rapport de réduction r est de 198.

Figure 4

Sachant que pour une dose de savon, la roue/excentrique fait 1 tour

- Question I-6 - **Déterminer** en fonction de la valeur de N_r trouvée précédemment, la durée (en secondes) pour refouler une dose de savon
- **Conclure** quant à la valeur annoncée par le fabricant.



Exercice 2 - MODIFICATION DU COMPORTEMENT DU PRODUIT

Le fonctionnement du distributeur est géré par un microprocesseur qui se trouve sur la carte électronique (voir figure 3)

Afin d'éviter le gaspillage, on impose une temporisation de 2 secondes, à partir de la détection d'une main par le capteur, avant de délivrer la dose de savon.

Question II-1 **Établir** les correspondances, entre l'algorithme décrivant ce fonctionnement et les propositions, dans le tableau du document réponse DR1.

DR1

Question II-2 **Compléter** sur DR1, la description de ce fonctionnement en notation algorithmique.

DR1

La durée d'exécution d'une instruction (blocs de l'algorithme) est en moyenne de 2 μ s pour les opérations internes et de 6 μ s pour les échanges avec la périphérie.

Question II-3 **Évaluer** la durée séparant la détection d'une main à l'émission de la dose de savon. **Conclure** sur l'utilité de la temporisation de 2 s.

Le capteur utilisé est de type barrage (figure 6), le récepteur est susceptible de recevoir du savon ou de l'eau, ce qui provoque par moment une non-détection de la main.

Le constructeur décide de remplacer le capteur de type barrage par un capteur de type proximité (figure 6).

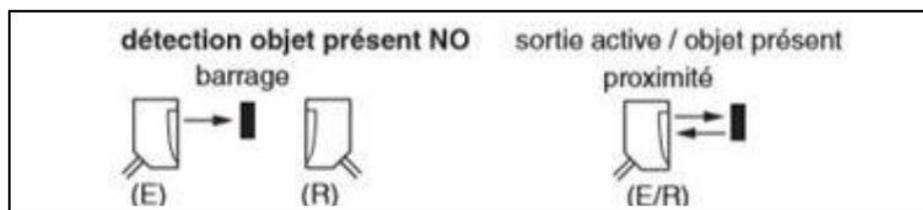


Figure 6 : Capteur infra rouge de type barrage et de type proximité

Extrait du cahier des charges :

- La tension d'alimentation fournie par les 2 piles est de 3V
- La distance de détection est 10cm au maximum
- Le cône de détection doit être de 20° au maximum
- La consommation doit être la plus faible possible

Figure7 : Document technique du capteur **SCHARP GP2Y0D810Z0F**

Figure 8 : Document technique du détecteur IT15IR

Figure 9 : Document technique du capteur VL6180X

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

CAPTEUR SCHARP GP2Y0D810Z0F

Le capteur de proximité infrarouge de très petite taille permet la détection sans contact.

- Caractéristiques :
- Alimentation : 2,7 à 6,2 Vcc
 - Consommation : 5mA
 - Angle de détection : environ 30°
 - Distance de détection : 2 à 10 cm
 - Tension de sortie : 0 V (état bas) et 3 V (état haut)
 - Dimensions : 21,6 x 8,9 x 10,4 mm



Figure7 : Document technique du capteur SCHARP GP2Y0D810Z0F

DETECTEUR IT15IR

Capteur à infrarouges passifs prévu pour la détection du mouvement d'une personne

Caractéristiques :

- Alimentation : 4,5 à 20 Vcc
- Consommation : 50 µA
- Signal de sortie : 0,3 V (état bas) ou 5 V (état haut)
- Angle de détection : 110°
- Distance de détection : 7 mètres
- Dimensions : 33 x 25 x 28 mm



Figure 8 : Document technique du détecteur IT15IR

CAPTEUR VL6180X

Le capteur VL6180X est parfait pour détecter le mouvement d'une main, un impact de robot sur un mur ou toute autre mesure de distance. Il utilise une source de lumière très petite, il est bon pour déterminer la distance d'un objet bien en face de lui.

Caractéristiques :

- Alimentation en 2,8Vcc
- Consommation 45µA
- Distance de détection de 0 à 100mm
- Angle détection 15°
- Signal de sortie : 0,4V (état bas) ou 2,4 V (état haut)
- Dimensions : 20.5mm x 18.0mm x 3.0mm



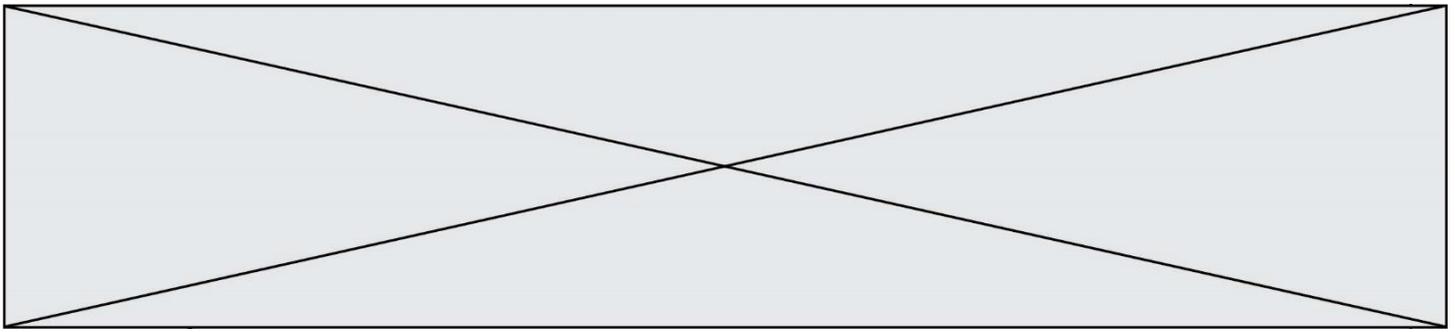
Figure 9 : Document technique du capteur VL6180X

Question II-4 **Compléter** le tableau comparatif sur **DR2** en vous aidant des documents techniques figures 7, 8 et 9.

Figure 7
Figure 8
Figure 9
DR2

Question II-5 **Choisir et justifier** le nouveau capteur de détection de la main en respectant le cahier des charges.

Figure 7
Figure 8
Figure 9
DR2

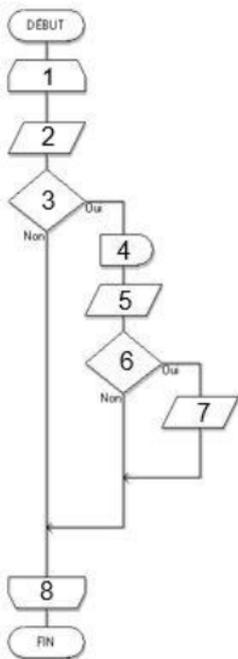


DOCUMENT RÉPONSE

DR1 :

Question II-1 : **Compléter** le tableau avec les propositions suivantes :

Temporisation – Présence_Main ? – Emission_Dose – Début_Boucle - Lire_Capteur
 – Fin_Boucle – Présence_Main ? – Lire_Capteur



1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

DEBUT

REPETER

.....
 SI

Alors

.....

SI.....

Alors.....

.....

FIN SI

FIN REPETER

FIN

Question II-2 :

DR2

Question II-3

Désignation	Capteur IT15IR	Capteur VL6180X	Capteur GP2Y0D810Z0F
Alimentation			
Distance de détection			
Angle de détection			
Nature du signal de sortie			