

Système à étudier : **SYSTÈME DE GESTION D'UNE SERRE**

### **I- INTRODUCTION :**

Pour pouvoir cultiver toute l'année sans se soucier des conditions climatiques, les cultivateurs ont recours à « la culture en intérieur », notamment l'utilisation de serres.

Une serre, **Figure 1**, est une structure qui peut être parfaitement close en verre ou en plastique transparent, destinée à la culture et à la protection des plantes (légumes, fleurs,...etc.).

L'objectif étant de créer un environnement favorable à leur développement.

La serre protège aussi les plantes :

- ♦ Des intempéries en général (grêle, pluies abondantes, vent...);
- ♦ Contre les maladies ; en effet, le feuillage reste bien au sec.

Dans ce milieu favorable les plantes se développent plus vite.



Une serre **Figure 1**

Le système de gestion d'une serre, objet de notre étude, est destiné en général à assurer, entre autres, et d'une façon automatique :

**Le maintien de la température à l'intérieur de la serre entre deux valeurs  $T_{MIN}$  et  $T_{MAX}$  (Chauffage et aération) favorable au développement des plantes.**

### **II- FONCTIONNEMENT :**

Le principe de gestion de la serre consiste d'abord à maintenir la température à l'intérieur de la serre entre  $T_{MIN}$  et  $T_{MAX}$  en °C :

#### ♦ **Chauffage :**

Le chauffage est assuré par un aérotherme électrique **Figure 2** ci-contre. Un aérotherme est un appareil autonome servant à chauffer un espace spécifique. Il est formé de résistances chauffantes et d'un ventilateur.

Lorsque la température à l'intérieur de la serre, détectée par un capteur de température modèle « LM 35 DZ », descend à moins de  $T_{MIN}$ , l'unité de traitement à base du PIC 16F876 commande la mise en marche de l'aérotherme puis l'arrête lorsque la température atteint «  $T_{MIN} + 2^{\circ}C$  ».

#### ♦ **Aération :**

Lorsque la température dépasse  $T_{MAX}$ , l'unité de traitement entame l'opération d'aération naturelle par l'ouverture des volets des quatre portails de la serre, ces derniers se referment lorsque la température baisse à «  $T_{MAX} - 2^{\circ}C$  ». **Figure 3** ; page 3.



Un aérotherme électrique **Figure 2**

En plus, le système de gestion assure la commande de la pompe d'arrosage pour effectuer l'irrigation des plantes à des moments précis de la journée.

**Situation d'évaluation N°1 : Analyse fonctionnelle**

Dans le but d'appréhender le fonctionnement global du système de gestion de la serre et de son environnement, on propose de lui appliquer quelques outils de l'analyse fonctionnelle afin :

- ♦ D'identifier et d'exprimer ses fonctions.
- ♦ D'identifier les solutions constructives adoptées.

Pour cela le candidat doit lire attentivement l'introduction et le fonctionnement du système.

**Tâche 1 : Définition de l'environnement du système**

Cette étape consiste à isoler le produit « système de gestion d'une serre », c'est-à-dire à établir sa frontière, à identifier les acteurs extérieurs qui interagissent avec lui. On définit les fonctions de service que le produit établit avec tous ces acteurs extérieurs.

**Q1- Compléter** alors le diagramme des interactions en se référant au tableau descriptif des fonctions de services. /1,25 pts

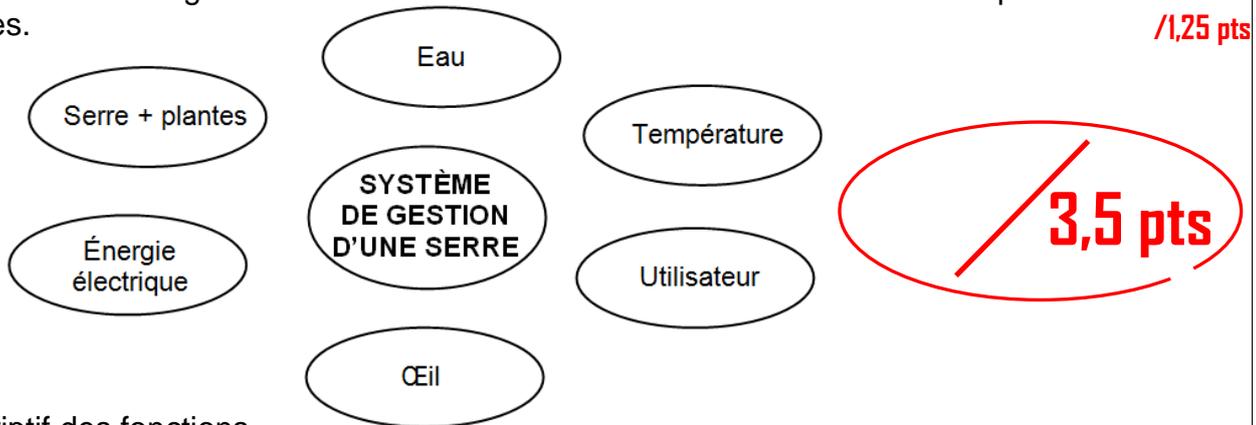


Tableau descriptif des fonctions

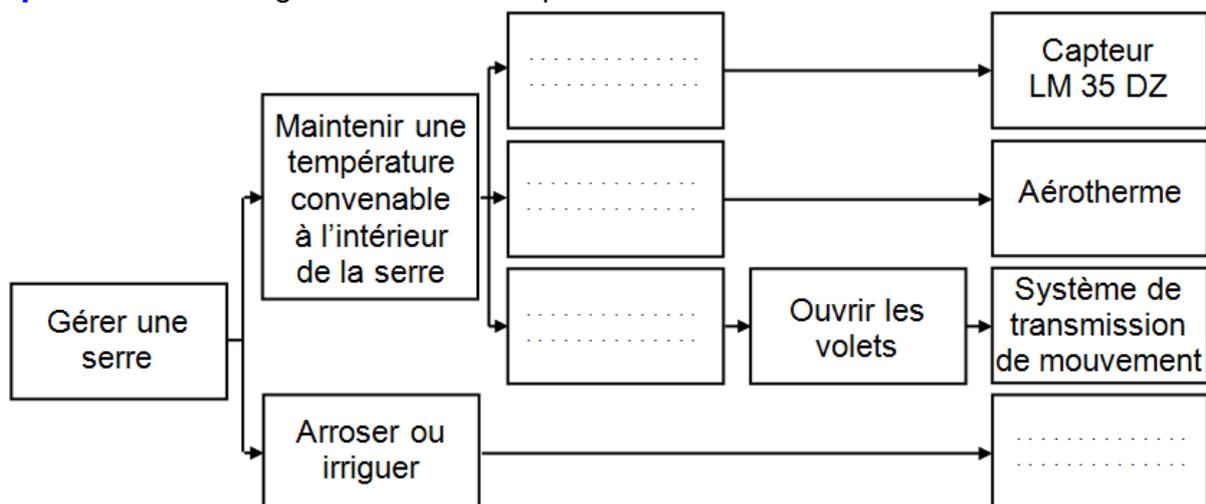
Fonction de service	Description des fonctions	FP	FC	FU	FE
FS1	Permettre à l'utilisateur de cultiver des plantes dans les meilleures conditions				
FS2	Arroser les plantes				
FS3	Maintenir une température convenable à l'intérieur de la serre				
FS4	Être alimenté en énergie électrique				
FS5	être esthétique				

**Q2- Compléter** le tableau des fonctions de service du système d'étude par des "X". /1,25 pts

**Tâche 2 : Identification des solutions constructives**

Nous allons maintenant chercher comment le concepteur a traduit les fonctions de service en fonctions techniques par l'identification des solutions constructives proposées.

**Q3- Compléter** alors le diagramme FAST simplifié. /1 pt



Nom : .....

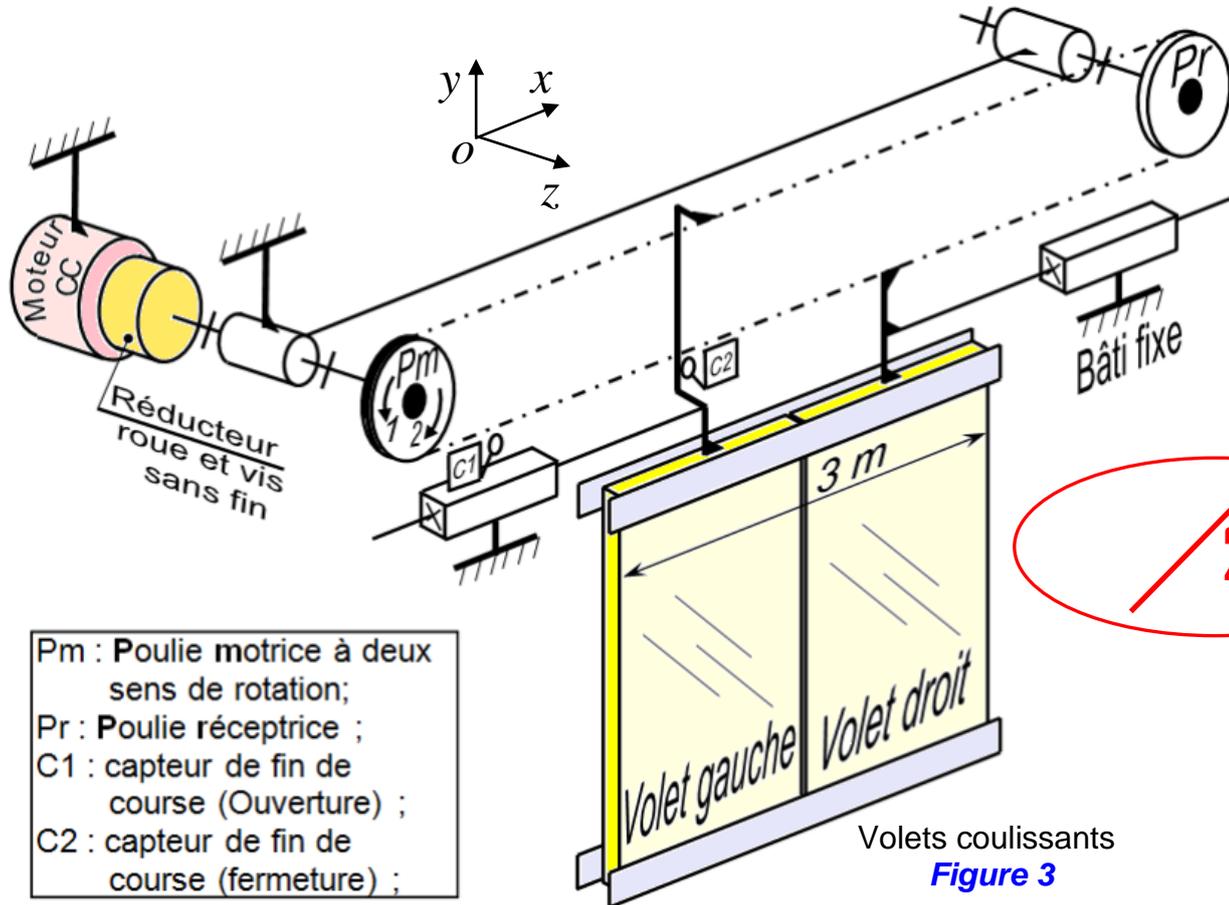
N° : ..

Classe .....

**Situation d'évaluation N°2 : Étude du mécanisme d'ouverture et fermeture des volets**

Les conditions climatiques rigoureuses à respecter à l'intérieur de la serre exigent que l'aération soit contrôlée au fil de la journée par l'ouverture ou la fermeture automatique des volets des portails de la serre. Ces volets coulissants sont entraînés par un motoréducteur voir la **Figure 3**.

Le fonctionnement prolongé provoque le glissement de la courroie sur la poulie. La solution prévue pour résoudre ce problème exige alors l'application d'une tension appropriée sur la poulie réceptrice.



- Pm : Poulie motrice à deux sens de rotation;
- Pr : Poulie réceptrice ;
- C1 : capteur de fin de course (Ouverture) ;
- C2 : capteur de fin de course (fermeture) ;

/ 2,5 pts

**Tâche 1 : Compréhension de fonctionnement**

En se référant à la **Figure 3**.

**Q4- Compléter** les liaisons cinématiques du tableau ci-dessous ;

/2,25 pts

Schéma 3D	Nom de la liaison	Degrés de liberté						Schéma 2D en 2 vues
		Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz	

**Q5- Représenter** par une flèche (→ ou ←) le sens du déplacement de chacun des volets suivant le sens 1 ou le sens 2 de rotation de la poulie motrice.

/0,25 pts

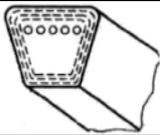
Mouvement de la poulie motrice	Volet droite	Volet gauche
Sens 1 (Antihoraire)		
Sens 2 (Horaire)		

Nom : .....

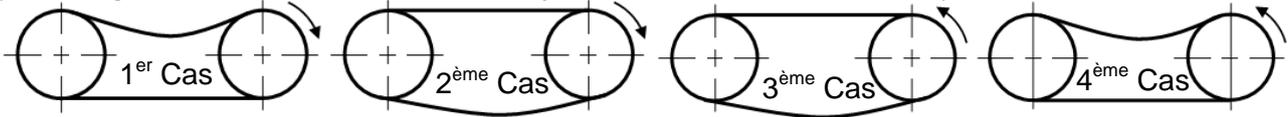
N° : .....

Classe .....

**Q6-** La forme de la courroie est indiquée sur le tableau ci-dessous, **donner** le nom de cette courroie et **citer** deux de ses avantages. /1,5 pts

Forme de la courroie	Nom	Deux avantages
	..... ..... .....	..... .....

**Q7-** Lors de la transmission de mouvement par courroie, l'un de ses brins est **mou** tandis que l'autre est **tendu** ; **indiquer** parmi les cas présentés en bas ceux qui sont corrects. /1 pt  
(Remarque : le sens de rotation est représenté sur la roue motrice).



**Tâche2 : Étude des déplacements des volets**

La poulie motrice est entraînée par un motoréducteur dont les caractéristiques sont les suivantes :

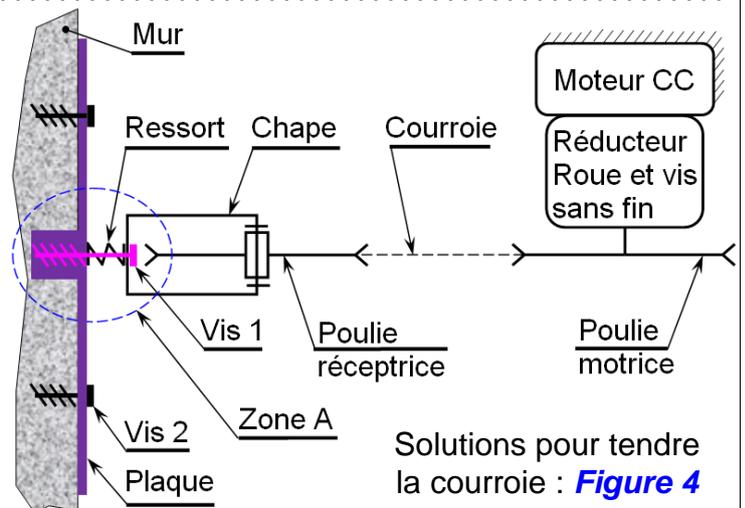
- Fréquence de rotation du moteur est  $N_m = 1500$  tr/min.
- Le rapport de réduction du réducteur est  $k = 1/15$ .
- Le diamètre primitif des deux poulies est  $D_p = 85,94$  mm.

**Q8- Calculer** la vitesse de rotation de la poulie motrice  $N_{Pm}$  en tr/min. 7,5 pts /1 pt

**Q9- Déterminer** la vitesse de déplacement des volets  $V_v$  en m/s. /1 pt

**Q10- Déterminer** le temps d'ouverture des volets, sachant qu'une fois les deux volets sont écartés, on a un accès de 3 m. /1 pt

**Q11-** On a constaté qu'en réalité, le temps d'ouverture ou de fermeture est variable à cause du glissement entre courroie et poulies. Le constructeur prévoit alors de résoudre ce problème par utilisation d'un système de réglage de tension en agissant sur l'entraxe entre les deux poulies. Le schéma technologique représenté sur la **Figure 4**, montre le système de réglage agissant sur le déplacement axial de la poulie réceptrice.



Solutions pour tendre la courroie : **Figure 4**

**Q11.a- Décrire** l'opération à réaliser pour pouvoir tendre la courroie. /1 pt

**Q11.b- Proposer** une autre solution pour tendre la courroie. /1 pt

**Tâche3 : Représentation graphique**

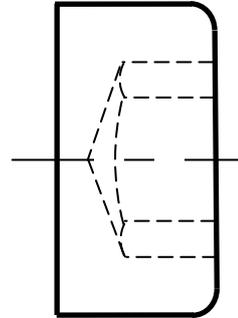
On désire représenter graphiquement la solution constructive définie par la zone A du schéma technologique de la **Figure 4** ; page 3.

La chape est fixée sur la plaque à l'aide d'une vis à tête Cylindrique Hexagonale Creux désigné par :  
Vis CHC M23 - 120 / 100 et une rondelle élastique (Grower). La plaque a un trou taraudé borne.

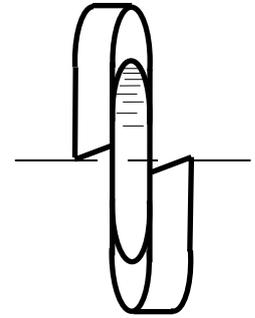
Symbole  
de têteDiamètre  
de la vis

Longueur filetée

Longueur sous la tête



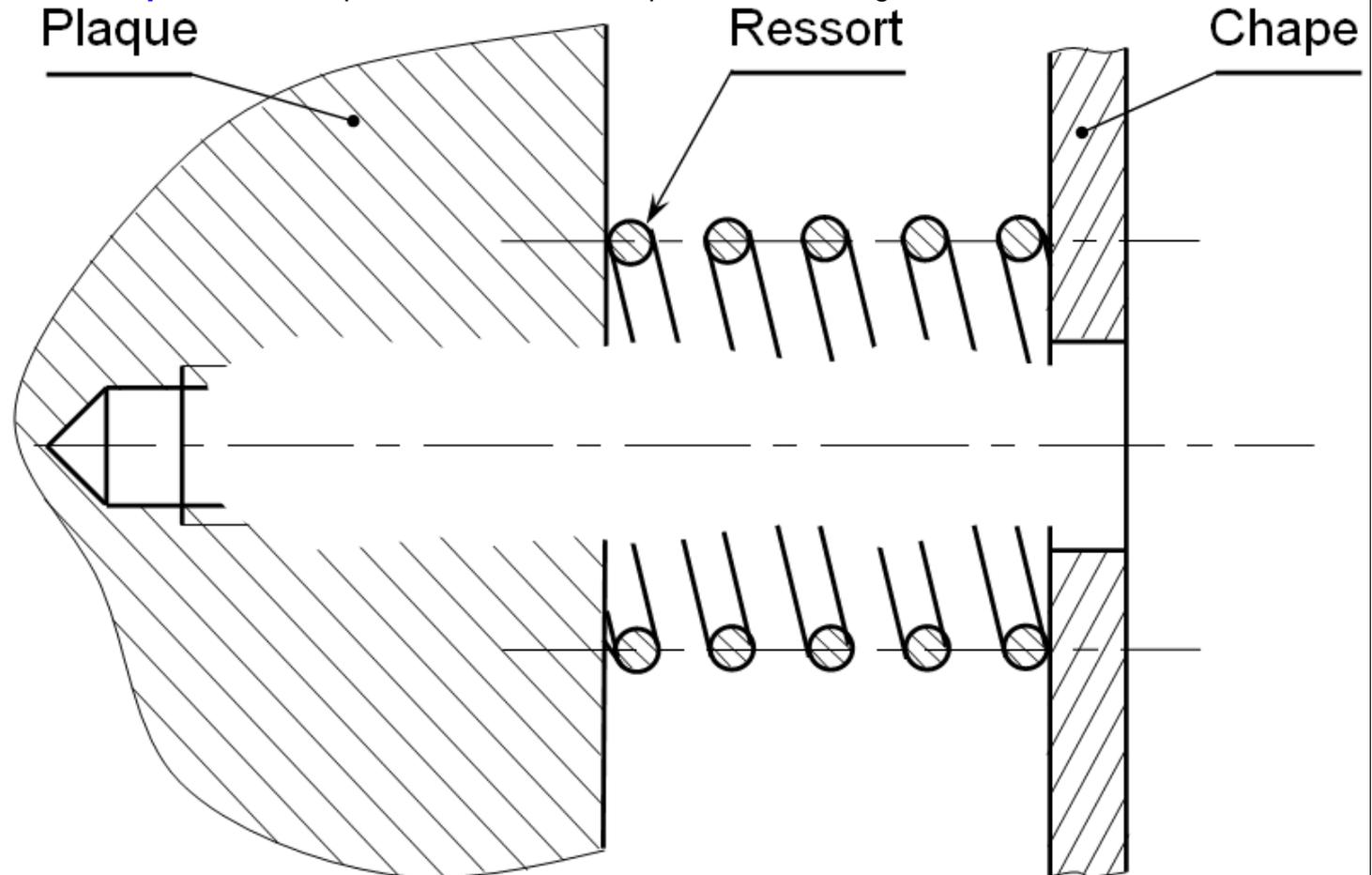
Tête CHC



Rondelle Grower

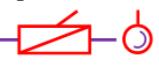
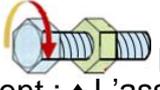
**Q12- Compléter** alors la partie du dessin en respectant les consignes citées ci-dessus.

/6 pts



On donne des questions à choix multiples ( QCM ) : **encercler** la (les) réponse (s) juste (s).

**N.B :** \* Réponse (s) juste (s) = **0,5 pt** ; Réponse (s) fausse (s) = **-0,5 pt** ; Pas de réponse = **0 pt**.

- Q1-** Le module d'une roue cylindrique droit à denture droite extérieur de diamètre de tête  $d_a = 50$  mm et  $Z = 23$  dents égale :  
 ♦ 2,17 mm ; ♦ 2 mm ; ♦ 0,46 mm ; ♦ 0,5 mm
- Q2-** Les freins sont du type à :  
 ♦ Disque ; ♦ Ferrodo ; ♦ Tambour ; ♦ Garniture
- Q3-** Les accouplements sont de type :  
 ♦ Élastique ; ♦ Conique ; ♦ Rigide ; ♦ Flexible
- Q4-** Les embrayages sont de forme :  
 ♦ Cylindrique ; ♦ Conique ; ♦ Plane ; ♦ Mobile
- Q5-** La commande d'un embrayage peut être :  
 ♦ Mécanique ; ♦ Hydraulique ; ♦ Sans fil ; ♦ Automatique
- Q6-** La hauteur de la dent d'une roue cylindrique droit à denture droite de module  $m = 5$  mm égale :  
 ♦ 5 mm ; ♦ 11,25 mm ; ♦ 6,25 mm ; ♦ 12,5 mm
- Q7-** L'entraxe dans un engrenage droit à contact extérieur égal :  
 ♦  $d_1 + d_2$  ; ♦  $R_1 + R_2$  ; ♦  $\frac{d_1 + d_2}{2}$  ; ♦  $\frac{R_1 + R_2}{2}$
- Q8-** Le rapport de transmission dans un engrenage droit à denture droite égale :  
 ♦  $\frac{d_{entrée}}{d_{sortie}}$  ; ♦  $\frac{N_{entrée}}{N_{sortie}}$  ; ♦  $\frac{d_{sortie}}{d_{entrée}}$  ; ♦  $\eta \cdot \frac{C_{entrée}}{C_{sortie}}$
- Q9-** Une rainure permet parfois de recevoir :  
 ♦ Une rondelle ; ♦ Une goupille ; ♦ Une clavette ; ♦ Un circlips.
- Q10-** Un trou permet parfois de recevoir :  
 ♦ Une rondelle ; ♦ Une clavette ; ♦ Un circlips ; ♦ Une goupille.
- Q11-** Une clavette permet d'éliminer la :  
 ♦ Translation ; ♦ Translation + Rotation ; ♦ Rotation + Translation ; ♦ Rotation.
- Q12-** Une goupille permet de réaliser :  
 ♦ Le déplacement ; ♦ Une liaison fixe ; ♦ Centrage ; ♦ La fixation.
- Q13-** Système vis-écrou permet de :  
 ♦ Réduire la vitesse ; ♦ Augmenter la vitesse ; ♦ Transformer le mouvement ; ♦ Fixer des pièces.
- Q14-** La rotation d'une vis à  $\theta$  en (rad) provoque un déplacement  $X$  en (mm) de l'écrou de :  
 ♦  $X \cdot \frac{2\pi}{pas}$  ; ♦  $\theta \cdot \frac{2\pi}{pas}$  ; ♦  $X \cdot \frac{pas}{2\pi}$  ; ♦  $\theta \cdot \frac{pas}{2\pi}$ .
- Q15-** Le symbole  représente un filetage-taroudage à hélice :  
 ♦ Droite ; ♦ Bas ; ♦ Haut ; ♦ Gauche.
- Q16-** La rotation de la vis / à l'écrou dans le sens horaire  provoque :  
 ♦ L'écartement ; ♦ L'éloignement ; ♦ Le rapprochement ; ♦ L'assemblage.
- Q17-** En cas de rotation la puissance mécanique égale :  
 ♦  $F \cdot V$  ; ♦  $\frac{F \cdot V}{\eta}$  ; ♦  $\frac{C \cdot \omega}{\eta}$  ; ♦  $C \cdot \omega$ .
- Q18-** Un moteur électrique permet de délivrer l'énergie :  
 ♦ Électrique ; ♦ pneumatique ; ♦ Mécanique + électrique ; ♦ Mécanique.
- Q19-** Dans la chaîne d'énergie on trouve la (ou les) fonction (s) :  
 ♦ Transmettre ; ♦ Alimenter ; ♦ Traiter ; ♦ Convertir.
- Q20-** La pièce ci-contre  représente :  
 ♦ Circlips extérieur ; ♦ Circlips intérieur ; ♦ Anneau élastique ; ♦ Rondelle élastique.
- Q21-** La pièce ci-contre  représente :  
 ♦ Goupille élastique ; ♦ Anneau élastique ; ♦ Clavette // ; ♦ Goupille cylindrique.

10,5 pts

Nom : .....

N° : .....

Classe .....