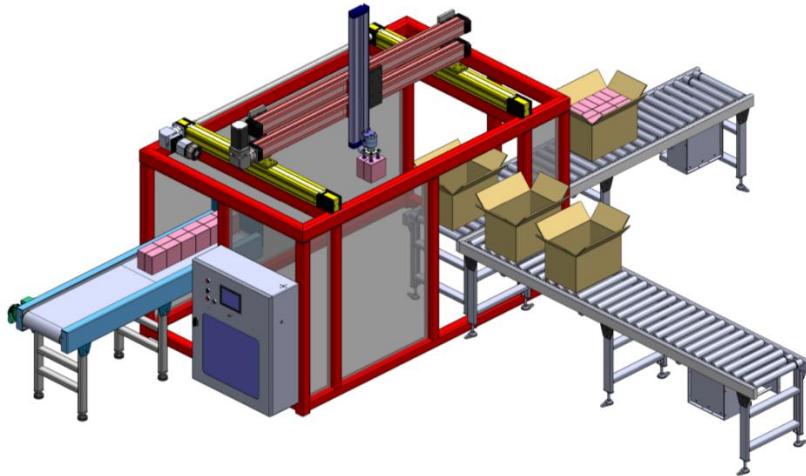


الصفحة	1
16	***
3	مدة الإنجاز
3	المعامل
الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا	علوم المهندس
الدورة الاستدراكية 2020	المادة
- الموضوع -	شعبة العلوم الرياضية (ب)
TTTTTTTTTTTTTTTT	RS 44
المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي والتكنولوجيا المركز الوطني للتقدير والامتحانات	الشنطة أو المسلط

Constitution de l'épreuve

Volet 1 :	Présentation de l'épreuve	.page 1
Volet 2 :	Présentation du système	pages 2.
Volet 3 :	Substrat du sujet	pages 3, 4.
	Documents réponses D.Rep	pages 5, 6, 7, 8, 9, 10.
	Documents ressources D.Res	pages 11, 12, 13, 14, 15, 16.

Volet 1 : Présentation de l'épreuve



Système à étudier : **Encaisseur de boites de produits cosmétiques.**

Durée de l'épreuve : **3 h.**

Coefficient : **3.**

Moyens de calcul autorisés : **Calculatrices scientifiques non programmables.**

Documents autorisés : **Aucun.**

- Vérifier que vous disposez bien de tous les documents de **1/16 à 16/16**.
- Rédiger les réponses aux questions posées sur les documents réponses **D.Rep.**

NB : Tous les documents réponses D.Rep sont à rendre obligatoirement.

Sauf indication contraire, prendre **deux chiffres après la virgule** pour tous les résultats des calculs.

Vos réponses aux questions dépendront beaucoup de l'importance prêtée à la recherche des informations que peuvent contenir les différentes descriptions et les documents ressources. A chaque fois une lecture attentive est nécessaire .

الصفحة 16	2	RS 44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستراكية 2020 – الموضوع - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم الرياضية (ب)	
<h2><u>Volet 2 : Présentation du système (D.Res 1)</u></h2>				
<p>1. Mise en situation.</p> <p>Le système étudié est une encaisseur de boîtes de produits cosmétiques. Il sert, au bout d'une chaîne de production, à mettre des boîtes de produits cosmétiques amenées par un tapis roulant dans des caisses en carton.</p>				
<p>2. Description.</p> <p>Le système comporte trois dispositifs décrits ci-dessous :</p>				
<p>Dispositif 1 : Assure la préhension de la boîte avec la possibilité de son pivotement (rotation) et de sa translation suivant l'axe Z. Il est constitué d'un :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Venturi associé à des ventouses pour la préhension ;➤ vérin pneumatique rotatif pour le pivotement ;➤ vérin pneumatique sans tige (VST) pour la translation suivant l'axe Z.				
<p>Dispositif 2 : Supporte le dispositif 1 et permet son déplacement en translation suivant l'axe Y. Il est constitué d'un :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Moteur asynchrone triphasé avec son variateur de vitesse ;➤ réducteur à renvoi d'angle pour transmettre et adapter la vitesse de rotation ;➤ module linéaire d'entraînement en translation suivant l'axe Y assurant les fonctions guidage par patins à rouleaux et transformation du mouvement de rotation (qu'il reçoit du réducteur) en translation grâce à un système vis écrou à billes.				
<p>Dispositif 3 : Supporte l'ensemble constitué par le dispositif 1 et le dispositif 2 et permet son déplacement en translation suivant l'axe X. Il est constitué d'un :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Moteur à courant continu avec son variateur de vitesse ;➤ réducteur à renvoi d'angle pour transmettre et adapter la vitesse de rotation ;➤ module linéaire d'entraînement en translation suivant l'axe X assurant les fonctions guidage grâce à des patins à galets et la transformation du mouvement de rotation (qu'il reçoit du réducteur) en translation par un système poulies courroie crantées.				
<p>Pour un fonctionnement automatisé, l'encaisseur est équipée :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ De capteurs de vitesse DT (Dynamo tachymétrique) pour mesurer la vitesse des moteurs.➤ de capteurs de présence des boîtes et des caisses en carton ;➤ de capteurs de position et de fin de course pour limiter les mouvements ;➤ d'un automate programmable industriel (API) pour gérer le fonctionnement ;➤ d'un pupitre de commande.				

الصفحة 16	3	RS 44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستراكية 2020 – الموضوع - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم الرياضية (ب)	
Volet 3 : Substrat de sujet				
Une société de fabrication de produits cosmétiques veut automatiser l'opération de mise en carton de ses produits (encaissement). L'encaisseur sera située entre trois postes, poste d'alimentation en carton, poste de chargement (tapis roulant) et poste de déchargement vers la zone de stockage et d'expédition (convoyeur).				
Situation d'évaluation n°1 /6,00 Pts				
Dans le but de vérifier certaines caractéristiques mécaniques, pneumatiques et électriques des actionneurs de l'encaisseur, une appréhension du système par l'exploitation des outils de l'analyse fonctionnelle est nécessaire. Pour cela, on vous demande de réaliser les tâches suivantes :				
Tâche n°1 : Expression du besoin, recherche des fonctions techniques et des solutions constructives.				
A partir du volet N°2 et du D.Res 1 , sur le D.Rep 1 .				
Q.01.	Répondre aux questions qui permettent d'exprimer le besoin.	0,75 pt		
Q.02.	Compléter le FAST partiel relatif à la fonction « Fp ».	2,50 pts		
Tâche n°2 : Analyse structurelle du système.				
A partir du volet N°2 et des D.Res 1 et D.Res 2 , sur le D.Rep 2 .				
Q.03.	Compléter l'actigramme A0 de l'encaisseur de produits cosmétiques.	1,25 pt		
Q.04.	Compléter l'actigramme A3 de l'encaisseur de produits cosmétiques.	1,50 pt		
Situation d'évaluation n°2 /10,50 Pts				
Dans le but d'appréhender le fonctionnement des constituants du dispositif 1 , on vous demande de réaliser les tâches suivantes.				
Tâche n°1 : Etude de la préhension de boites de produits cosmétiques : Venturi + Ventouse .				
A partir du D.Res 2 , sur le D.Rep 3 .				
Q.05.	Compléter le tableau par la désignation et la fonction de chacun des éléments du circuit pneumatique (Figure 1).	1,50 pt		
Q.06.	Que se passe-t-il en cas de coupure électrique pendant le déplacement d'une boite ? (c'est-à-dire que la bobine du distributeur n'est plus alimentée). Cocher la bonne réponse.	0,25 pt		
Q.07.	Dans le but d'une amélioration, le circuit de commande des ventouses est remplacé par celui de la figure 2 . On vous demande de compléter le tableau de fonctionnement de ce circuit par l'indication de l'état des ventouses (dépression, absence de dépression) sachant que les étapes se déroulent dans l'ordre 1, 2, 3 et 4 , et que la boite est prise à l'étape 2 .	1,00 pt		
Q.08.	Cette modification, a-t-elle un effet sur la consommation de l'énergie pneumatique ?	0,25 pt		
Tâche n°2 : Détermination de la charge maximale à soulever par le vérin sans tige (VST).				
A partir du D.Res 2 (figure 3) , sur D.Rep 3 .				
Q.09.	Calculer la masse maximale M_{max} (en Kg) à soulever.	0,25 pt		
Q.10.	Calculer la force théorique F_t (en N) que doit développer le vérin sous une pression p de 6 bars .	0,50 pt		
Q.11.	Est-ce que ce vérin est capable de soulever cette masse maximale ? Justifier.	0,50 pt		
Tâche n°3 : Etude du pivotement de boites de produits cosmétiques : Vérin rotatif .				
A partir des D.Res 2 (Figure 4) , D.Res 3 et D.Res 4 , sur les D.Rep 4 et D.Rep 5 .				
Q.12.	Compléter l'actigramme A-0 du vérin rotatif .	0,75 pt		
Q.13.	Quels sont les noms des formes indiquées sur l'arbre 3 du vérin rotatif ?	0,75 pt		
Q.14.	Quel est le nom de la liaison entre l'arbre 3 et la palette 12 , et quelle solution constructive a-t-on utilisée pour la réaliser	0,50 pt		
Q.15.	La liaison entre le demi-corps droit 2 et le demi-corps gauche 1 est une liaison encastrement, donner sa MIP et son MAP .	0,50 pt		
Q.16.	Donner les repères des pièces guidées en rotation par les deux roulements à billes à contact radial 4 .	0,25 pt		
Q.17.	Identifier et compléter l'emplacement des arrêts axiaux de ces deux roulements 4 .	1,00 pt		
Q.18.	Compléter le dessin de la bride solidaire de l'arbre du vérin rotatif en vue de gauche coupe A-A . (<i>Sans traits cachés</i>)	2,50 pts		

الصفحة 16	4	RS 44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستراكية 2020 – الموضوع - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم الرياضية (ب)	
<p style="text-align: center;">Situation d'évaluation n°3</p> <p style="text-align: right;">/3,50 Pts</p>				
<p>Pour optimiser le temps de déplacement des boites pendant le remplissage des caisses ; la connaissance de la chaîne cinématique, du principe de fonctionnement et des caractéristiques électromécaniques de certains actionneurs est souhaitable. Dans cette optique, on vous demande de réaliser les tâches suivantes.</p>				
<p>Tâche n°1 : Le but de cette tâche est l'étude cinématique du dispositif 2.</p>				
<p>A partir des D.Res 5 et D.Res 6, sur le D.Rep 6.</p>				
<p>Q.19. Associer chacune des pièces suivantes à la classe d'équivalence qui convient (8, 18, 10, 21, 17, 14).</p>				1,50 pt
<p>Q.20. Compléter le schéma cinématique minimal du dispositif 2.</p>				0,75 pt
<p>Tâche n°2 : Le but de cette tâche est le calcul de certaines caractéristiques de fonctionnement du moteur asynchrone.</p>				
<p>A partir du D.Res 6, sur le D.Rep 6.</p>				
<p>Q.21. Calculer la vitesse de rotation N_m (en tr/min) du moteur asynchrone.</p>				0,25 pt
<p>Q.22. Calculer la vitesse de synchronisme N_s (en tr/min).</p>				0,25 pt
<p>Q.23. Calculer le nombre de paires de pôles p.</p>				0,25 pt
<p>Q.24. Calculer la puissance absorbée P_a (en W) et en déduire la somme des pertes (P_{joule + P_{fer} + ...).}</p>				0,50 pt

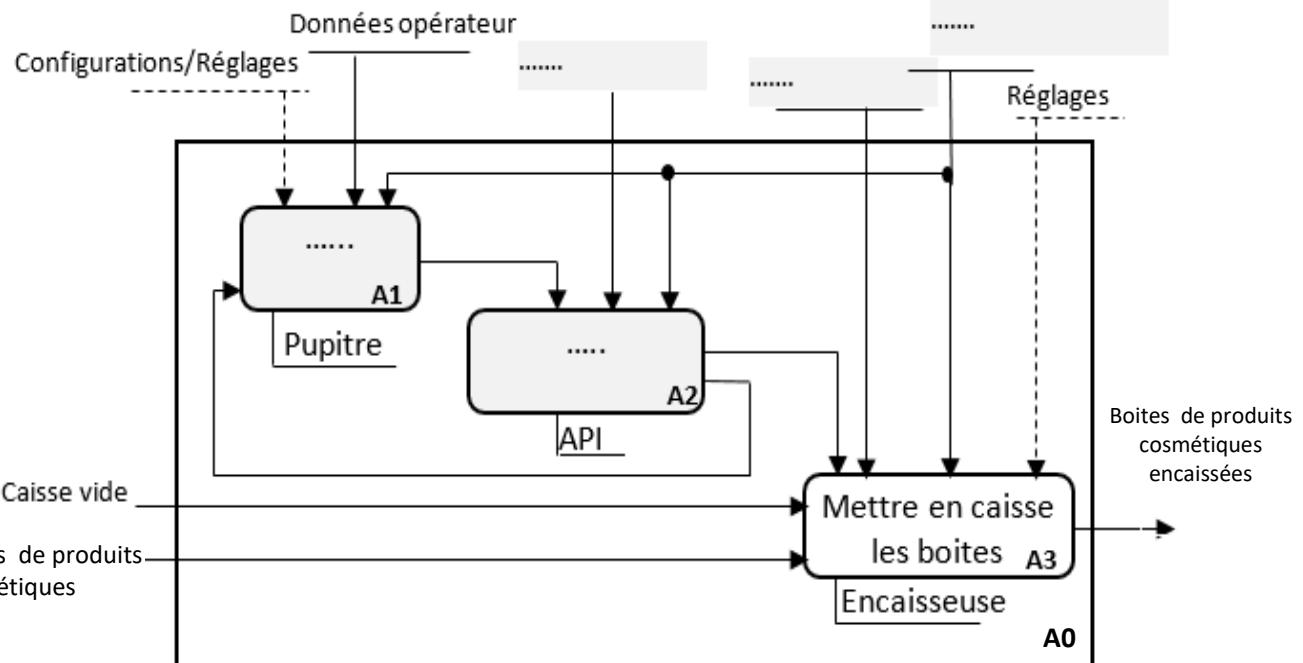
الصفحة 16	5	RS 44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستراكية 2020 – الموضوع - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم الرياضية (ب)							
D.Rep 1				/3,25 Pts						
<p>Q.01. Réponse aux questions qui permettent d'exprimer le besoin.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">A qui rend-t-il service ?</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Sur quoi agit-il ?</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Dans quel but ?</td> <td>.....</td> </tr> </table>				A qui rend-t-il service ?	Sur quoi agit-il ?	Dans quel but ?	/0,75
A qui rend-t-il service ?									
Sur quoi agit-il ?									
Dans quel but ?									
<p>Q.02. Fonctions techniques et solutions constructives du FAST partiel relatif à la fonction « Fp ».</p> <pre> graph TD Fp[FP : Encaisser les boites] --> FT1[FT1 : Translater suivant l'axe X] Fp --> FT2[FT2 : Translater suivant l'axe Y] Fp --> FT3[FT3 : Translater suivant l'axe Z] Fp --> FT4[FT4 : Pivoter autour de l'axe Z] FT1 --> FT11[FT11 :] FT1 --> FT12[FT12 : Entrainer en translation] FT11 --> FT121[FT121 : Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation] FT12 --> FT122[FT122 :] FT121 --> FT123[FT123 :] FT122 --> FT123 FT123 --> PatinG[Patin à galets] FT123 --> Reducteur[Réducteur à renvoi d'angle] FT123 --> Poulie[polies courroie crantée] FT2 --> FT21[FT21 : Guider en translation] FT2 --> FT22[FT22 : Entrainer en translation] FT21 --> FT221[FT221 : Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation] FT22 --> FT222[FT222 : Transmettre et adapter l'énergie mécanique] FT22 --> FT223[FT223 : Transmettre et transformer le mouvement de rotation en translation] FT221 --> Reducteur FT222 --> Reducteur FT223 --> Reducteur FT223 --> VST[Vérin sans tige (VST)] FT223 --> Rotatif[Vérin rotatif (90°)] FT223 --> Depression[.....] FT223 --> Maintien[.....] FT3 --> FT31[FT31 : Guider et translater suivant l'axe Z] FT31 --> VST FT4 --> FT41[FT41 : Guider et entrainer en rotation] FT41 --> Rotatif FT41 --> Depression FT41 --> Maintien </pre>				/2,50						

D.Rep 2

/2,75 Pts

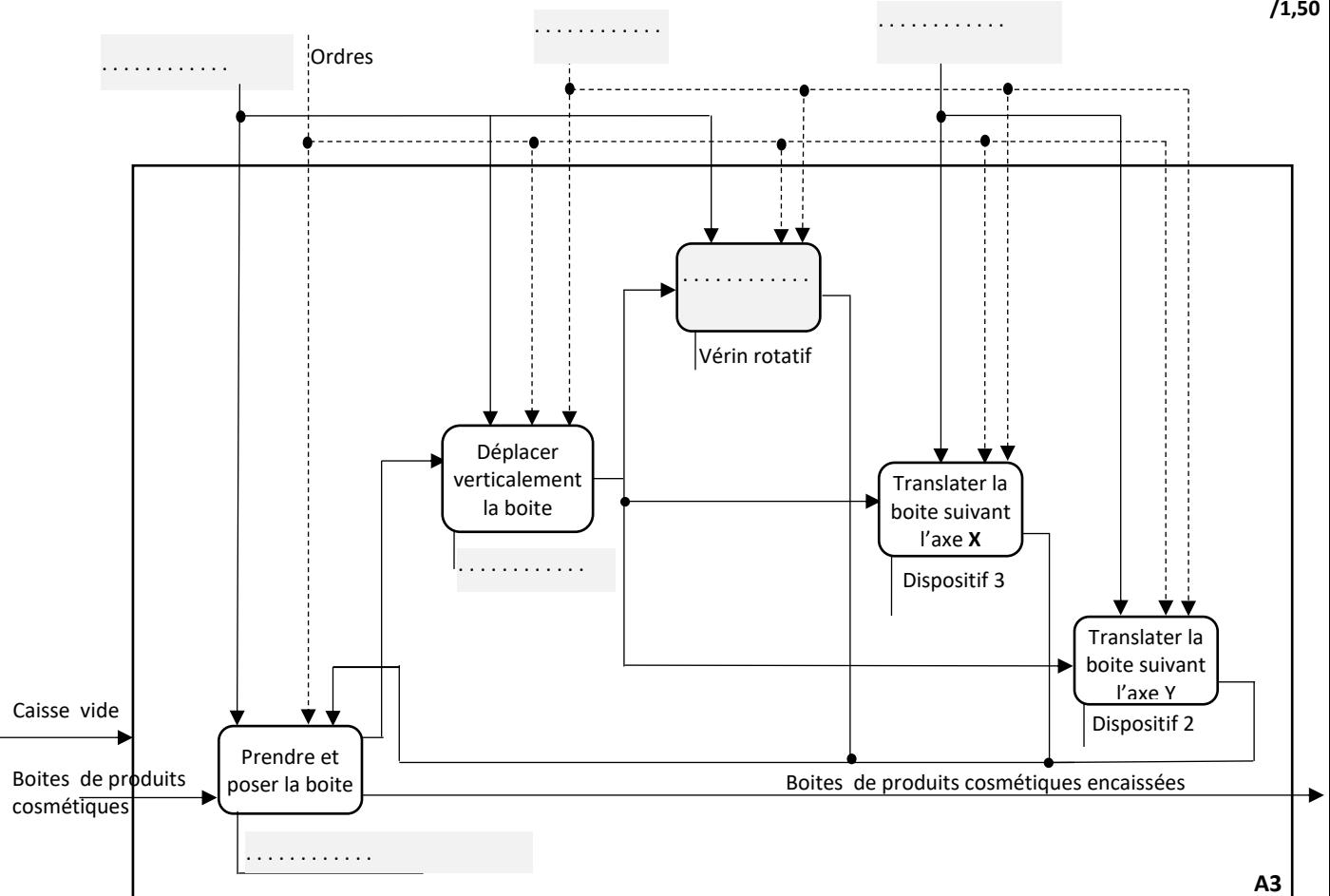
Q.03. Actigramme A0 de l'encaisseur de produits cosmétiques.

/1,25

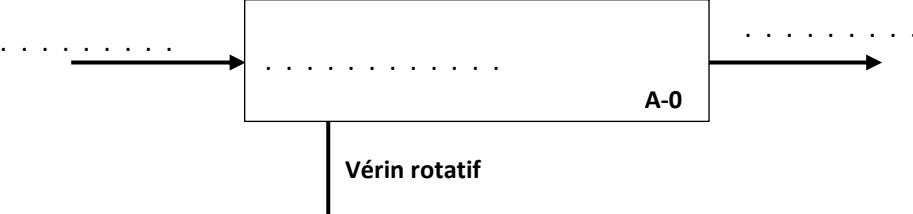
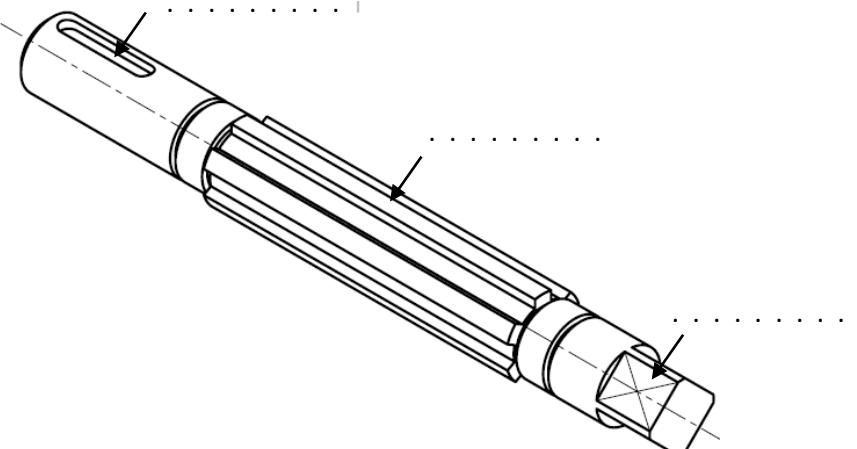
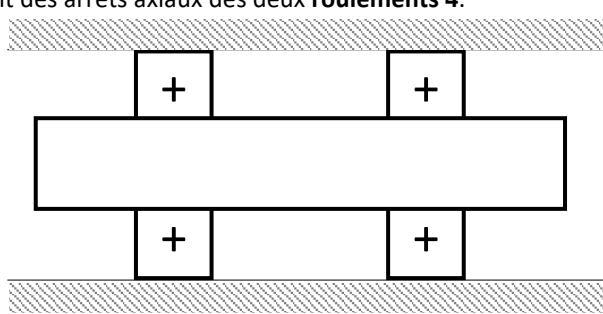


Q.04. Actigramme A3 de l'encaisseur de produits cosmétiques.

/1,50

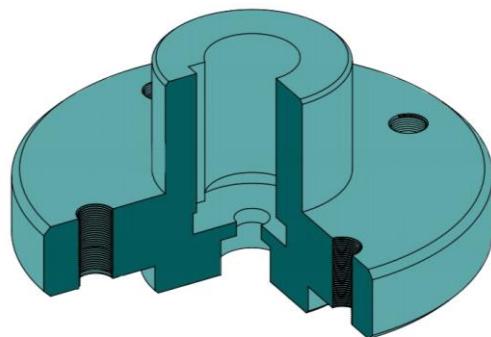


الصفحة	7	RS 44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستراكية 2020 – الموضوع - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم الرياضية (ب)																						
D.Rep 3				/4,25 Pts																					
<p>Q.05. Tableau de désignation et de fonction de chacun des éléments du circuit pneumatique.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Rep</th> <th style="width: 40%;">Désignation</th> <th style="width: 50%;">Fonction</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Vacuostat</td> <td>Capter un seuil de dépression (capteur TOR).</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>.....</td> <td>Assurer la préhension des pièces.</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Silencieux</td> <td>Réduire le bruit à l'échappement du venturi.</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>.....</td> <td>Empêcher les poussières de boucher l'orifice d'aspiration du venturi.</td> </tr> </tbody> </table>					Rep	Désignation	Fonction	1	2	3	Vacuostat	Capter un seuil de dépression (capteur TOR).	4	Assurer la préhension des pièces.	5	Silencieux	Réduire le bruit à l'échappement du venturi.	6	Empêcher les poussières de boucher l'orifice d'aspiration du venturi.
Rep	Désignation	Fonction																							
1																							
2																							
3	Vacuostat	Capter un seuil de dépression (capteur TOR).																							
4	Assurer la préhension des pièces.																							
5	Silencieux	Réduire le bruit à l'échappement du venturi.																							
6	Empêcher les poussières de boucher l'orifice d'aspiration du venturi.																							
<p>Q.06. Etat des ventouses en cas coupure électrique pendant le déplacement d'une boite ? Cocher la bonne réponse.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">La charge est maintenue <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">La charge tombe <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Comportement indéterminé <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>					La charge est maintenue <input type="checkbox"/>	La charge tombe <input type="checkbox"/>	Comportement indéterminé <input type="checkbox"/>																		
La charge est maintenue <input type="checkbox"/>	La charge tombe <input type="checkbox"/>	Comportement indéterminé <input type="checkbox"/>																							
<p>Q.07. Tableau de fonctionnement du montage amélioré.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Etape</th> <th style="width: 25%;">X1</th> <th style="width: 25%;">X2</th> <th style="width: 40%;">Etat des ventouses</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Non excité</td> <td>Non excité</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Excité</td> <td>Excité</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Non excité</td> <td>Non excité</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Non excité</td> <td>Excité</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>					Etape	X1	X2	Etat des ventouses	1	Non excité	Non excité	2	Excité	Excité	3	Non excité	Non excité	4	Non excité	Excité	
Etape	X1	X2	Etat des ventouses																						
1	Non excité	Non excité																						
2	Excité	Excité																						
3	Non excité	Non excité																						
4	Non excité	Excité																						
<p>Q.08. Effet sur la consommation de l'énergie pneumatique.</p>																									
<p>Q.09. Calcul de la masse maximale M_{max} (en Kg) à soulever.</p>																									
<p>Q.10. Calcul de la force théorique F_t (en N) que doit développer le vérin sous une pression p de 6 bars.</p>																									
<p>Q.11. Capacité du vérin à soulever la masse maximale et justification.</p>																									

الصفحة 16	8	RS 44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستراكية 2020 – الموضوع - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم الرياضية (ب)					
D.Rep 4				/3,75 Pts				
<p>Q.12. Actigramme A-0 du vérin rotatif.</p>  <p style="text-align: center;">A-0</p> <p style="text-align: center;">Vérin rotatif</p>				/0,75				
<p>Q.13. Noms des formes indiquées sur l'arbre 3 du vérin rotatif .</p> 				/0,75				
<p>Q.14. Nom de la liaison entre l'arbre 3 et la palette 12, et nom de la solution constructive utilisée pour la réaliser.</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Nom de la liaison</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nom de la solution constructive</td> <td></td> </tr> </table>				Nom de la liaison		Nom de la solution constructive		/0,50
Nom de la liaison								
Nom de la solution constructive								
<p>Q.15. MIP et MAP de la liaison entre le demi-corps droit 2 et le demi-corps gauche 1</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">MIP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAP</td> <td></td> </tr> </table>				MIP		MAP		/0,50
MIP								
MAP								
<p>Q.16. Repères des pièces guidées en rotation par les deux roulements à billes à contact radial 4.</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"></table>				/0,25				
<p>Q.17. Identification de l'emplacement des arrêts axiaux des deux roulements 4.</p> 				/1,00				

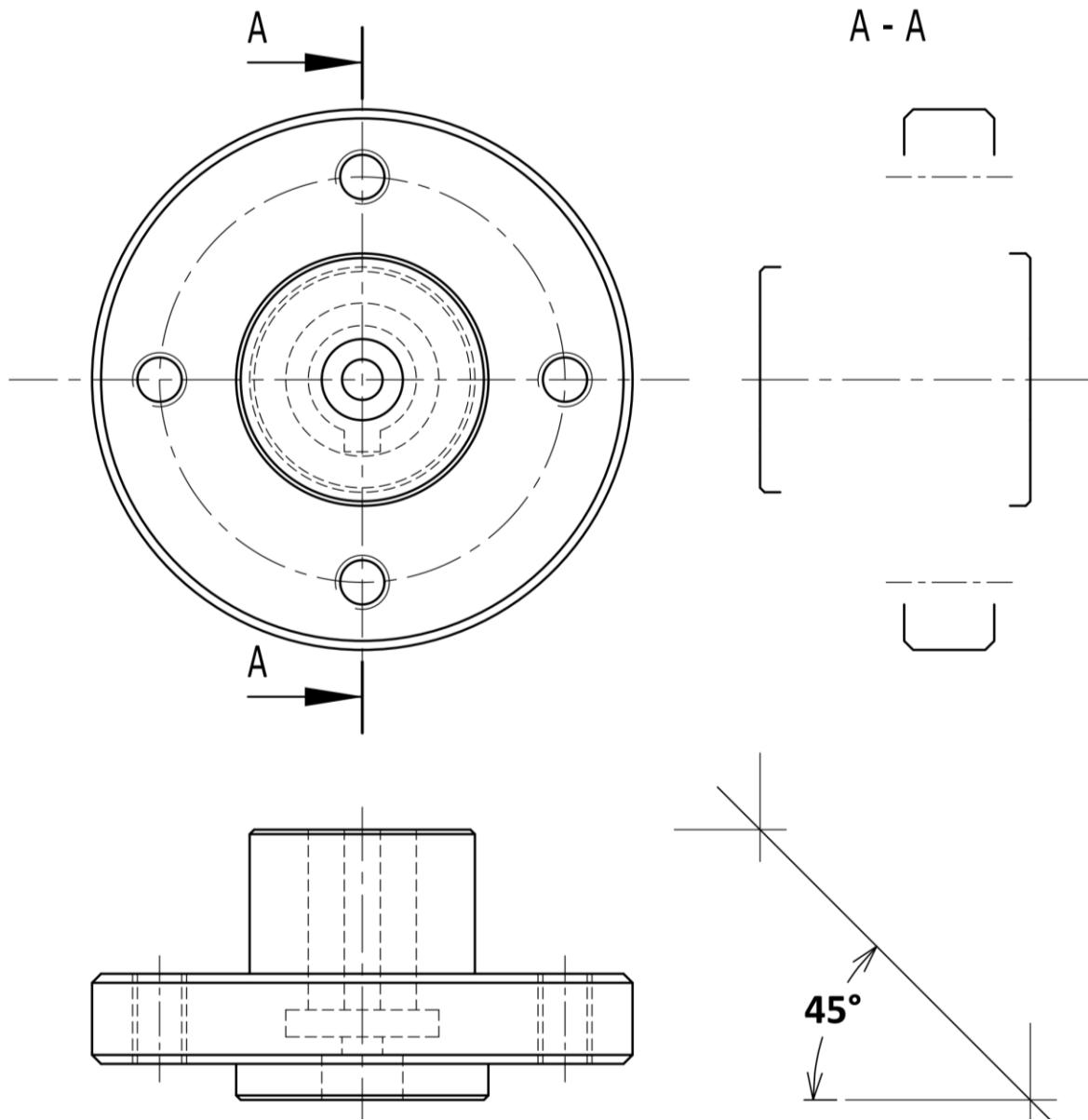
D.Rep 5

/2,50 Pts

Q.18. Dessin de la **bride** solidaire de l'arbre du **vérin rotatif** en vue de gauche coupe A-A. (Sans traits cachés)

/2,50

Vue en perspective de la bride



D.Rep 6

/3,50 Pts

Q.19. Association de chacune des pièces suivantes à la classe d'équivalence qui convient (8, 18, 10, 21, 17, 14).

/1,50

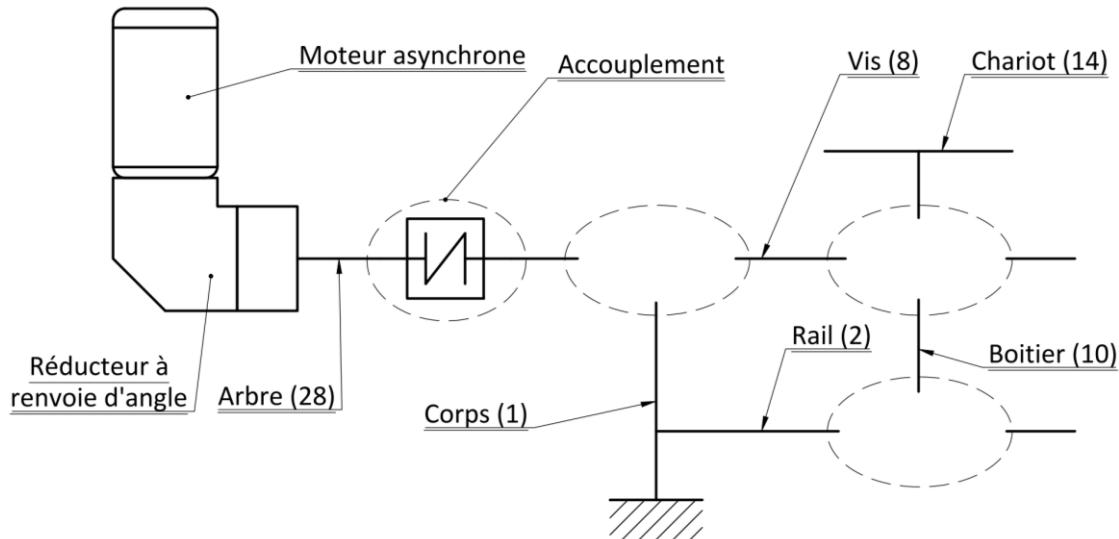
Ce1 = { 1, 2, 3, 4, }

$$\mathbf{Ce2} = \{ 9, 11, 12, \dots \}$$

$$\mathbf{Ce3} = \{ 28, 19, 5, \dots \dots \}$$

Q.20. Schéma cinématique minimal du **dispositif 2** permettant le déplacement suivant l'axe Y.

/0,75 |



Q.21. Calcul de la vitesse de rotation **N_m** (en **tr/min**) du moteur asynchrone.

10/25

Q.22. Calcul de la vitesse de synchronisme **N_s** (en tr/min)

10/25

Q.23. Calcul du nombre de paires de pôles p.

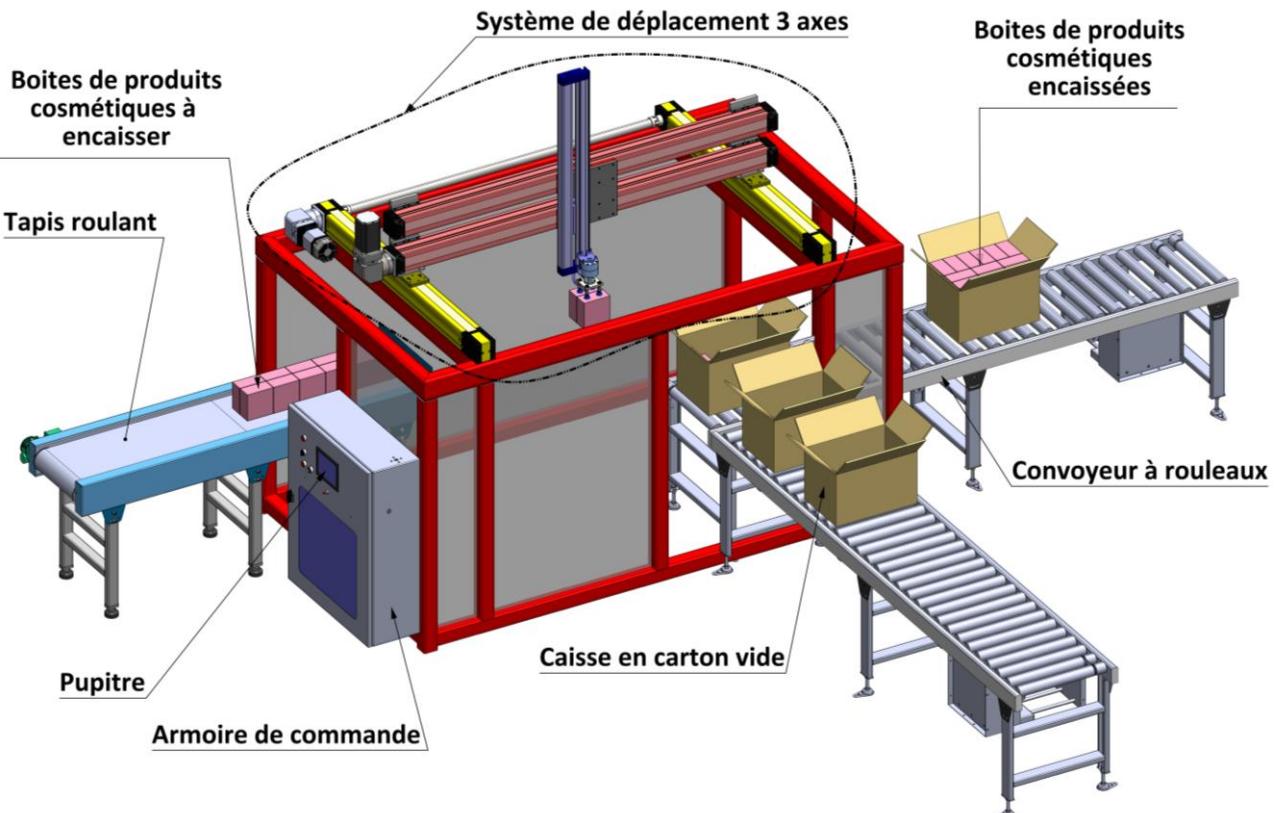
10 25

Q.24. Calcul de la puissance absorbée **Pa** (en **W**) et déduction de la somme des pertes (**Pjoule** + **Pfer** + ...).

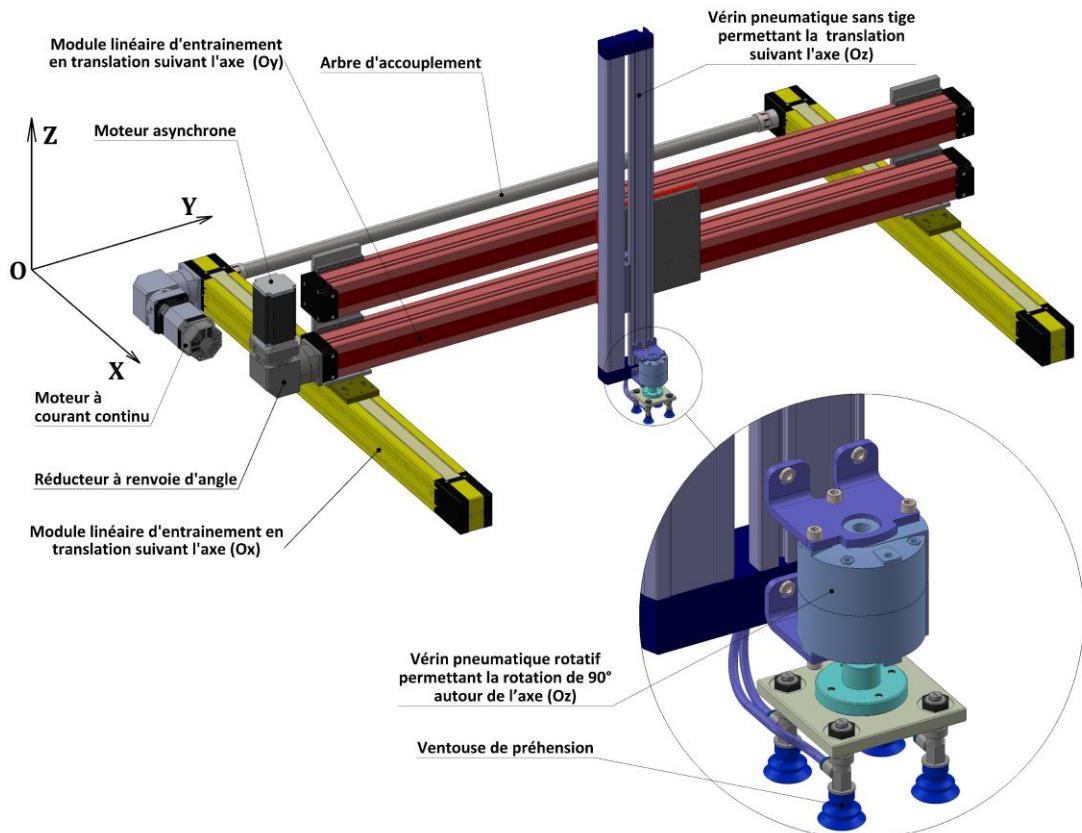
/0,50

D.Res 1

Vue 3D de l'encaisseur de produits cosmétiques



Vue 3D des trois dispositifs de l'encaisseur



D.Res 2

Principe de fonctionnement du venturi :

La technique de préhension (Venturi + Ventouses) est la technique la plus couramment utilisée pour déplacer des pièces non poreuses (les boîtes de produits cosmétiques). Elle se compose d'un éjecteur (Venturi) associé à quatre ventouses.

Lorsque l'air comprimé coule de l'orifice (1) vers l'orifice (3) une dépression (aspiration) est générée au raccord de vide (2).

En coupant l'air comprimé de l'orifice (1), le processus d'aspiration est interrompu et le vide est annulé par l'air qui arrive par l'orifice (3).

Les ventouses permettent de maintenir les boîtes tant que la dépression est générée au raccord du vide (2).

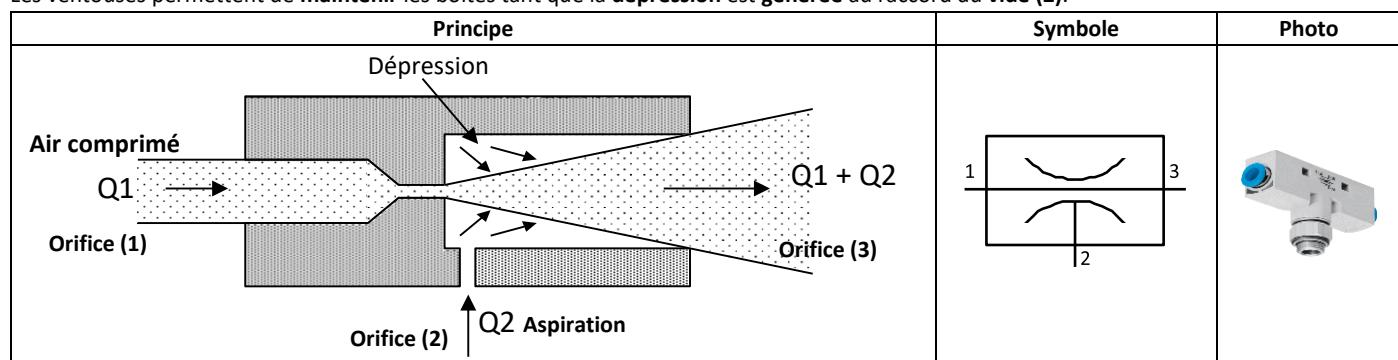
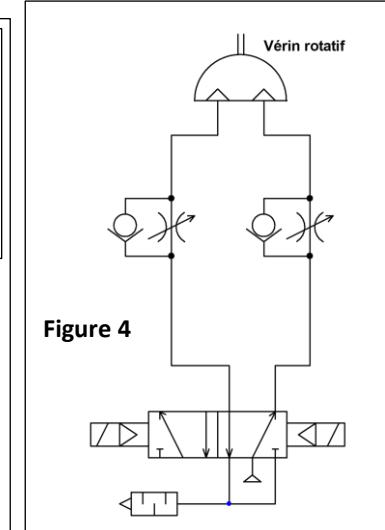
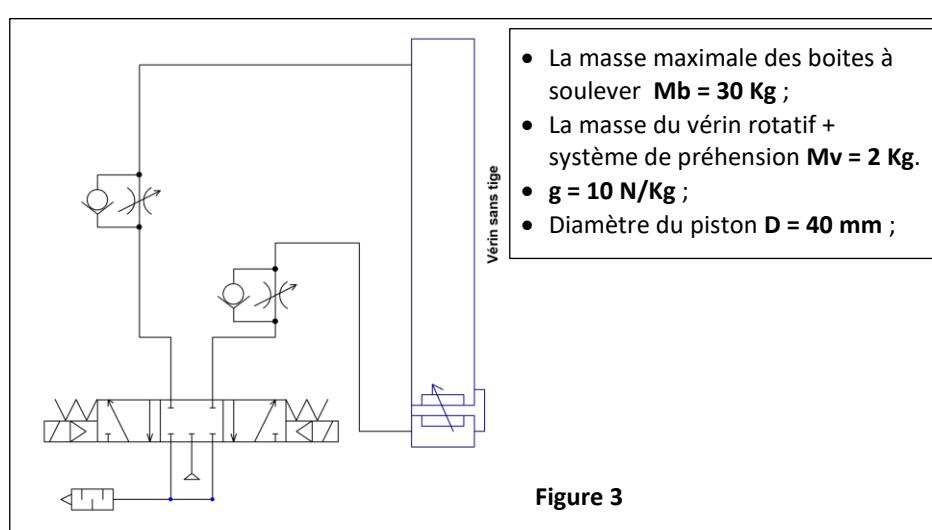
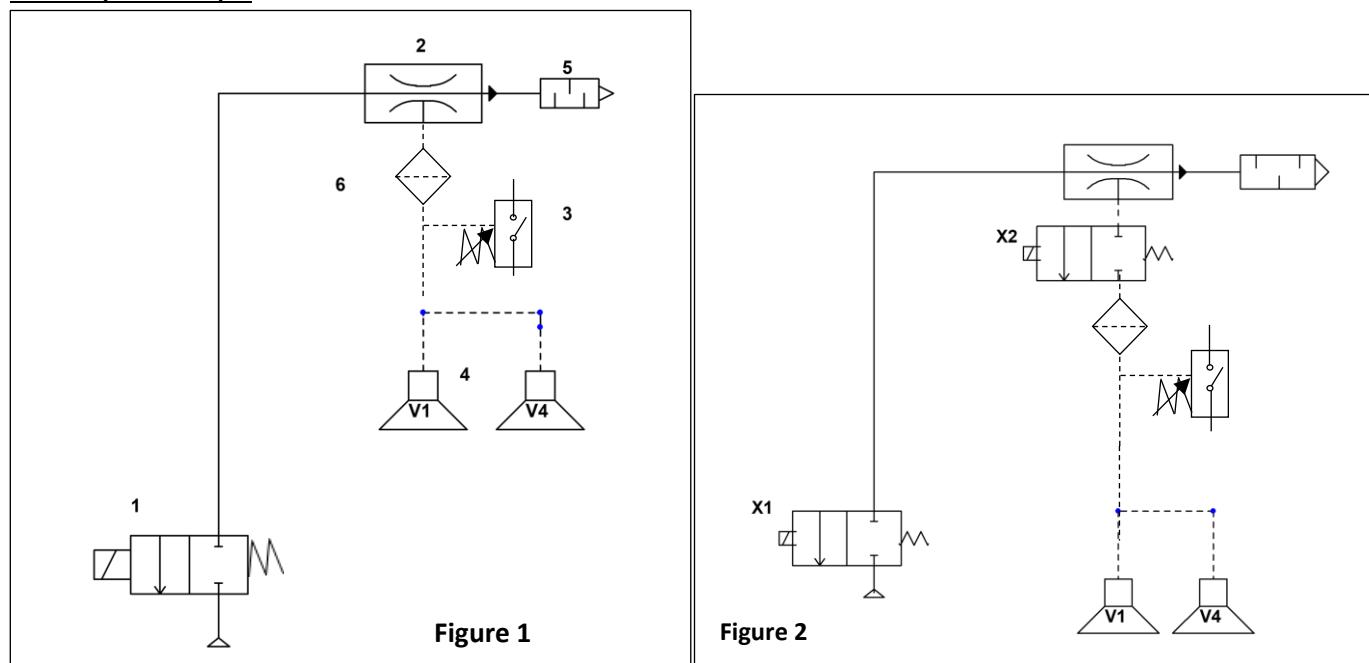


Schéma pneumatique

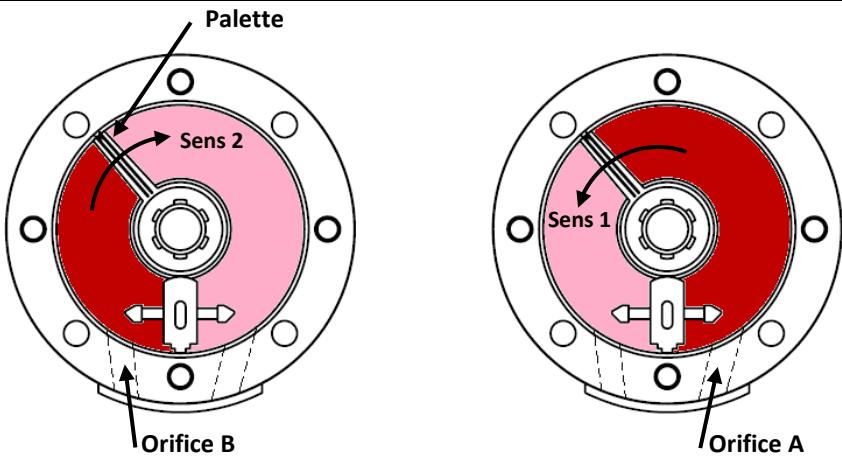


D.Res 3

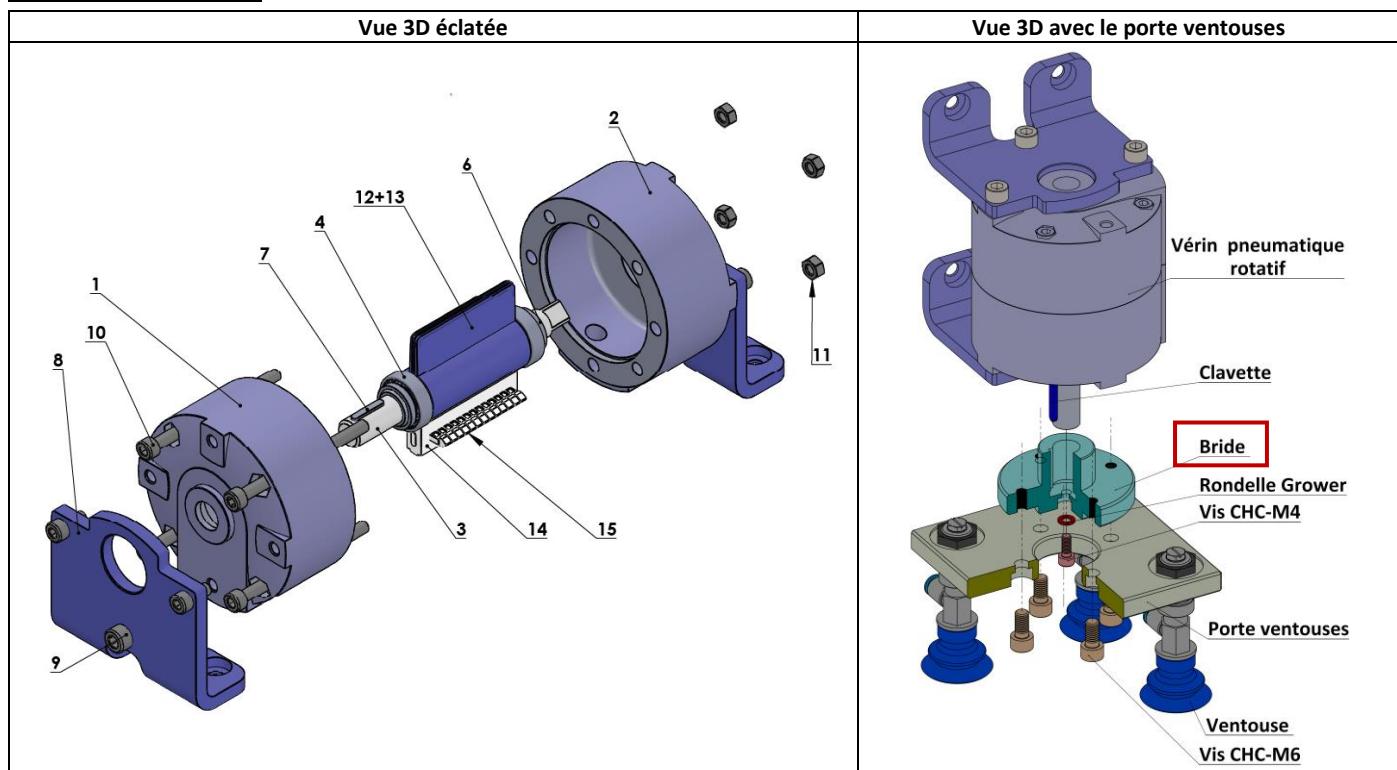
Vérin rotatif : Principe

Un vérin rotatif (ou oscillant) est un **actionneur** pneumatique produisant un mouvement de rotation sur un arbre solidaire d'une palette. La pression qui arrive à partir d'un **orifice A** entraîne l'arbre dans le **sens 1**.

L'arbre tourne dans le **sens 2** une fois la pression est introduite par l'**orifice B**.



Vue 3D du vérin rotatif



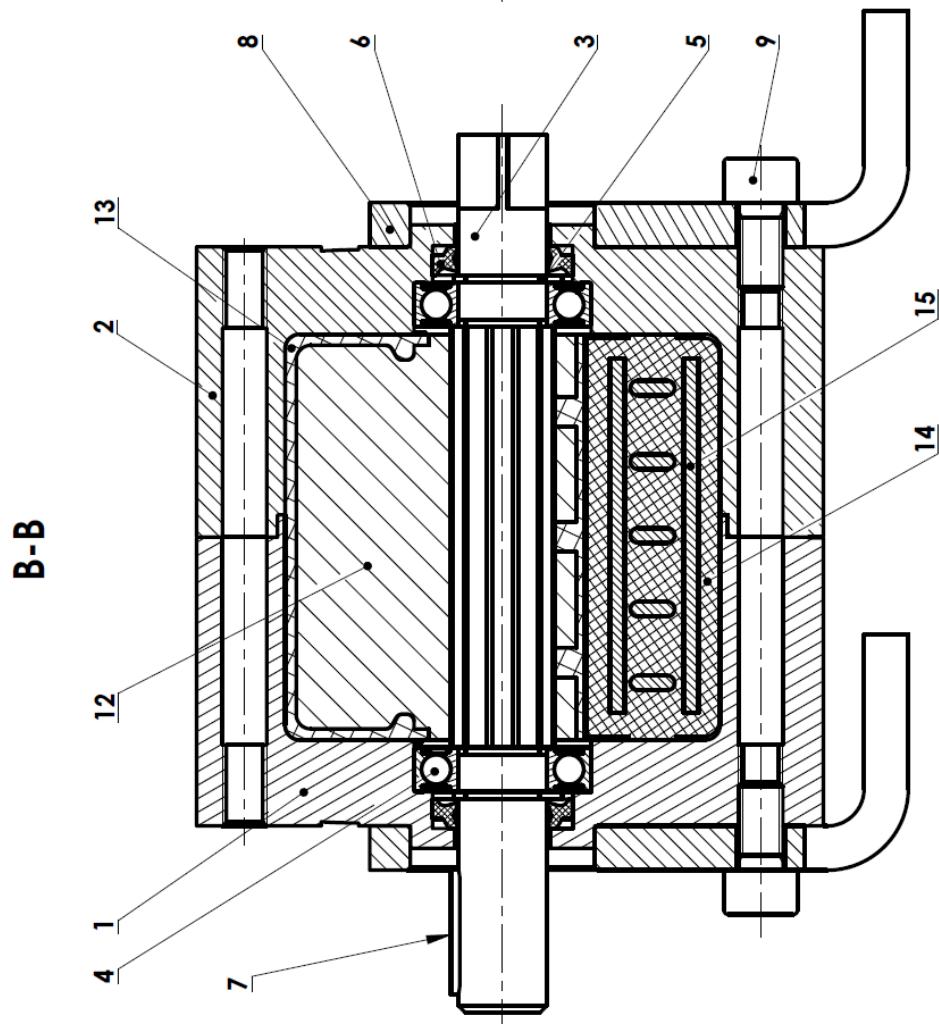
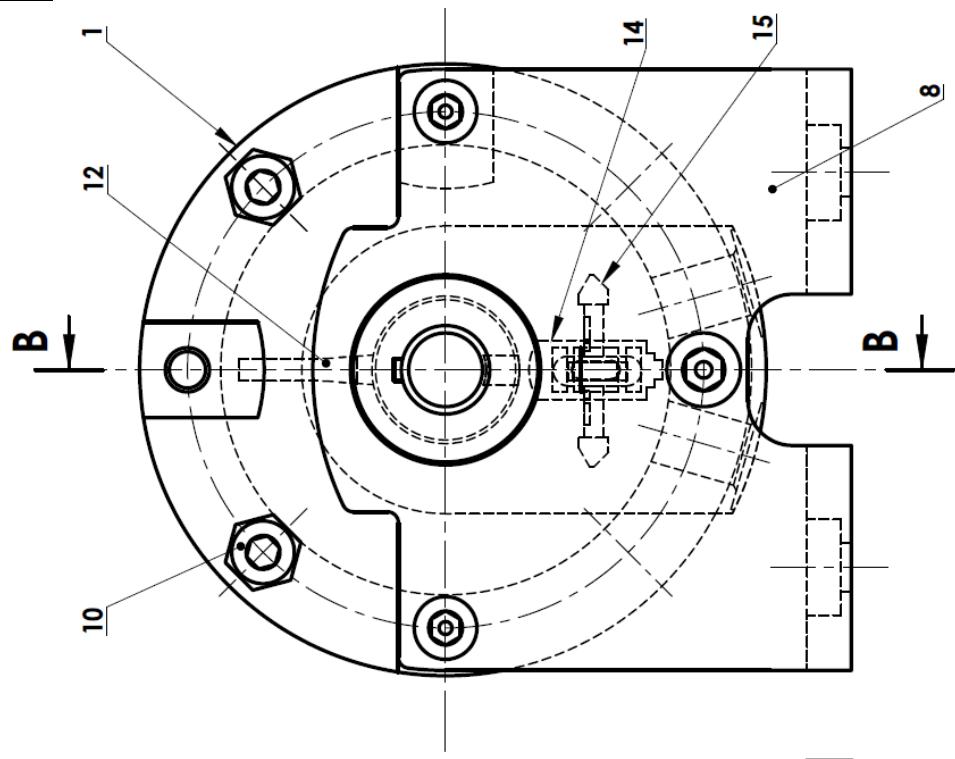
Nomenclature du vérin rotatif

08	2	Equerre de fixation
07	1	Clavette parallèle
06	2	Joint a deux lèvres
05	2	Anneau élastique
04	2	Roulement à bille à contact radial
03	1	Arbre
02	1	Demi-corps droit
01	1	Demi-corps gauche
Rep	Nb	Désignation

15	1	Butée + armature
14	1	Joint d'étanchéité statique
13	1	Joint d'étanchéité dynamique
12	1	Palette
11	4	Ecrou
10	4	Vis CHC
09	6	Vis cylindrique à six pans creux
Rep	Nb	Désignation

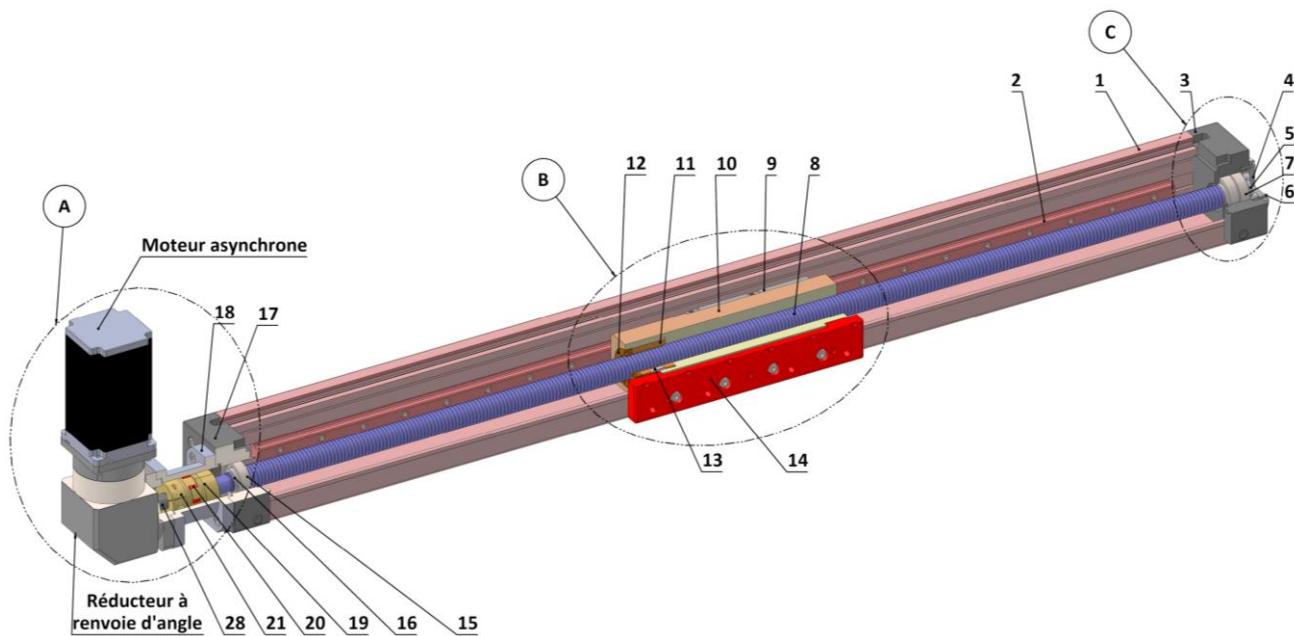
D.Res 4

Dessin 2D du vérin rotatif



D.Res 5

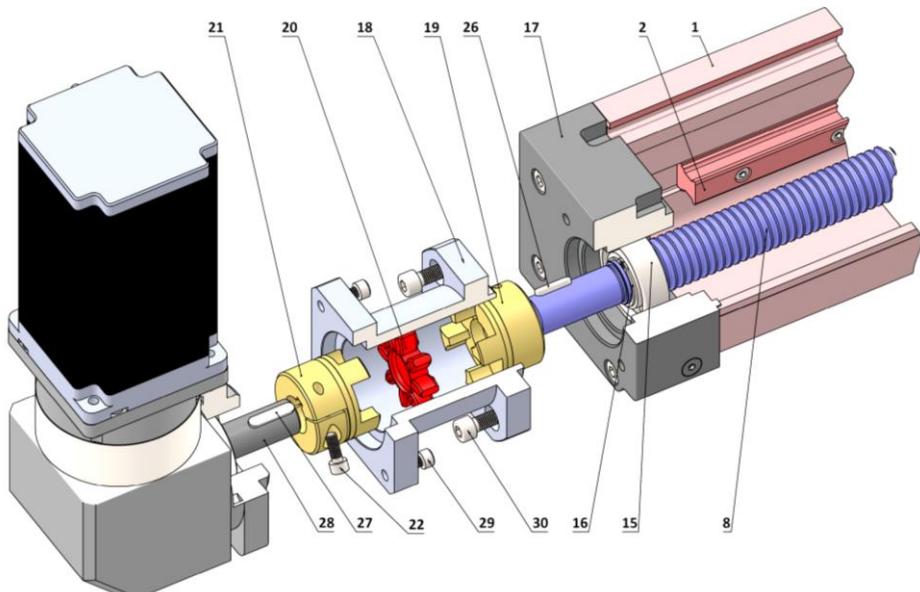
Vue 3D du dispositif 2



Nomenclature du dispositif 2

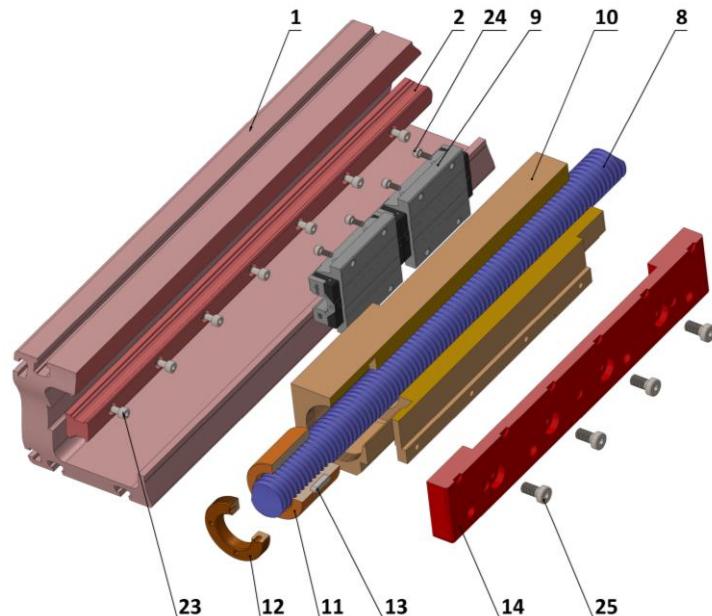
15	Roulement à billes	30	Vis CHC – M8x1
14	Chariot	29	Vis CHC – M6x20
13	Clavette	28	Arbre
12	Bague de fixation	27	Clavette parallèle forme A
11	Ecrou à billes	26	Clavette parallèle forme A
10	Boîtier	25	Vis CHC – M8x12
9	Patin à rouleaux	24	Vis CHC – M4x10
8	Vis à billes	23	Vis CHC – M5x30
7	Roulement à billes	22	Accouplement élastique
6	Vis ISO 7045 – M4	21	
5	Ecrou à encoche	20	
4	Couvercle	19	
3	Palier arrière	18	Carter
2	Rail de guidage	17	Palier avant
1	Batis	16	Anneau élastique
Rps	Désignations	Rps	Désignations

Détail A du dispositif 2



D.Res 6

Détail B du dispositif 2



Détail C du dispositif 2

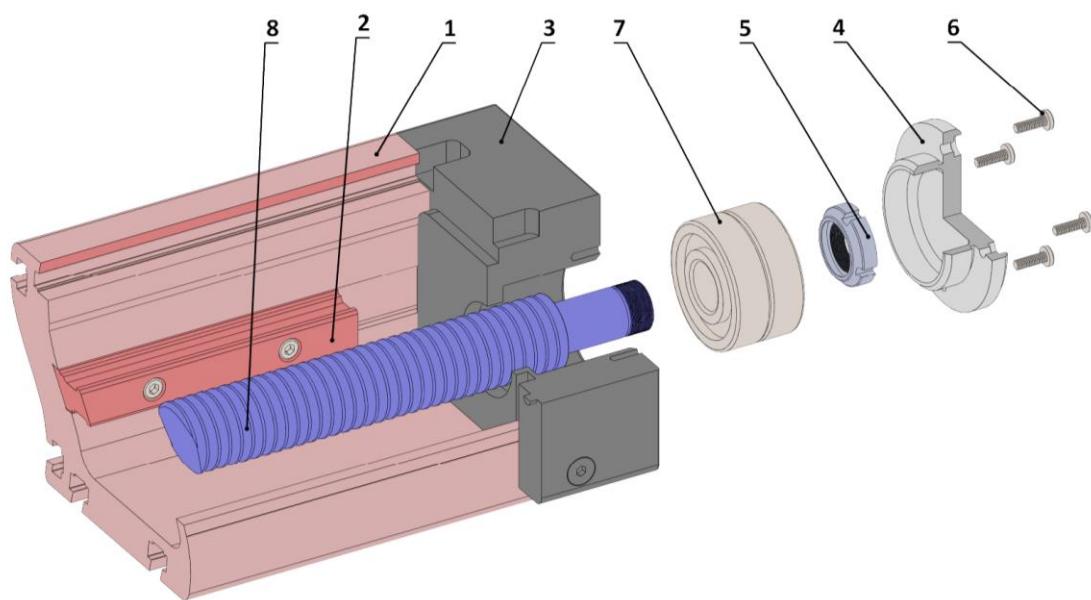
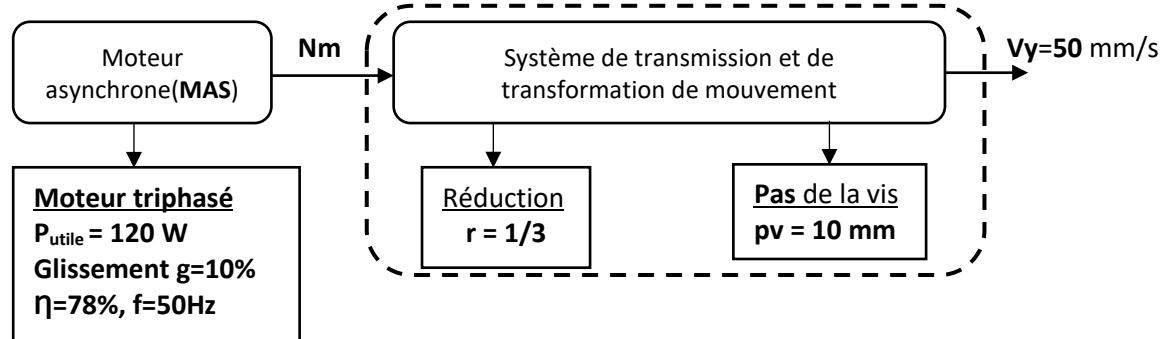


Schéma synoptique de transmission de l'énergie relativ au dispositif 2



$$\text{On donne : } Nm = \frac{vy}{pv \cdot r}$$