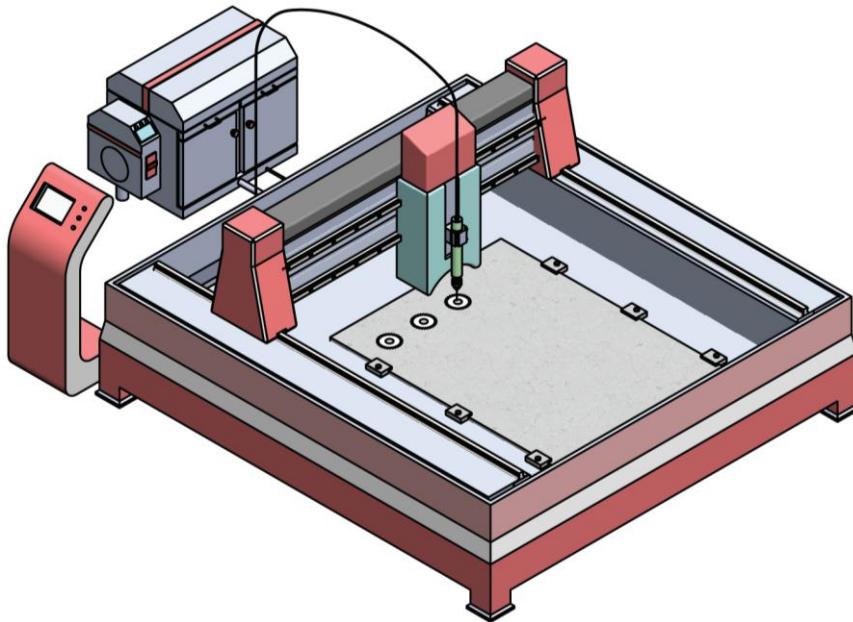


<p>الصفحة 18</p> <p><b>★★★</b></p>	<p><b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> <b>الدورة العادية 2018</b> <b>-الموضوع-</b></p>	<p>NS 44</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتقنيون المغاربة والتعليم العالي والبحث العلمي</p>		
<p>3 مدة الإنجاز</p>	<p>علوم المهندس</p>	<p>المادة</p>	<p>3 المعامل</p>	<p>شعبة العلوم الرياضية : مسلك العلوم الرياضية "ب"</p>	<p>الشعبة أو المسلك</p>

## Constitution de l'épreuve

<b>Volet 1 :</b>	Présentation de l'épreuve	<b>page 1.</b>
<b>Volet 2 :</b>	Présentation du système	<b>pages 2, 3.</b>
<b>Volet 3 :</b>	Substrat du sujet	<b>pages 4, 5.</b>
	Documents réponses D.Rep	<b>pages 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.</b>
	Documents ressources D.Res	<b>pages 13, 14, 15, 16, 17, 18.</b>

## Volet 1 : Présentation de l'épreuve



Système à étudier :

**Machine de découpe à jet d'eau.**

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 **1/18 à 18/18**.
- Faire une lecture attentive afin de vous imprégner du sujet.
- Rédiger les réponses aux questions posées sur les documents réponses **D.Rep**.

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

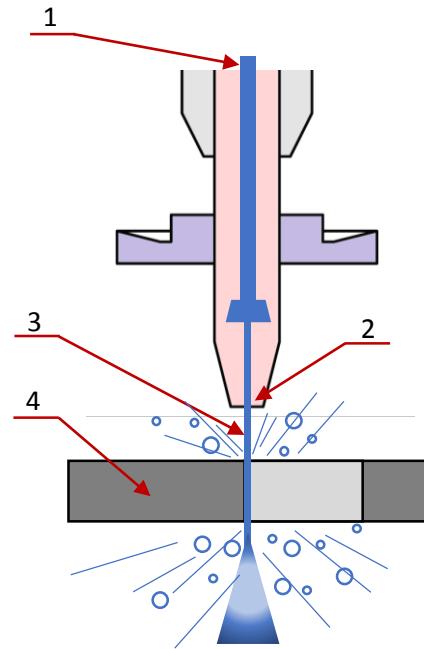
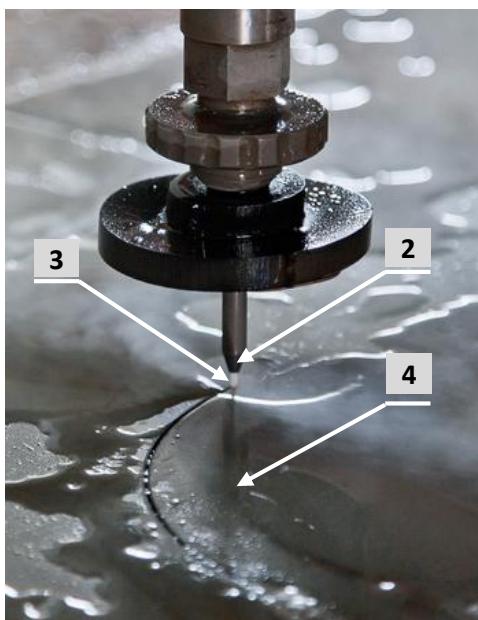
**Sauf indications contraires, prendre deux chiffres après la virgule pour tous les résultats des calculs.**

## Volet 2 : Présentation du système

### 1. Mise en situation (Voir figures ci-dessous)

Le **découpage à jet d'eau pure** est une technologie de pointe utilisée pour **découper des pièces spéciales en matériaux** tels que mousse, cuir, matériaux métalliques, matériaux composites, avec une précision élevée et sans influence thermique sur ces matériaux.

Les matériaux sont découpés au moyen du **jet d'eau 3**, projeté à **très grande vitesse** (2 à 3 fois la vitesse du son), cette mise en vitesse est réalisée en forçant un débit d'eau à travers **la buse 2** de très petit diamètre, avec des pressions comprises entre **2000 et 4000 bars**.



1 : Entrée d'eau à Très Haute Pression THP.

3 : Jet d'eau.

2 : Buse de Ø 0,1 mm.

4 : Pièce à découper.

### 2. Présentation de la machine de découpe à Jet d'eau.

La machine de découpe à jet d'eau, objet de notre étude, est constituée de **trois unités** :

#### L'unité de déplacement à 3 axes (Voir D.Res 1 et D.Res 2) :

Elle est responsable du mouvement de la **buse** et est constituée de :

- 3 systèmes linéaires (**SL**) de déplacement en translation suivant les trois axes **X, Y et Z** :
  - Le système **SLX** permet de déplacer le **chariot X** suivant l'axe **X** par l'intermédiaire de deux systèmes **vis-écrou à billes** actionnés par deux **moteurs identiques à courant continu MX1 et MX2** ;
  - Le système **SLY** permet de déplacer le **chariot Y** suivant l'axe **Y**, par l'intermédiaire d'un système **poulies-courroie crantée** actionné par un **moteur à courant continu MY** ;
  - Le système **SLZ** permet de déplacer le **chariot Z** (porte buse) suivant l'axe **Z**, par l'intermédiaire d'un système **vis-écrou à billes** actionné par un **moteur à courant continu MZ**.
- Codeurs **Cdx1, Cdx2, CdY** et **CdZ** pour contrôler respectivement la vitesse et la position des actionneurs **MX1, MX2, MY** et **MZ** ;
- **Capteurs de fin de course** pour limiter les mouvements des chariots **X, Y et Z**.

#### L'unité hydraulique (Voir D.Res 1 et D.Res 3) :

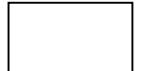
Elle est constituée de :

- Un groupe **motopompe hydraulique** composé d'une **pompe haute pression PHP** actionnée par un **moteur électrique asynchrone triphasé M1** commandé par un **variateur de vitesse** ;
- Un **vérin 1A** à double étage (huile/eau), appelé **intensifieur** qui pressurise l'eau à **très haute pression THP** à partir de l'huile sous pression ;
- Un **accumulateur** qui permet de stocker l'eau à **très haute pression THP** pour assurer une continuité du jet d'eau ;
- Une **canalisation à haute résistance** qui conduit cette eau pressurisée vers la **buse** ;

الصفحة 18	3	NS44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العاشرة 2018 – الموضوع - مادة: علوم المهن - العلوم الرياضية - مسلك العلوم الرياضية "Bac"																											
<b>L'unité de commande</b> (Voir D.Res 1) :																														
Elle est Constituée d'une armoire de commande contenant :																														
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une carte d'acquisition et de traitement de données ;</li> <li>• Une carte d'interface pour connecter un ordinateur à la machine ;</li> <li>• Un pupitre de dialogue avec l'opérateur.</li> </ul>																														
<b>3. FAST relatif à la fonction principale de la machine de découpe à Jet d'eau.</b>																														
<pre> graph TD     FP --&gt; FT1[FT1 : Assurer la fixation du matériau à découper]     FP --&gt; FT2[FT2 : Générer le Jet d'eau]     FP --&gt; FT3[FT3 : Donner le mouvement à la buse]     FP --&gt; FT4[FT4 : Gérer la découpe]      FT1 --&gt; Système_mécanique[Système mécanique de bridage]     FT2 --&gt; Unité_hydraulique[Unité hydraulique]     FT3 --&gt; FT31[FT31 : Assurer le déplacement suivant l'axe X]     FT3 --&gt; FT32[FT32 : Assurer le déplacement suivant l'axe Y]     FT3 --&gt; FT33[FT33 : Assurer le déplacement suivant l'axe Z]     FT4 --&gt; FT41[FT41 : Dialoguer avec l'opérateur]     FT4 --&gt; FT42[FT42 : Communiquer avec un ordinateur]     FT4 --&gt; FT43[FT43 : Acquérir et traiter les données]   </pre>																														
<b>4. Extrait du CdCF de la machine de découpe à Jet d'eau.</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Fonction de service</th> <th style="width: 25%;">Critère</th> <th style="width: 25%;">Niveau</th> <th style="width: 25%;">Flexibilité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7" style="vertical-align: top; text-align: center;">FP</td> <td>Pression de l'eau de découpe</td> <td>4000 Bars</td> <td>± 5%</td> </tr> <tr> <td>Débit d'eau de découpe</td> <td>0,335 l/min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pression de l'huile</td> <td>160 Bars</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Courses X, Y, Z maximales</td> <td>2970 x 2390 x 350 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vitesse maximale de découpe</td> <td>43,78 m/min</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Précision de positionnement</b></td> <td><b>0,01 mm</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Répétabilité</td> <td>± 0,030 mm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Fonction de service	Critère	Niveau	Flexibilité	FP	Pression de l'eau de découpe	4000 Bars	± 5%	Débit d'eau de découpe	0,335 l/min		Pression de l'huile	160 Bars		Courses X, Y, Z maximales	2970 x 2390 x 350 mm		Vitesse maximale de découpe	43,78 m/min		<b>Précision de positionnement</b>	<b>0,01 mm</b>		Répétabilité	± 0,030 mm	
Fonction de service	Critère	Niveau	Flexibilité																											
FP	Pression de l'eau de découpe	4000 Bars	± 5%																											
	Débit d'eau de découpe	0,335 l/min																												
	Pression de l'huile	160 Bars																												
	Courses X, Y, Z maximales	2970 x 2390 x 350 mm																												
	Vitesse maximale de découpe	43,78 m/min																												
	<b>Précision de positionnement</b>	<b>0,01 mm</b>																												
	Répétabilité	± 0,030 mm																												

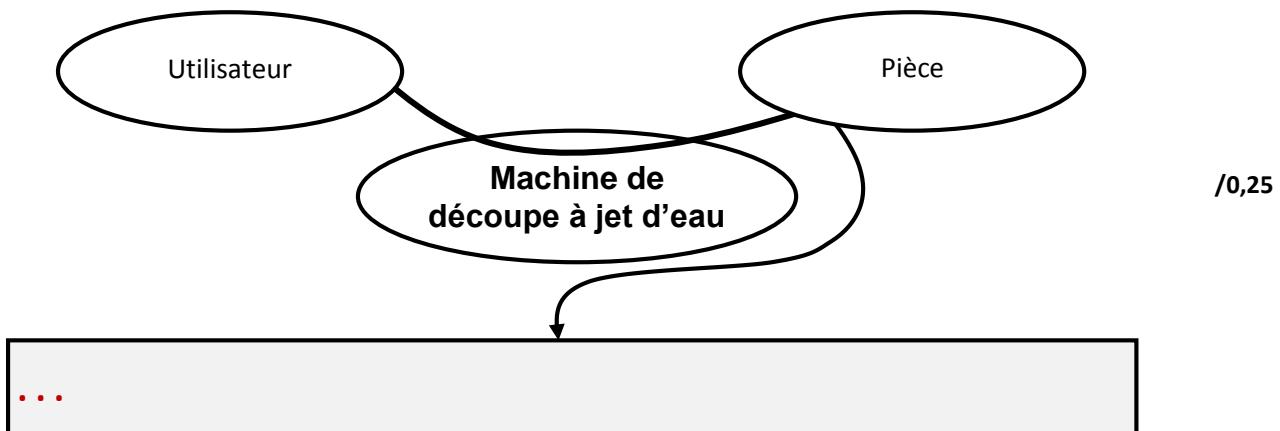
الصفحة 18	4	NS44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العاشرة 2018 – الموضوع - مادة: علوم المهن - العلوم الرياضية - مسلك العلوم الرياضية "Bac"					
<h3>Volet 3 : Substrat de sujet</h3>								
Pour être compétitif dans le secteur de l'habillage intérieur des avions par l'augmentation de la production (qualité et délai), une société locale envisage d'investir par l'acquisition d'une <b>machine de découpe à jet d'eau</b> pour réaliser des pièces spécifiques. Vous êtes membre de l'équipe qui va identifier certains choix de solutions technologiques employées dans cette machine et vérifier quelques-unes de ses caractéristiques à travers les trois situations d'évaluation suivantes :								
<table border="1"><tr><td>Situation d'évaluation n°1</td><td>5,25 Pts</td></tr></table>				Situation d'évaluation n°1	5,25 Pts			
Situation d'évaluation n°1	5,25 Pts							
On vous invite à utiliser les outils de l'analyse fonctionnelle pour vous aider à appréhender les solutions employées dans la <b>machine de découpe à jet d'eau</b> et leurs fonctions à travers les tâches suivantes :								
<p><b>Tâche n°1</b> : Expression du besoin et identification des fonctions de service.</p> <p>A partir du <b>volet n°2</b> et des <b>D.Res 1</b> et <b>D.Res 2</b>, sur le <b>D.Rep 1</b>.</p>								
<p><b>Q.01.</b> Exprimer le besoin en complétant la « <b>Bête à cornes</b> ».</p> <p><b>Q.02.</b> Compléter le diagramme des interactions et le tableau des fonctions de service.</p>				<table border="1"><tr><td>0,25 pt</td></tr><tr><td>1,75 pt</td></tr></table>	0,25 pt	1,75 pt		
0,25 pt								
1,75 pt								
<p><b>Tâche n°2</b> : Identification des solutions technologiques utilisées pour réaliser les fonctions « <b>FT2</b> » et « <b>FT32</b> ».</p> <p>A partir du <b>volet n°2</b> et des <b>D.Res 1</b>, <b>D.Res 2</b> et <b>D.Res 3</b>, sur le <b>D.Rep 2</b>.</p>								
<p><b>Q.03.</b> Compléter le <b>FAST</b> relatif à la fonction « <b>FT2</b> ».</p> <p><b>Q.04.</b> Compléter le <b>FAST</b> relatif à la fonction « <b>FT32</b> ».</p>				<table border="1"><tr><td>2,00 pts</td></tr><tr><td>1,25 pt</td></tr></table>	2,00 pts	1,25 pt		
2,00 pts								
1,25 pt								
<table border="1"><tr><td>Situation d'évaluation n°2</td><td>4,50 Pts</td></tr></table>				Situation d'évaluation n°2	4,50 Pts			
Situation d'évaluation n°2	4,50 Pts							
L'unité hydraulique responsable de la production du jet d'eau à très haute pression influe directement sur la qualité de la découpe. L'étude de cette unité passe par l'identification de ses composants et par la vérification de ses caractéristiques. Pour cela, on vous demande de réaliser les tâches suivantes :								
<p><b>Tâche n°1</b> : Identification des constituants de l'unité hydraulique.</p> <p>A partir du <b>volet n°2</b> et du <b>D.Res 3</b>, sur le <b>D.Rep 2</b>.</p>								
<p><b>Q.05.</b> Compléter le tableau par le nom et la fonction des éléments de l'unité hydraulique.</p> <p><b>Q.06.</b> Pendant le fonctionnement normal de l'unité hydraulique, la pression indiquée par l'élément <b>OV4</b> est-elle une haute pression (<b>HP</b>) ou une très haute pression (<b>THP</b>) ?</p>				<table border="1"><tr><td>1,50 pt</td></tr><tr><td>0,25 pt</td></tr></table>	1,50 pt	0,25 pt		
1,50 pt								
0,25 pt								
<p><b>Tâche n°2</b> : Schématisation de l'intensifieur en position travail.</p> <p>A partir du <b>D.Res 3</b>, sur le <b>D.Rep 3</b>.</p>								
<p><b>Q.07.</b> Compléter le schéma de câblage de puissance de l'intensifieur dans les deux positions travail.</p> <p><b>Q.08.</b> Indiquer l'état (<b>bloqué</b> ou <b>passant</b>) des clapets dans la position <b>travail à droite</b>.</p>				<table border="1"><tr><td>1,00 pt</td></tr><tr><td>0,25 pt</td></tr></table>	1,00 pt	0,25 pt		
1,00 pt								
0,25 pt								
<p><b>Tâche n°3</b> : Vérification de la pression de découpe.</p> <p>A partir du <b>D.Res 3</b>, sur le <b>D.Rep 4</b>.</p>								
<p><b>Q.09.</b> Donner l'expression théorique de l'effort <b>Fh</b> engendré par la poussée de l'huile sur le piston de l'intensifieur en fonction de la pression de l'huile <b>Ph</b> et des diamètres <b>D</b> et <b>d</b>.</p> <p><b>Q.10.</b> Donner l'expression théorique de l'effort <b>Fe</b> appliqué sur l'eau par la tige de l'intensifieur en fonction de la pression de l'eau <b>Pe</b> et du diamètre <b>d</b>.</p> <p><b>Q.11.</b> Sachant que <b>Fe = Fh</b> (Pas de pertes), montrer que <b>Pe = 24 x Ph</b>.</p> <p><b>Q.12.</b> Sachant que la pression de l'huile est <b>Ph=160 bars</b>, Calculer la pression de l'eau <b>Pe</b> (en bars). Conclure sur la correspondance de cette valeur avec celle annoncée par le constructeur dans le CdCF.</p>				<table border="1"><tr><td>0,25 pt</td></tr><tr><td>0,25 pt</td></tr><tr><td>0,50 pt</td></tr><tr><td>0,50 pt</td></tr></table>	0,25 pt	0,25 pt	0,50 pt	0,50 pt
0,25 pt								
0,25 pt								
0,50 pt								
0,50 pt								

الصفحة 18	5	NS44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العاشرة 2018 – الموضوع - مادة: علوم المهن - العلوم الرياضية - ملائمة العلوم الرياضية "Bé"	
<b>Situation d'évaluation n°3</b>			10,25 Pts	
<p>La vérification des performances de la <b>machine de découpe à jet d'eau</b> notamment le type de matériaux à découper et la vitesse de découpe, passe par la mobilisation des connaissances pluridisciplinaires permettant d'aborder :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sa cinématique ;</li> <li>• le contrôle du déplacement ;</li> <li>• la validation de sa motorisation.</li> </ul> <p>Pour arriver à ce but, on vous demande de réaliser les tâches suivantes :</p> <p><b>Tâche n°1 :</b> Etude de la structure cinématique et des solutions constructives utilisées dans l'unité de déplacement à 3 axes.</p> <p>A partir des <b>D.Res 2, D.Res 4 et D.Res 5</b>, sur les <b>D.Rep 4 et D.Rep 5</b>.</p> <p><b>Q.13.</b> Compléter le tableau des classes d'équivalence de l'unité de déplacement à 3 axes. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">1,50 pt</span></p> <p><b>Q.14.</b> Compléter le tableau par le nom de la liaison et le mouvement possible entre les classes d'équivalence (Mettre une Croix « X » dans la case convenable). <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,75 pt</span></p> <p><b>Q.15.</b> Donner la solution employée par le constructeur pour réaliser la liaison entre <b>CE2</b> et <b>CE4</b>. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,25 pt</span></p> <p><b>Q.16.</b> Compléter le schéma cinématique de l'unité de déplacement à 3 axes par les deux liaisons manquantes entre les classes d'équivalence <b>CE1</b> et <b>CE2</b> d'une part et entre <b>CE6</b> et <b>CE7</b> d'autre part. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,50 pt</span></p> <p><b>Q.17.</b> Compléter le tableau relatif à la liaison entre l'arbre <b>73</b> et la poulie <b>64</b>. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,75 pt</span></p> <p><b>Q.18.</b> Compléter le dessin de l'arbre <b>73</b> en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vue de face ;</li> <li>• vue de droite.</li> </ul> <p><b>Tâche n°2 :</b> Vérification de la précision de positionnement de la machine de découpe à jet d'eau.</p> <p>Sachant que tous les codeurs sont identiques et montés sur les axes des moteurs (Voir <b>D.Res 2</b>). A partir du <b>D.Res 5</b> et <b>D.Res 6</b>, sur le <b>D.Rep 6</b>. <u>Calculer</u> en prenant <b>quatre chiffres</b> après la virgule :</p> <p><b>Q.19.</b> Le déplacement <b>dx<sub>42</sub></b> (en <b>mm</b>) du chariot <b>X</b> pour un tour du moteur <b>MX1</b>. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,25 pt</span></p> <p><b>Q.20.</b> La précision théorique <b>px</b> (en <b>mm</b>) obtenue par le codeur <b>Cdx1</b>. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,25 pt</span></p> <p><b>Q.21.</b> Le déplacement <b>dy<sub>66</sub></b> (en <b>mm</b>) du chariot <b>Y</b> pour un tour du moteur <b>MY</b>. (On donne le rapport global <b>kg = 0,073</b>) <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,25 pt</span></p> <p><b>Q.22.</b> La précision théorique <b>py</b> (en <b>mm</b>) obtenue par le codeur <b>Cdy</b>. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,25 pt</span></p> <p><b>Q.23.</b> La précision de positionnement <b>pm</b> (en <b>mm</b>) de la machine. Conclure sur la correspondance de cette valeur avec celle annoncée par le constructeur dans le CdCF. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,50 pt</span></p> <p><b>Tâche n°3 :</b> Validation du choix du moteur <b>MY</b>.</p> <p>Lorsqu'on découpe des matériaux composites, le moteur <b>MY</b> absorbe un courant <b>I</b> de <b>4 A</b> sous une tension <b>U</b> de <b>70 V</b>. Dans ces conditions et à partir du <b>D.Res 6</b>, sur le <b>D.Rep 7</b> :</p> <p><b>Q.24.</b> Calculer le couple <b>Cmy</b> (en <b>N.m</b>) développé par le moteur <b>MY</b>. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,25 pt</span></p> <p><b>Q.25.</b> Calculer la valeur de la force électromotrice <b>E</b> (en <b>V</b>) puis déduire la vitesse de rotation <b>NmY</b> (en <b>tr/min</b>). <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,50 pt</span></p> <p><b>Q.26.</b> Calculer alors la puissance <b>P<sub>y</sub></b> (en <b>W</b>) développée par le moteur <b>MY</b>. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,25 pt</span></p> <p><b>Q.27.</b> Calculer la puissance <b>P<sub>66</sub></b> (en <b>W</b>) disponible au niveau de la courroie <b>66</b>. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,25 pt</span></p> <p><b>Q.28.</b> On prendra pour <b>Nmy</b> la valeur <b>2300 tr/min</b>, Calculer la vitesse de rotation <b>N<sub>64</sub></b> (en <b>tr/min</b>) puis la vitesse linéaire <b>V<sub>66</sub></b> (en <b>m/s</b>). <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,50 pt</span></p> <p><b>Q.29.</b> Calculer alors la force de poussée <b>F<sub>66</sub></b> (en <b>N</b>) disponible au niveau de la courroie <b>66</b>. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,25 pt</span></p> <p><b>Q.30.</b> Le moteur <b>MY</b> est-il valide si on considère que la force de poussée <b>F<sub>y</sub></b> minimale pour déplacer le chariot <b>Y</b> est estimée à <b>470 N</b> ? Justifier votre réponse. <span style="float: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">0,50 pt</span></p>				

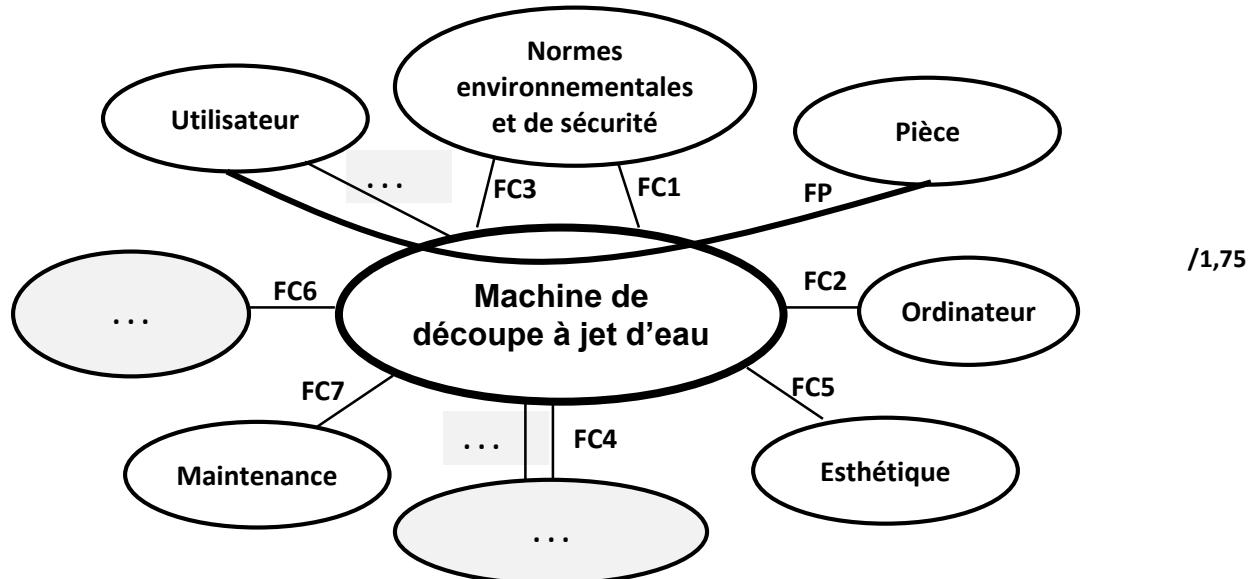


## D.Rep 1 (2,00 Pts)

Q.01. « Bête à cornes ».



Q.02. Diagramme des interactions et tableau des fonctions de service.



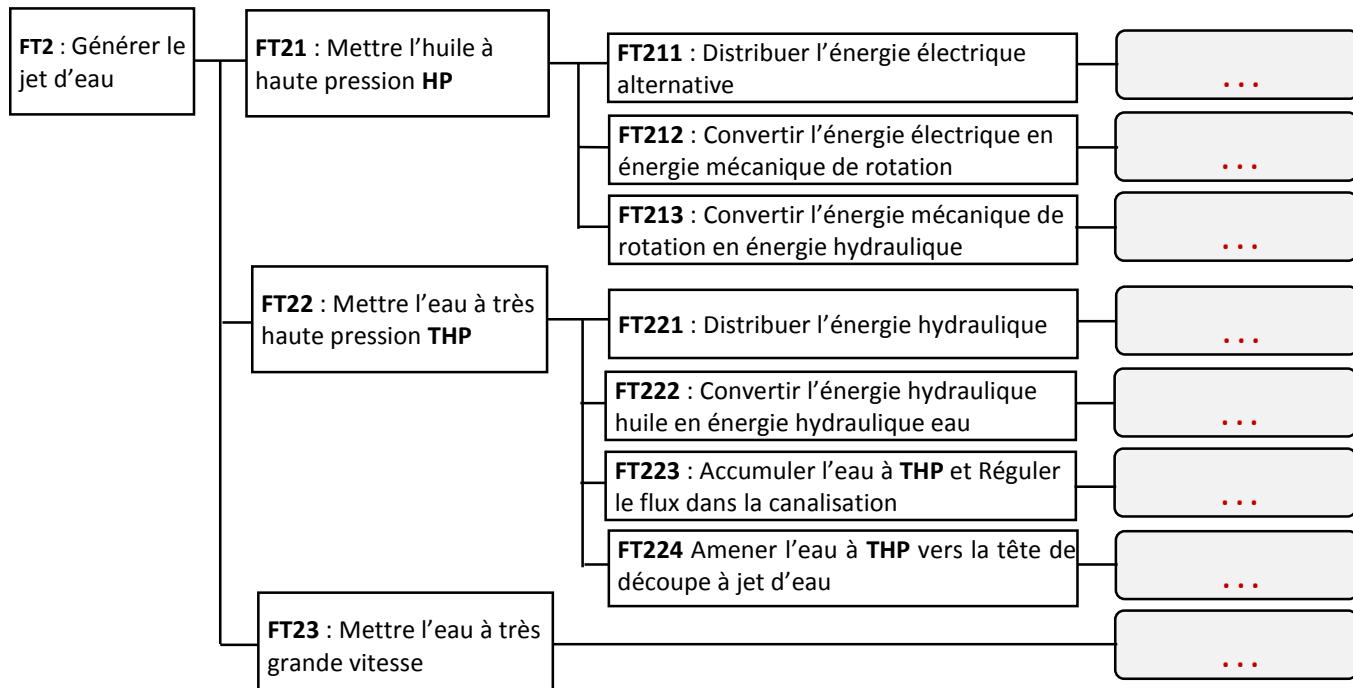
FP	...
FC1	Respecter les normes environnementales.
FC2	...
FC3	...
FC4	Utiliser l'eau du réseau de l'eau potable.
FC5	Etre esthétique.
FC6	Utiliser l'énergie électrique du réseau électrique.
FC7	Avoir une maintenance aisée
FC8	Déminéraliser l'eau
FC9	Garantir la sécurité de l'utilisateur

D.Rep 2

(5,00 Pts)

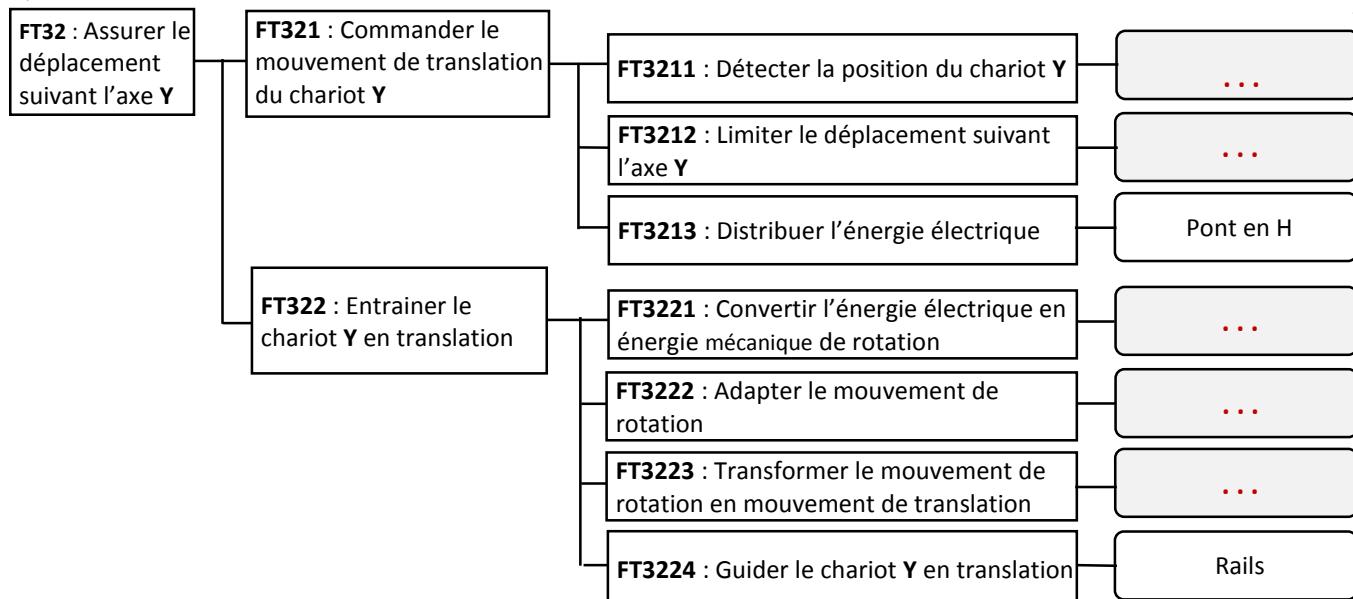
### **Q.03. FAST relatif à la fonction « FT2 ».**

/2,00



#### **Q.04. FAST relatif à la fonction « FT32 ».**

/1 25



**Q.05.** Nom et fonction des éléments de l'unité hydraulique.

/1.50

Repère	Nom	Fonction
0V5	...	...
B1	...	...
1V5	...	...

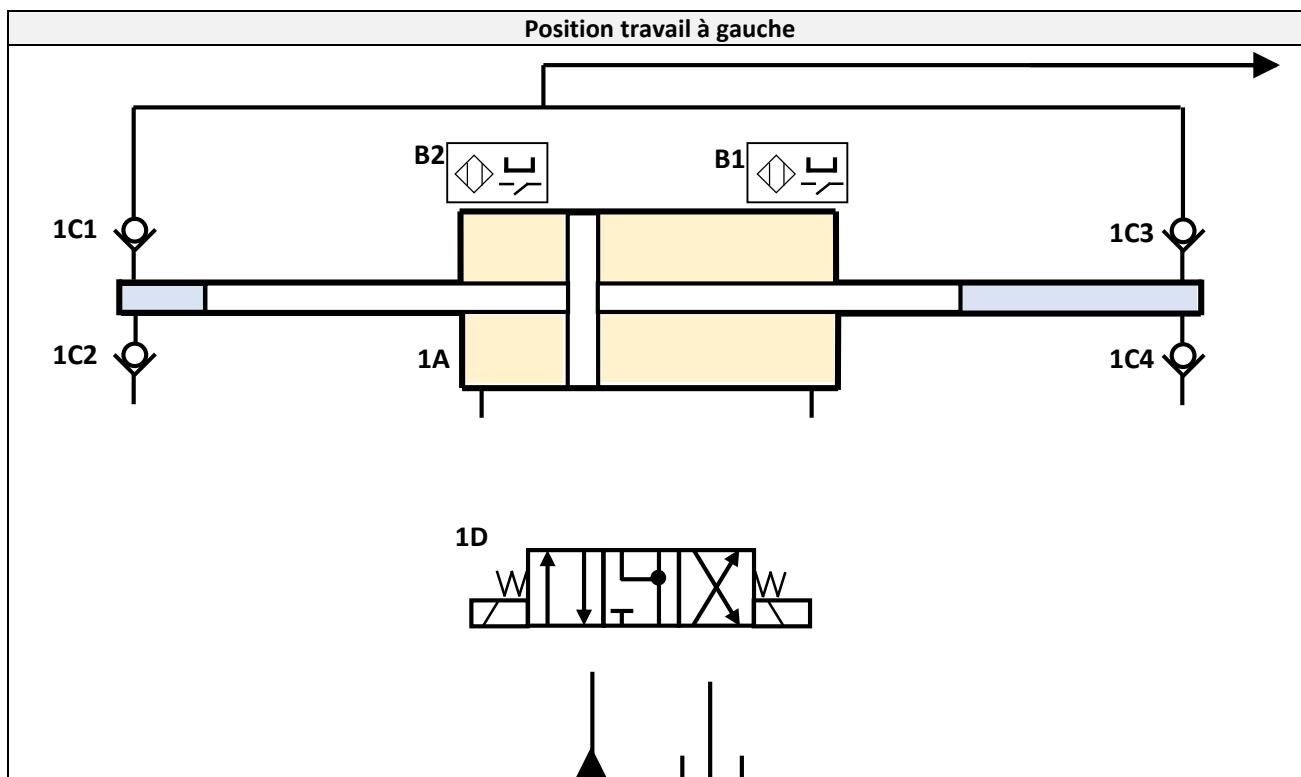
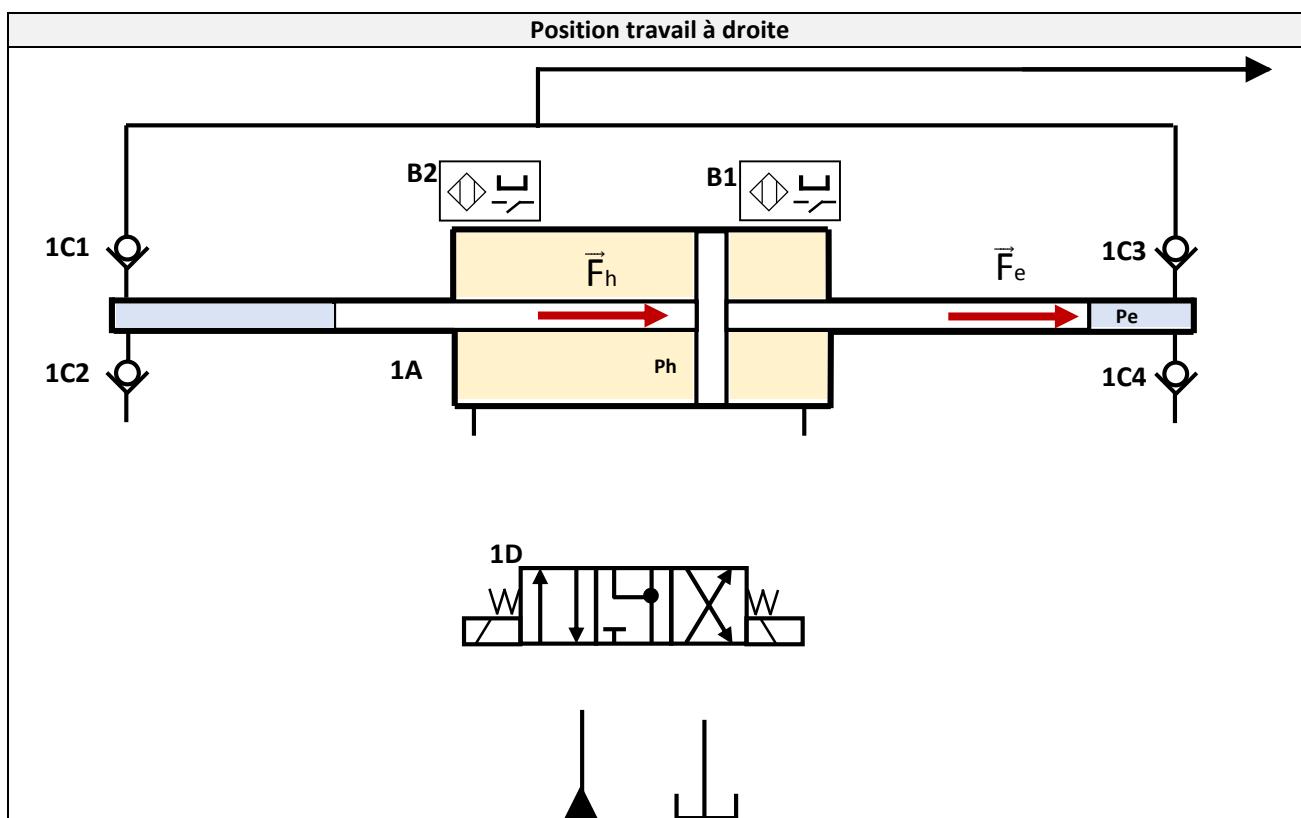
**Q.06.** Pression indiquée par l'élément **0V4**.

/0,25

D.Rep 3 (1,25 Pt)

#### **Q.07. Schéma de câblage de puissance de l'intensifieur dans les deux positions travail.**

/1.00



**Q.08.** Etat des clapets (**Bloqué** ou **Passant**) dans la position **travail à droite**.

/0,25

Clapet	1C1	1C2	1C3	1C4
Etat	...	...	...	...

## D.Rep 4 (3,00 Pts)

**Q.09. Expression théorique de l'effort  $F_h$  en fonction de la pression de l'huile  $P_h$  et des diamètres  $D$  et  $d$**

/0,25

**Q.10.** Expression théorique de l'effort **F<sub>e</sub>** en fonction de la pression de l'eau **P<sub>e</sub>** et du diamètre **d**.

/0,25

**Q.11. Démonstration de  $Pe = 24 \times Ph$ .**

/0,50

#### **Q.12. Calcul de $\mathbf{Pe}$ et conclusion.**

/0,50

**Q.13.** Tableau des classes d'équivalence de l'unité de déplacement à 3 axes.

/1,50

## D.Rep 5 (4,75 Pts)

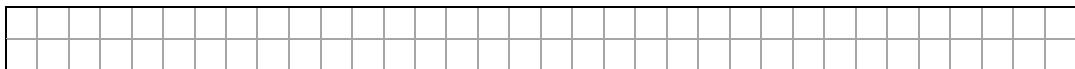
**Q.14.** Tableau des noms des liaisons et des mouvements possibles.

/0,75

	Nom de la liaison	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
CE1 – CE2	...						
CE2 – CE5	...						
CE6 – CE7	...						

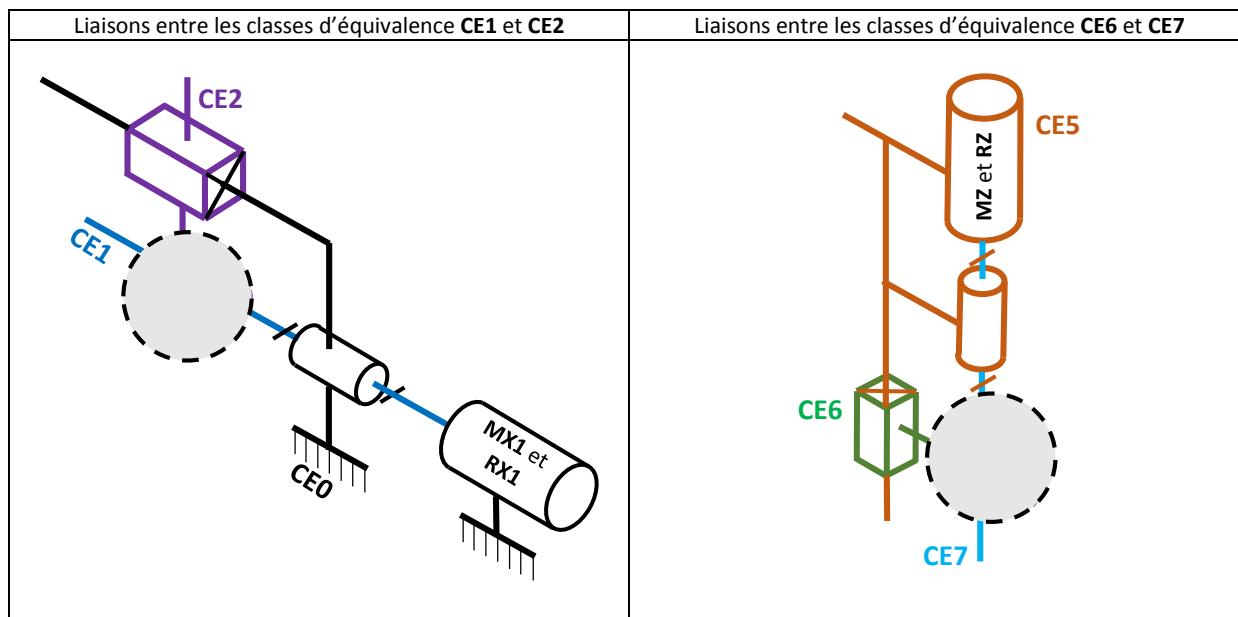
**Q.15.** Solution employée par le constructeur pour réaliser la liaison entre CE2 et CE4.

/0,25



**Q.16.** Schéma cinématique de l'unité de déplacement à 3 axes.

/0,5



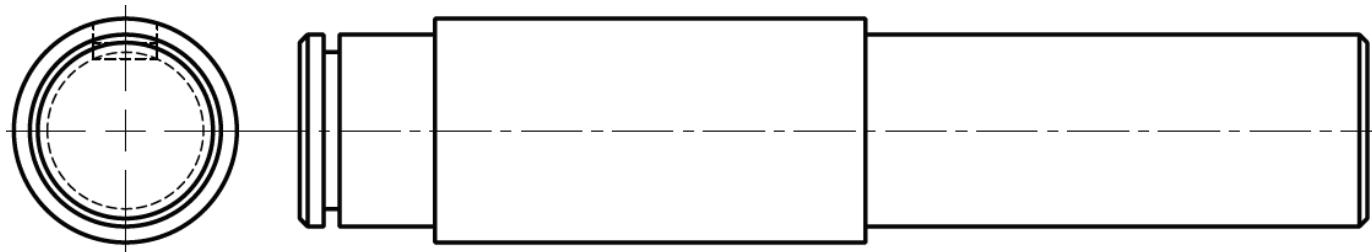
**Q.17.** Tableau relatif à la liaison entre l'arbre 73 et la poulie 64.

/0,75

Liaison entre	Nom de la liaison	MIP	MAP
73 et 64	...	...	...

**Q.18.** Dessin de l'arbre 73.

/2,50





## D.Rep 6 (1,50 Pt)

Q.19. Calcul du déplacement  $dx_{42}$  (en mm) du chariot X pour un tour du moteur MX1.

/0,25

Q.20. Calcul de la précision théorique  $px$  (en mm) obtenue par le codeur Cdx1.

/0,25

Q.21. Calcul du déplacement  $dy_{66}$  (en mm) du chariot Y pour un tour du moteur MY. (On donne le rapport global  $kg = 0,073$ )

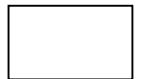
/0,25

Q.22. Calcul de la précision théorique  $py$  (en mm) obtenue par le codeur Cdy.

/0,25

Q.23. Calcul de la précision de positionnement  $pm$  (en mm) de la machine et conclusion.

/0,50



## D.Rep 7 (2,50 Pts)

Q.24. Calcul du couple  $C_{M_Y}$  (en N.m) développé par le moteur  $M_Y$ .

/0,25

Q.25. Valeur de la force électromotrice  $E$  (en V) et déduction de la vitesse de rotation  $N_{M_Y}$  (en tr/min).

/0,50

Q.26. Calcul de la puissance  $P_Y$  (en W) développée par le moteur  $M_Y$ .

/0,25

Q.27. Calcul de la puissance  $P_{66}$  (en W) disponible au niveau de la courroie 66.

/0,25

Q.28. Pour  $N_{M_Y} = 2300$  tr/min, calcul de la vitesse de rotation  $N_{64}$  (en tr/min) et de la vitesse linéaire  $V_{66}$  (en m/s).

/0,50

Q.29. Calcul de la force de poussée  $F_{66}$  (en N) disponible au niveau de la courroie 66.

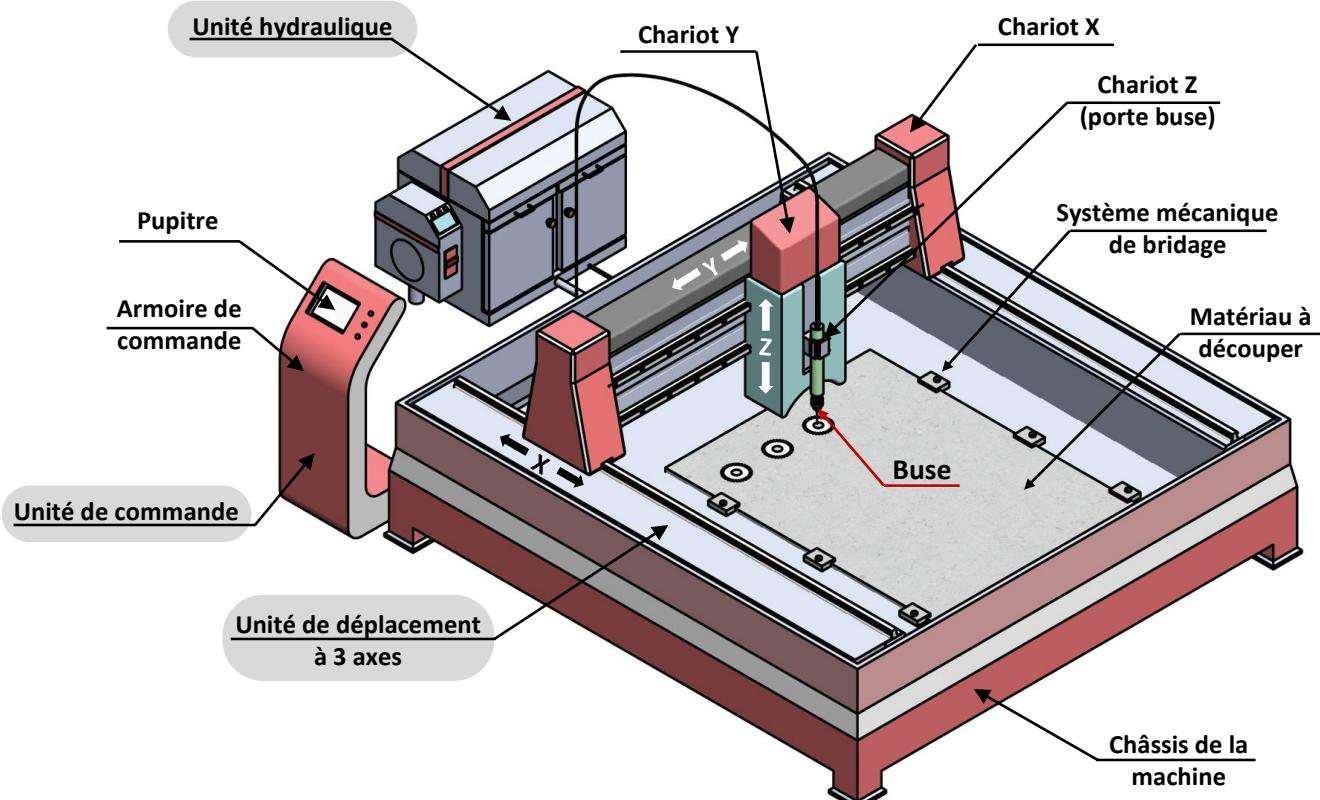
/0,25

Q.30. Validation du moteur  $M_Y$  et justification.

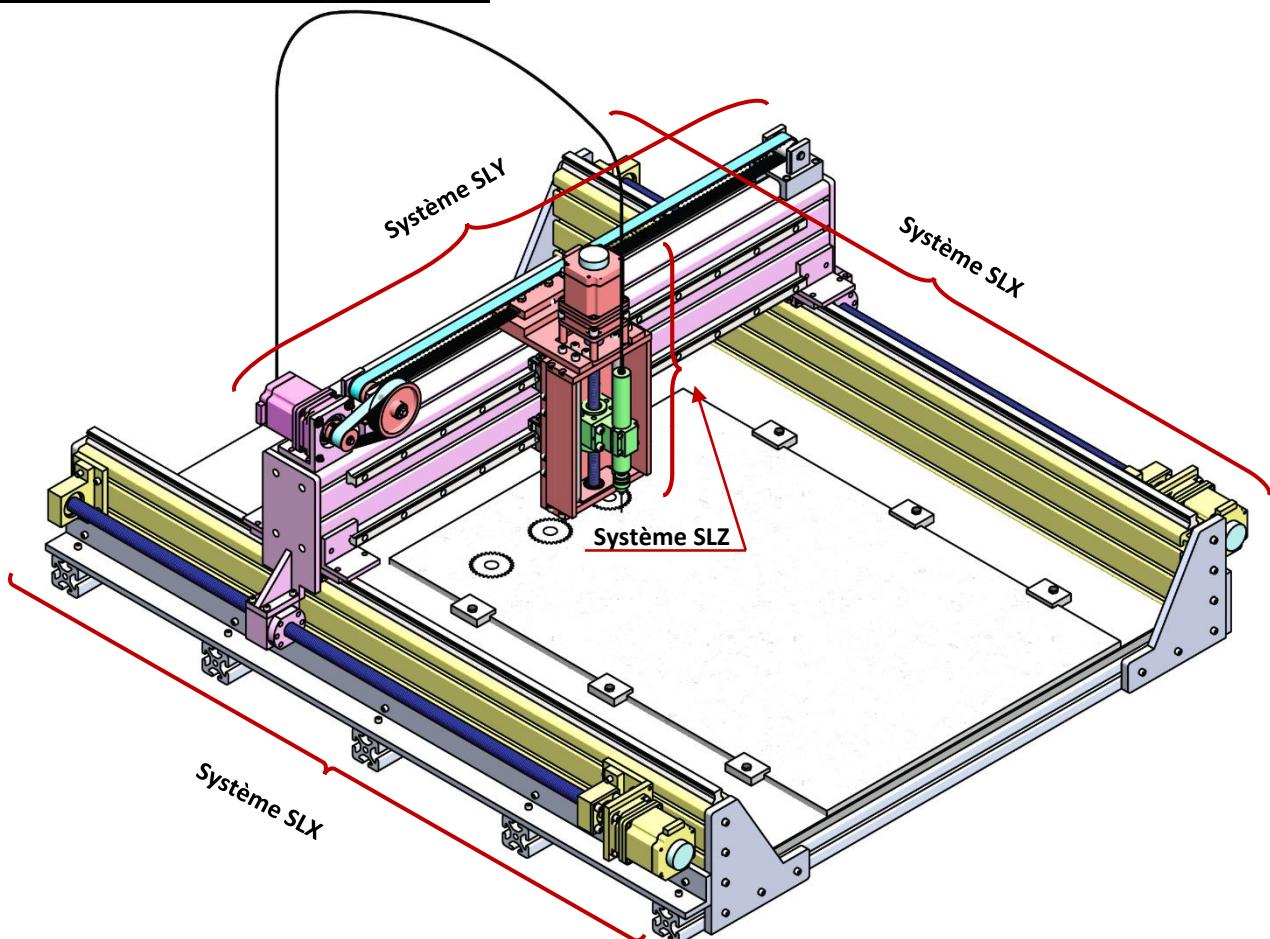
/0,50

## D.Res 1

### Vue 3D de la machine de découpe à jet d'eau

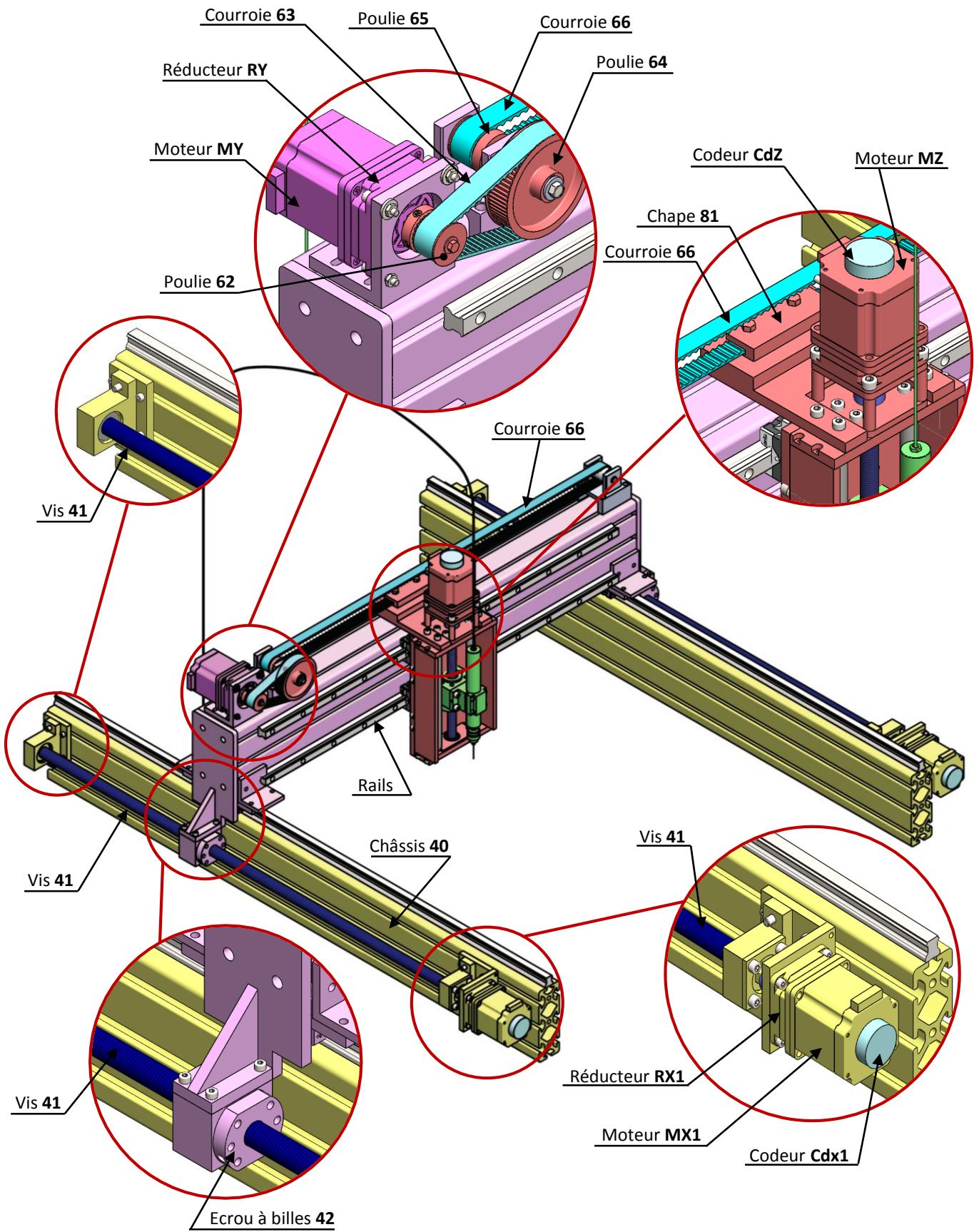


### Structure de l'unité de déplacement à 3 axes



D.Res 2

### Constituants des 3 systèmes linéaires de déplacement SLX, SLY et SLZ.



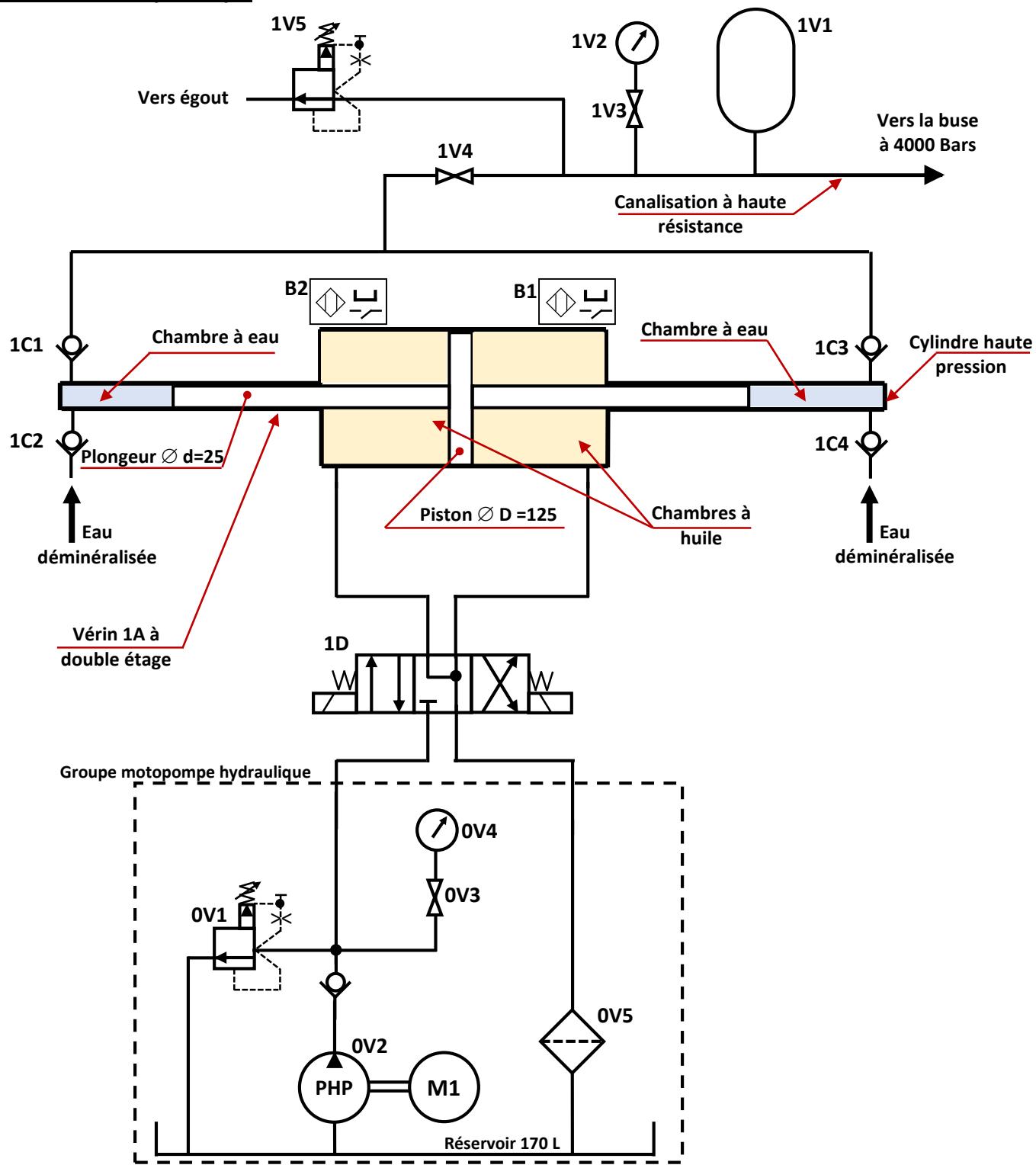
D.Res 3

### **Principe de fonctionnement de l'intensifieur.**

L'intensifieur applique la loi de Pascal et utilise la différence des sections entre le piston diamètre **D** (coté hydraulique **huile**) et le plongeur diamètre **d** (coté hydraulique **eau**) pour générer la très haute pression (**THP**). Il est caractérisé par un coefficient multiplicateur de pression qui peut être de l'ordre de **20 fois, 24 fois, 30 fois** jusqu'à **36 fois**.

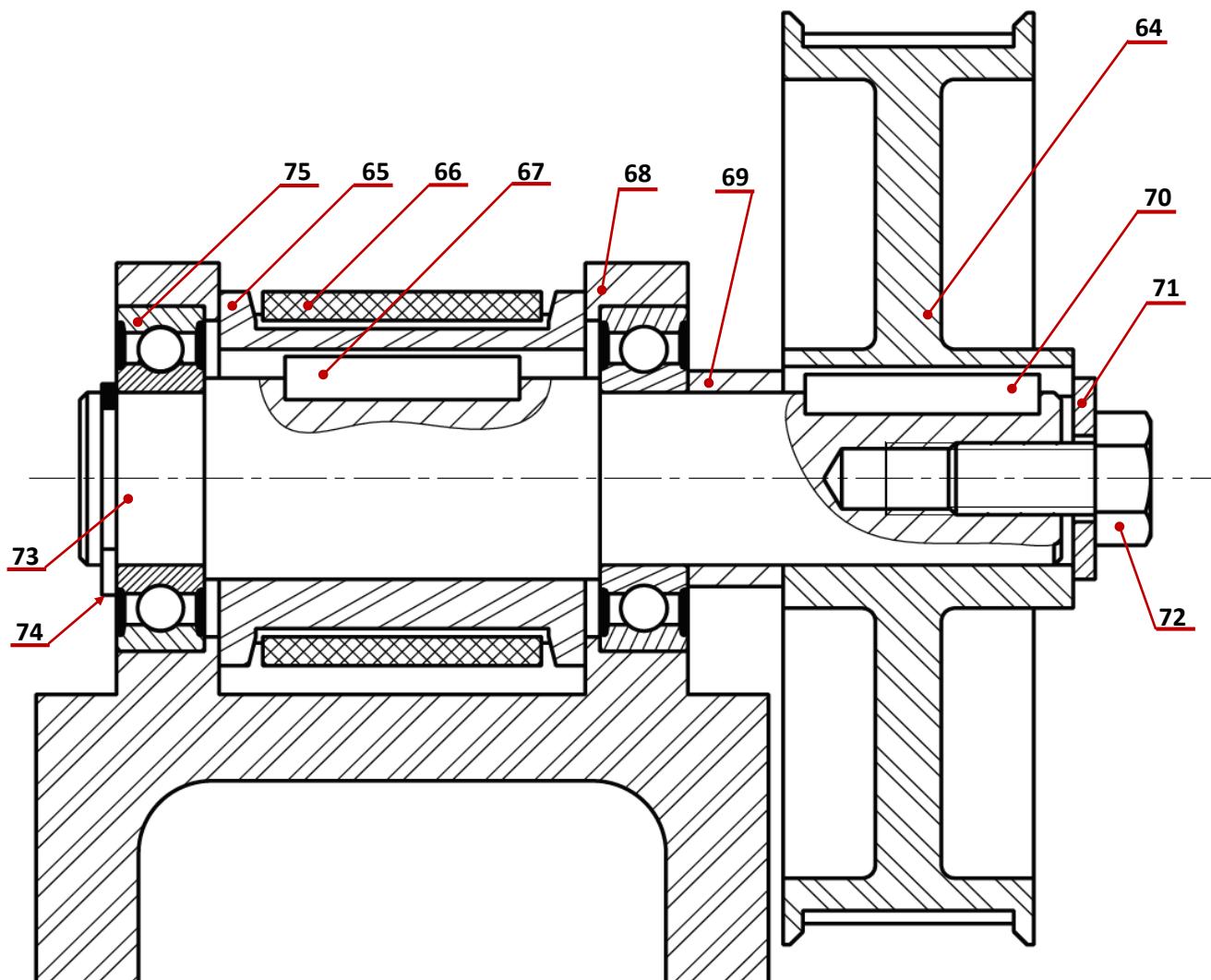
Le piston effectue un mouvement de va et vient entre **B1** et **B2** qui fournissent le signal de pilotage du distributeur hydraulique **1D** qui inverse le sens de déplacement du piston. L'eau est pressurisée successivement dans les cylindres haute pression de droite puis de gauche par les deux plongeurs puis injectée dans la canalisation à haute résistance.

## Schéma de l'unité hydraulique



## D.Res 4

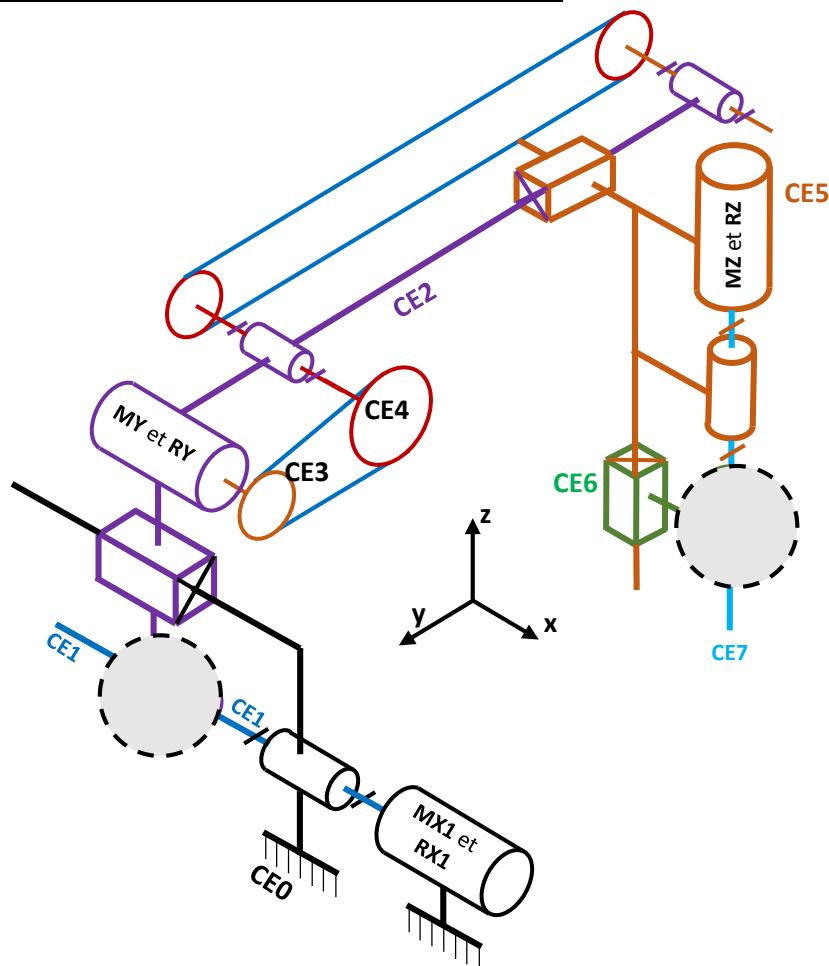
Dessin 2D de la classe d'équivalence CE4 à l'échelle 1 : 1



REP.	NB.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION
75	2			
74	1	Anneau élastique		
73	1	Arbre	E335	
72	1	Vis H-M10-22		
71	1	Rondelle		
70	1	Clavette parallèle		
69	1	Bague		
68	1	Support de fixation		
67	1	Clavette parallèle		
66	1	Courroie crantée d'entraînement		
65	1	Poulie d'entraînement		$D_{65} = 48 \text{ mm}$
64	1	Poulie réceptrice		$D_{64} = 128 \text{ mm}$

D.Res 5

## Schéma cinématique 3D des systèmes de déplacement SLX, SLY, SLZ.



## Schéma synoptique du système linéaire SLX

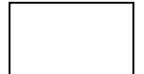


Caractéristiques du réducteur RX1	
Rapport de transmission k	<b>0,195</b>
Rendement $\eta_3$	<b>0,91</b>

Caractéristiques des systèmes Vis-écrous à billes	
Pas $p$ de la vis <b>41</b>	<b>10 mm</b>
Course maximale $xm_{42}$ de l'écrou <b>42</b>	<b>2970 mm</b>
Rendement $\eta_2$	<b>0,96</b>

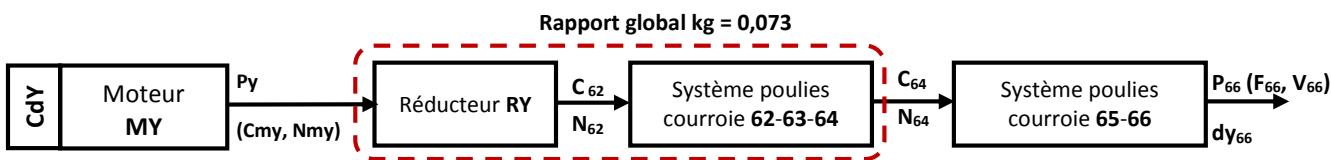
### Caractéristiques des codeurs Cdx1, Cdx2, CdY et CdZ

Type	Incrémental
Nombre de points <b>Nb</b> (Résolution)	<b>1024 points</b>



## D.Res 6

### Schéma synoptique du système linéaire SLY



Caractéristiques du réducteur RY	
Rapport de transmission k	0,195
Rendement $\eta_3$	0,91

Caractéristiques du système poules courroie 62-63-64	
Type de courroie	Courroie crantée
Diamètres des pulleys (mm)	$D_{62} = 48, D_{64} = 128$
Rendement $\eta_4$	0,97

Caractéristiques du système poules courroie 65-66	
Type de courroie	Courroie crantée
Diamètres des deux pulleys 65 (mm)	$D_{65} = 48$
Course maximale $y_{m66}$ de la courroie 66	2390 mm
Rendement $\eta_5$	0,97

### La précision théorique d'un codeur incrémental est :

$$pr = \frac{dp}{Nb}$$

pr : Précision théorique du codeur.  
 dp : Déplacement du chariot pour un tour du codeur.  
 Nb : Nombre de point du codeur.

### La formule donnant la précision de positionnement suivant les axes X et Y est :

$$pp \approx \frac{x \cdot \Delta x + y \cdot \Delta y}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

pp : Précision de positionnement en mm.  
 x : Course maximale suivant l'axe X.  
 $\Delta x$  : Précision de déplacement suivant l'axe X.  
 y : Course maximale suivant l'axe Y.  
 $\Delta y$  : Précision de déplacement suivant l'axe Y.

### Extrait des caractéristiques du moteur MY

Caractéristiques du moteur MY (aimant permanent)	
Tension nominale Un	75 V
Courant nominal In	5,2 A
Vitesse maximale N	4000 tr/min
Vitesse nominale Nn	2500 tr/min
Puissance Pu	300 W
Résistance de l'induit Ra	1,1 Ω
Couple nominal Cn	1,18 N.m
Constante de vitesse ke	0,0286 V/tr.min <sup>-1</sup>
Constante de couple Kc	0,273 N.m/A
Rendement $\eta_1$	0,92