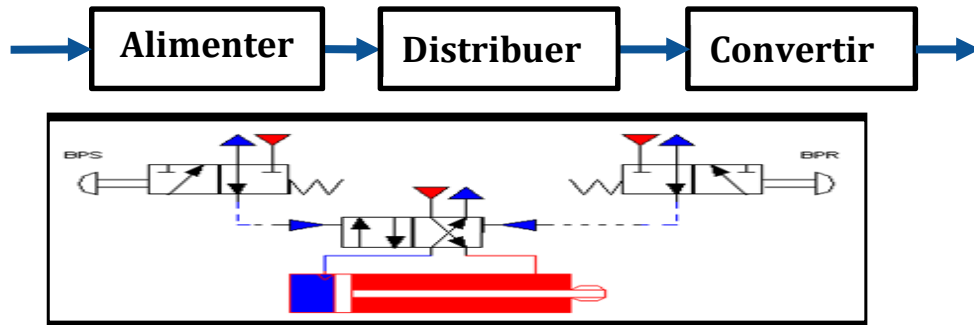


## *Exercices avec solution*

### *Chaîne d'énergie pneumatique*



### Exercice 1:

## *Borne escamotable automatique*

### Constitution de l'épreuve

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

### Volet 1 : Présentation de l'épreuve



<b>Systemes à étudier :</b>	<b>Borne escamotable automatique</b>
<b>Durée de l'épreuve :</b>	<b>2 h</b>
<b>Coefficient :</b>	<b>3</b>
<b>Moyens de calcul autorisés :</b>	<b>Calculatrices scientifiques non programmables autorisées</b>
<b>Documents autorisés :</b>	<b>Aucun</b>

- Vérifier que vous disposez bien de tous les documents (1/12 à 12/12)
- Faire une lecture attentive afin de vous imprégner du sujet.
- Rédiger les réponses aux questions posées sur les documents réponses **D.Rep** prévus.

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

## Volet 2 : Présentation du système

### 1. Présentation

Une borne escamotable automatique (**BEA**) est destinée à **maîtriser l'accès d'une voie publique ou privée**. Elle se rétracte dans le sol grâce à une commande à distance laissant la voie libre. Elle remonte après le passage du véhicule, soit automatiquement, soit par télécommande.

Elle est généralement constituée de trois sous-ensembles reliés entre eux par des câbles électriques et un flexible pneumatique ou hydraulique. Ces trois sous-ensembles sont :

- Les boucles de sécurité (détection électromagnétique), placées dans le sol de part et d'autre de la borne, forment un périmètre de sécurité autour de la borne.
- Une ou plusieurs bornes escamotables automatiques, installées sur la voie de passage des véhicules, autorisent ou interdisent l'accès.
- Le système de gestion « **contrôleur City3** » basé sur un automate programmable industriel (API) qui commande la borne (ou les bornes) et qui peut intégrer un organe de commande (lecteur de badges, récepteur radio, clavier,...).

La motorisation utilisée pour faire monter ou descendre la borne peut être soit « électrohydraulique » basée sur un ensemble : moteur + pompe + vérin hydraulique, ou « électropneumatique » basée sur un ensemble : moto-compresseur + vérin pneumatique. La « **BEA** » en étude ici a une motorisation électropneumatique.

### 2. Constituants

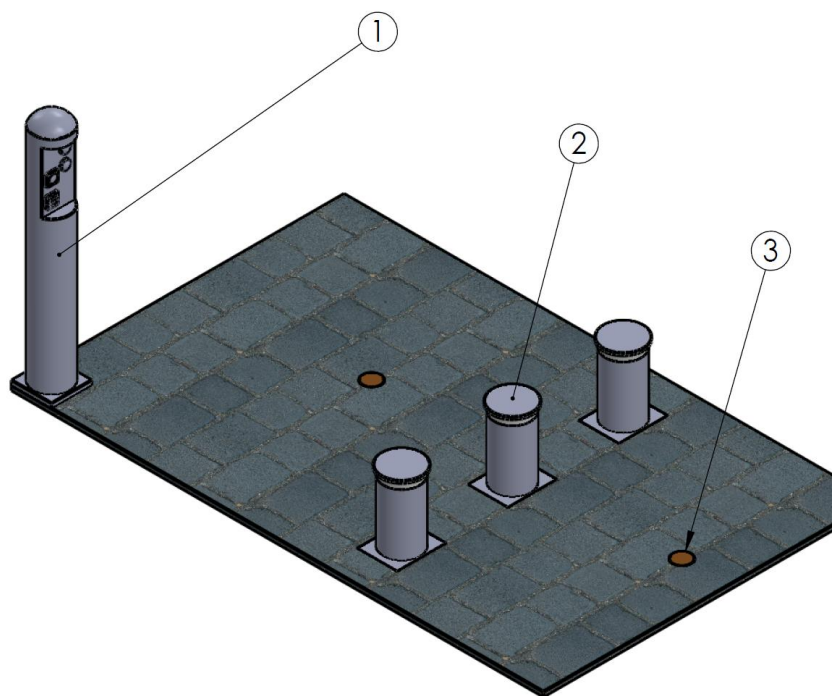
Les constituants de La « **BEA** » sont :

**1** : Contrôleur City3 comportant :

- Un feu bicolore indique à l'utilisateur si la zone est accessible, Feu Vert : accès possible, et Feu rouge : Accès interdit.
- Lecteur de badges.
- Clavier numérique.
- Un récepteur radio.
- La motorisation électropneumatique.

**2** : Borne escamotable avec capteurs de fin de course haut et bas (trois bornes).

**3** : Capteurs magnétique : détection de présence des véhicules.



### 2. Fonctionnement

La borne est installée à l'entrée d'une rue piétonne à sens unique. Les livreurs et les commerçants de cette rue sont autorisés sous certaines conditions à circuler dans cette rue avec leur automobile.

Si une voiture se présente sur le premier capteur de présence **3** et si on présente le badge devant le lecteur, le feu passe au vert et les bornes descendent. La voiture peut donc passer.

Lorsque la voiture est passée et si aucune voiture n'est détectée par les capteurs de présence au bout de deux secondes, le feu passe au rouge et les bornes montent en position haute.

**X** : Lecteur de badges.

**Y** : Clavier à codes.

**Z** : Feu Rouge/Vert.





**Volet 3 : Substrat de sujet**Situation d'évaluation n°1

**Tâche n°1 :** Identification de la fonction principale, recherche des fonctions de services et analyse de la chaîne fonctionnelle de la « **BEA** ».

**A partir du volet n°2 «Présentation du système» et des documents ressources D.Res 1 et D. Res 2, sur le document réponse D.Rep 1 et D.Rep 2 :**

- 1.1.1. Compléter la « bête à corne ».
- 1.1.2. Mettre en place la fonction principale et les fonctions contraintes.
- 1.1.3. Compléter le diagramme S.A.D.T. A-0.
- 1.1.4. Compléter la chaîne fonctionnelle de la « **BEA** ».
- 1.1.5. Compléter le FAST partiel de la **FP**.

**Tâche n°2 :** Identification des solutions technologiques employées par le constructeur pour réaliser la fonction « **FT11 : Alimenter en énergie pneumatique** ».

**A partir du document ressources D.Res 1, sur le document réponse D.Rep 3 :**

- 1.2.1. Compléter les solutions constructives du FAST de la « **FT11 : Alimenter en énergie pneumatique** ». (Utiliser les codes donnés sur le document ressources **D.Res 1** au lieu des noms).
- 1.2.2. Donner le nom complet des éléments **1A**, **1G** et **1R**.
- 1.2.3. Donner le nom complet et la fonction de l'élément **1D**.

**Tâche n°3 :** Identification des solutions technologiques employées par le constructeur pour réaliser la fonction « **FT12 : Distribuer l'énergie pneumatique** ».

**A partir du document ressources D.Res 2, sur le document réponse D.Rep 3 et D.Rep 4 :**

- 1.3.1. Donner le nom complet et la fonction de l'élément **D1**.
- 1.3.2. Un technicien a proposé de remplacer les distributeurs **D1**, **D2**, **D3** par trois autres distributeurs **X5**, Quelle raison peut-on citer pour justifier ce remplacement ?
- 1.3.3. Compléter alors le branchement convenable pour ce distributeur pour distribuer l'énergie au vérin de la borne pour les trois cas suivants.

**Tâche n°4 :** Identification des solutions technologiques employées par le constructeur pour réaliser la fonction « **FT13 : Convertir l'énergie pneumatique** », et vérification de quelques caractéristiques de la borne.

**A partir des documents ressources D.Res 1 et D.Res 2, sur le document réponse D.Rep 4 :**

- 1.4.1. Donner le nom complet et la fonction convenable de l'élément **1Y1** et **1Y2**.
- 1.4.2. L'élément **1Y1** est composé de deux éléments distincts, Donner leurs noms respectifs.
- 1.4.3. Donner le nom des constituants **7**, **19** et **20** du vérin de la borne.
- 1.4.4. Calculer la force de poussée de la borne **F** (en N), sachant que la pression dans le vérin est **P=5 bars**.
- 1.4.5. Calculer la vitesse de déplacement de la borne **V<sub>28</sub>** (en cm/s).
- 1.4.6. Calculer la puissance de la borne **P<sub>u</sub>** (en W).
- 1.4.7. Un technicien veut modifier la façon avec laquelle une borne remonte en lui donnant deux vitesses : une vitesse lente au début du mouvement de la borne (dès son apparition du sol), puis une vitesse rapide jusqu'à l'apparition total de la borne. Lequel des schémas est convenable pour donner ce type de mouvement à la borne.

Situation d'évaluation n°2

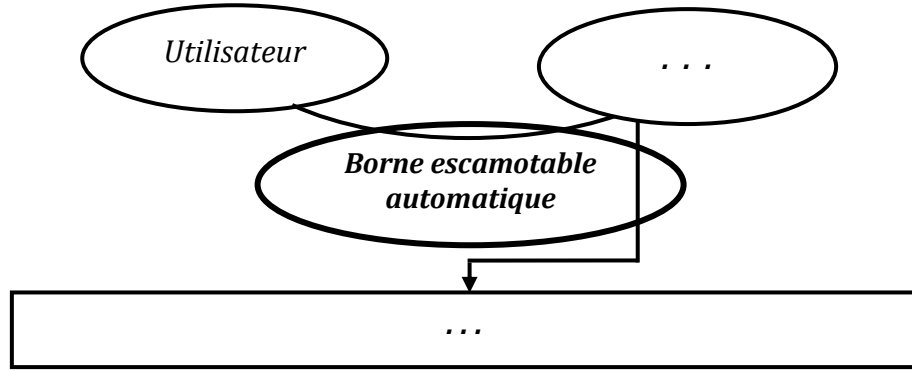
**Tâche n°1 :** Identification des solutions technologiques employées par le constructeur pour commander la « **BEA** ».

**A partir des documents ressources D.Res 3, sur le document réponse D.Rep 6 :**

- 2.1.1. Compléter la boîte fonctionnelle des éléments suivants **F1** et **Q1**.
- 2.1.2. Quel est la nature de la tension à l'entrée de **T1**, à la sortie de **T1**, à l'entrée de **GC1** et à la sortie de **GC1** ?
- 2.1.3. Quelles sont les composants électroniques nécessaires pour réaliser l'élément **GC1** ?

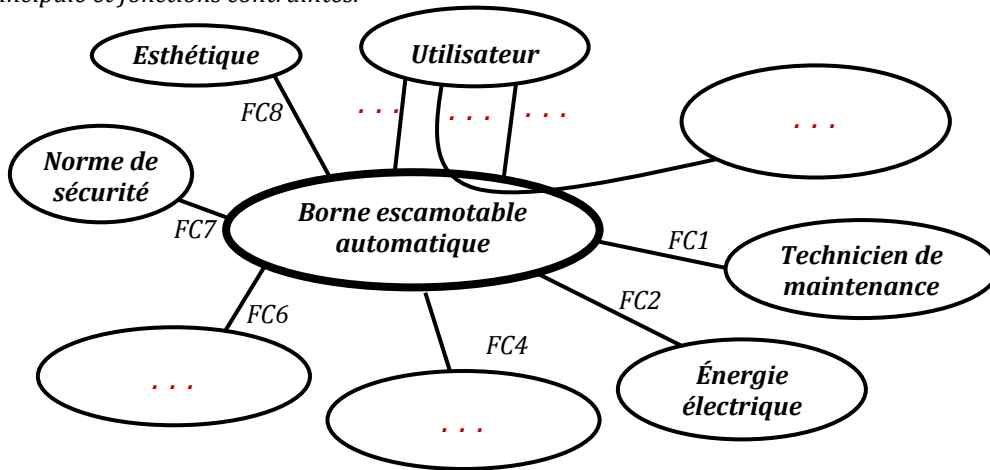
D.Rep 1

1.1.1.. Bête à corne



/0,5

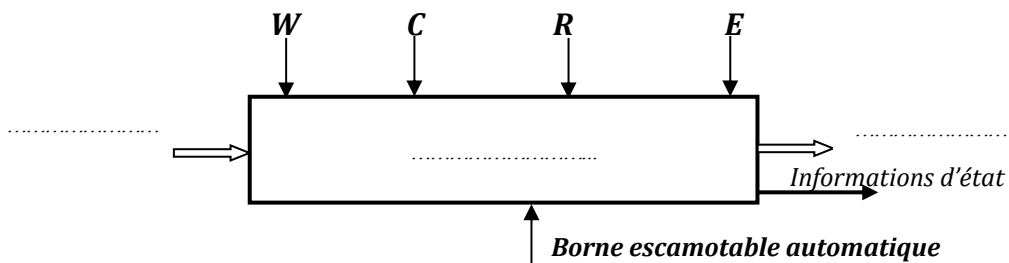
1.1.2.. Fonction principale et fonctions contraintes.



/2

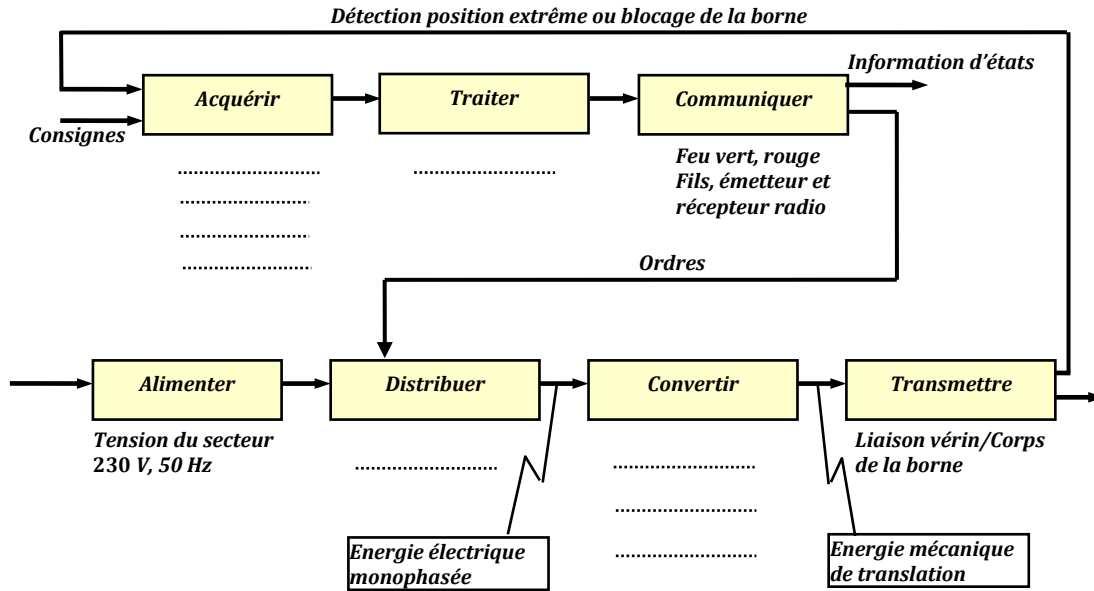
Nom	Fonctions
<b>FP</b>	...
FC1	...
FC2	S'adapter à l'énergie électrique du secteur
FC3	Etre commandée à distance
FC4	Etre mise en place dans le sol
FC5	Etre actionnée manuellement en cas de panne électrique
FC6	Résister aux agressions du milieu extérieur (corrosion, chocs, ...).
FC7	Respecter les normes de sécurité mécanique et électrique
FC8	Être agréable à l'œil

1.1.3. Actigramme A-0 de la FP.



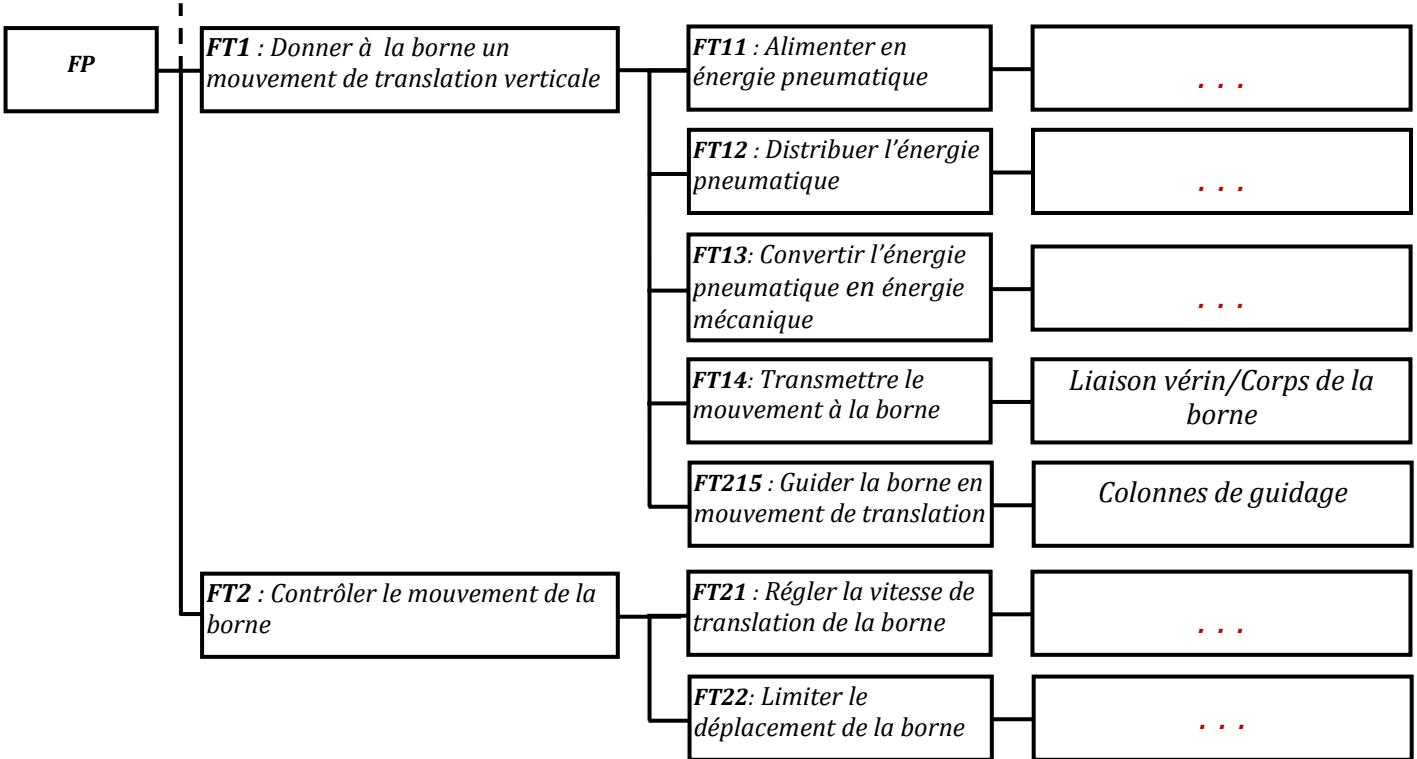
/1,25

1.1.4. La chaîne fonctionnelle de la « BEA ».



/2,25

1.1.5.. FAST partiel de la FP.

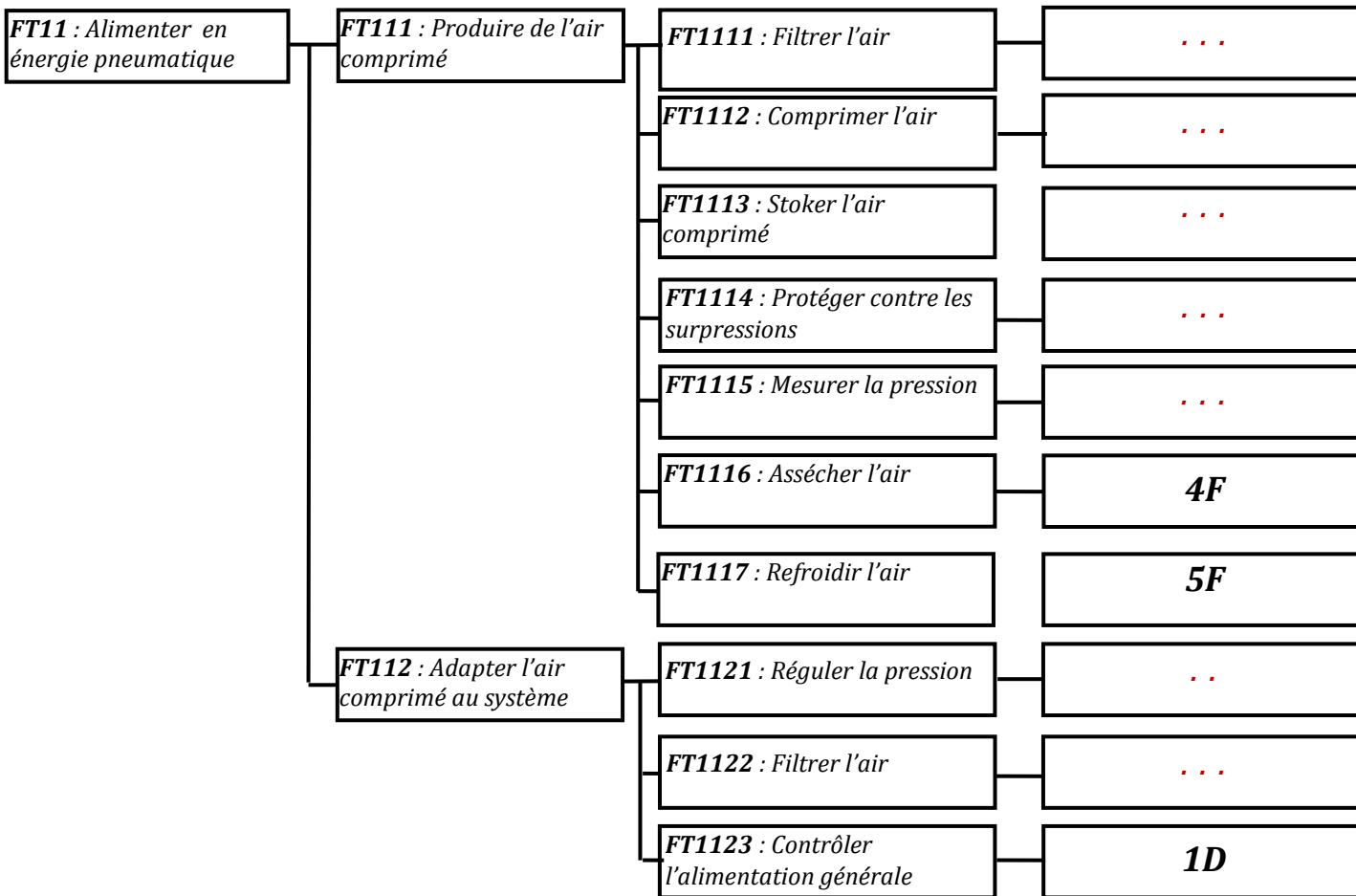


/1,25

### D.Rep 3

1.2.1. Les solutions constructives du FAST de la « **FT11 : Alimenter en énergie pneumatique** ». (Utiliser les codes donnés sur le document ressources **D.Res 1** au lieu des noms).

/1,75



1.2.2. Le nom complet des éléments **1A**, **1G** et **1R**.

- 1A:** .....
- 1G:** .....
- 1R:** .....

/0,75

1.2.3. Le nom complet et la fonction de l'élément **1D**.

/0,5

Nom complet de <b>1D</b>	Fonction
.....	.....

1.3.1. Le nom complet et la fonction de l'élément **D1**.

/0,5

Nom complet de <b>D1</b>	Fonction
.....	.....

1.3.2. Justification du remplacement de **D1**, **D2**, **D3** par trois distributeurs **X5**.

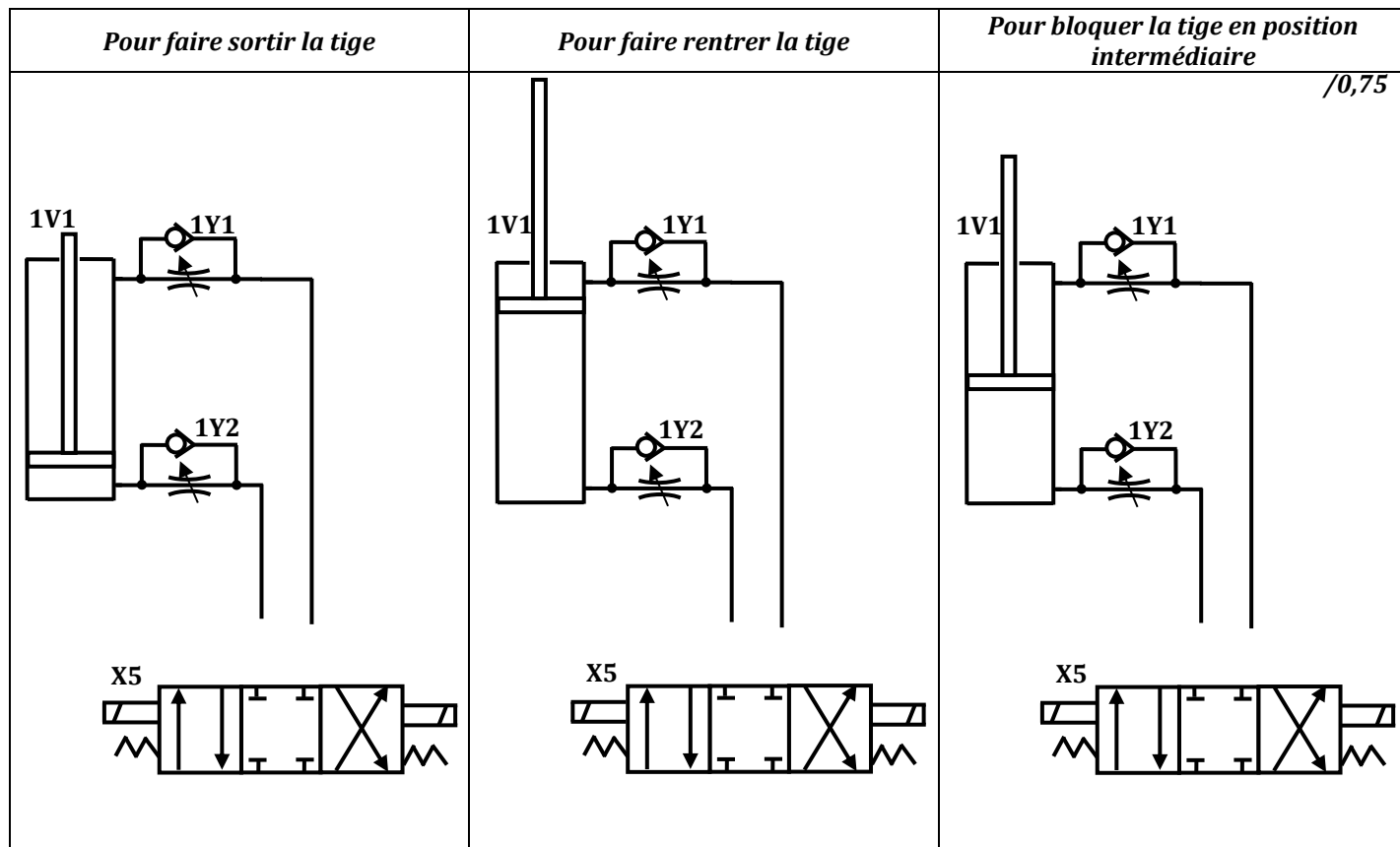
/0,5

Distributeur <b>X5</b>	Justification
	.....



### D.Rep 4

1.3.3. Le branchement convenable pour ce distributeur pour distribuer l'énergie au vérin de la borne pour les trois cas suivants.



1.4.1. Donner le nom complet et la fonction convenable de l'élément 1Y1 et 1Y2.

/0,75

Nom complet de 1Y1	Fonction convenable
.....	.....
Nom complet de 1Y2	Fonction convenable
.....	.....

1.4.2. L'élément 1Y1 est composé de deux éléments distincts, Donner leurs noms respectifs.

/0,5

		Nom
.....	.....	.....
.....	.....	.....

1.4.3. Donner le nom des constituants 7, 19 et 20 du vérin de la borne.

/0,75

- 7: .....
- 19: .....
- 20: .....

## D.Rep 5

1.4.4. Calculer la force de poussée de la borne  $F$  (en N), sachant que la pression dans le vérin est  $P=5$  bars.

/1

1.4.5. Calculer la vitesse de déplacement de la borne  $V_{28}$  (en cm/s).

/0,5

1.4.6. Calculer la puissance de la borne  $P_u$  (en W).

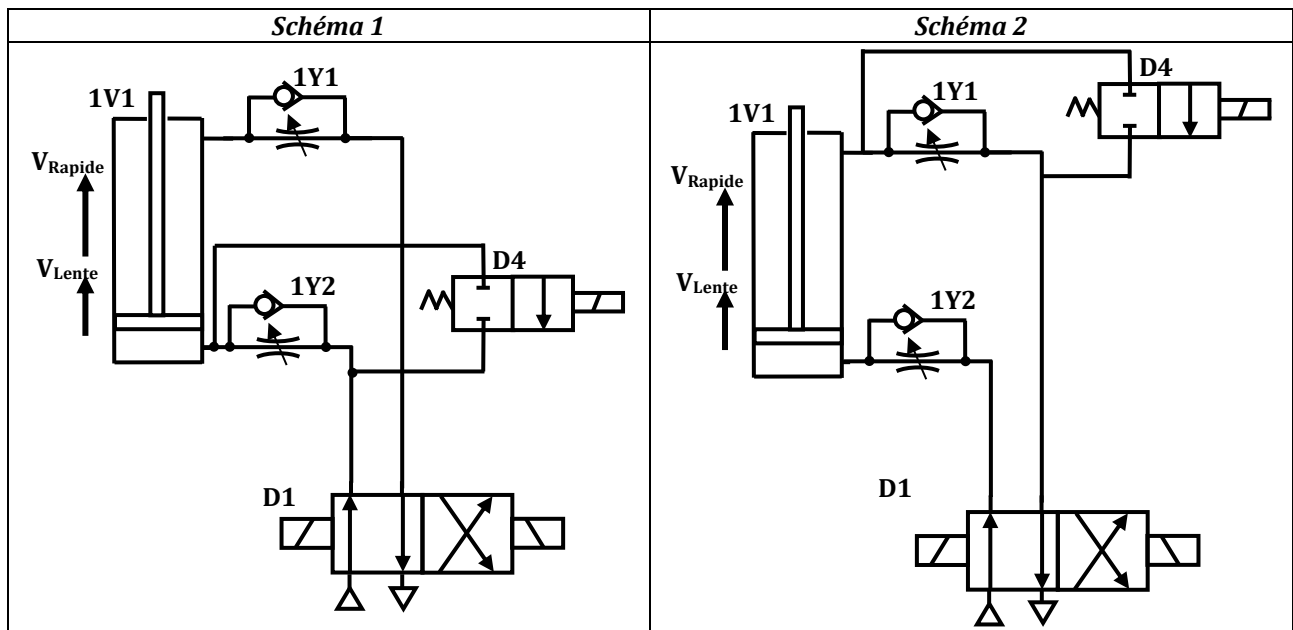
/0,5

1.4.7. Un technicien veut modifier la façon avec laquelle une borne remonte en lui donnant deux vitesses : une vitesse lente au début du mouvement de la borne (dès son apparition du sol), puis une vitesse rapide jusqu'à l'apparition total de la borne. Lequel des schémas est convenable pour donner ce type de mouvement à la borne (Cocher la bonne réponse).

 Schéma 1

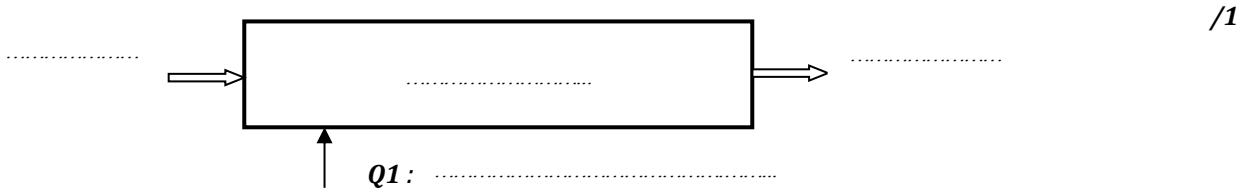
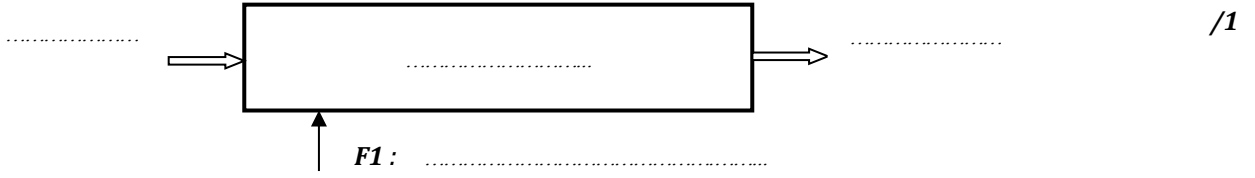
 Schéma 2

/0,5



## D.Rep 6

2.1.1. La boîte fonctionnelle des éléments suivants **F1** et **Q1**.



2.1.2. La nature de la tension à l'entrée de **T1**, à la sortie de **T1**, à l'entrée de **GC1** et à la sortie de **GC1** ?

Tension à l'entrée de <b>T1</b>	Tension à la sortie de <b>T1</b>	Tension à l'entrée de <b>GC1</b>	Tension la sortie de <b>GC1</b>
.....	.....	.....	.....

2.1.3. Les composants électroniques nécessaires pour réaliser l'élément **GC1** ?

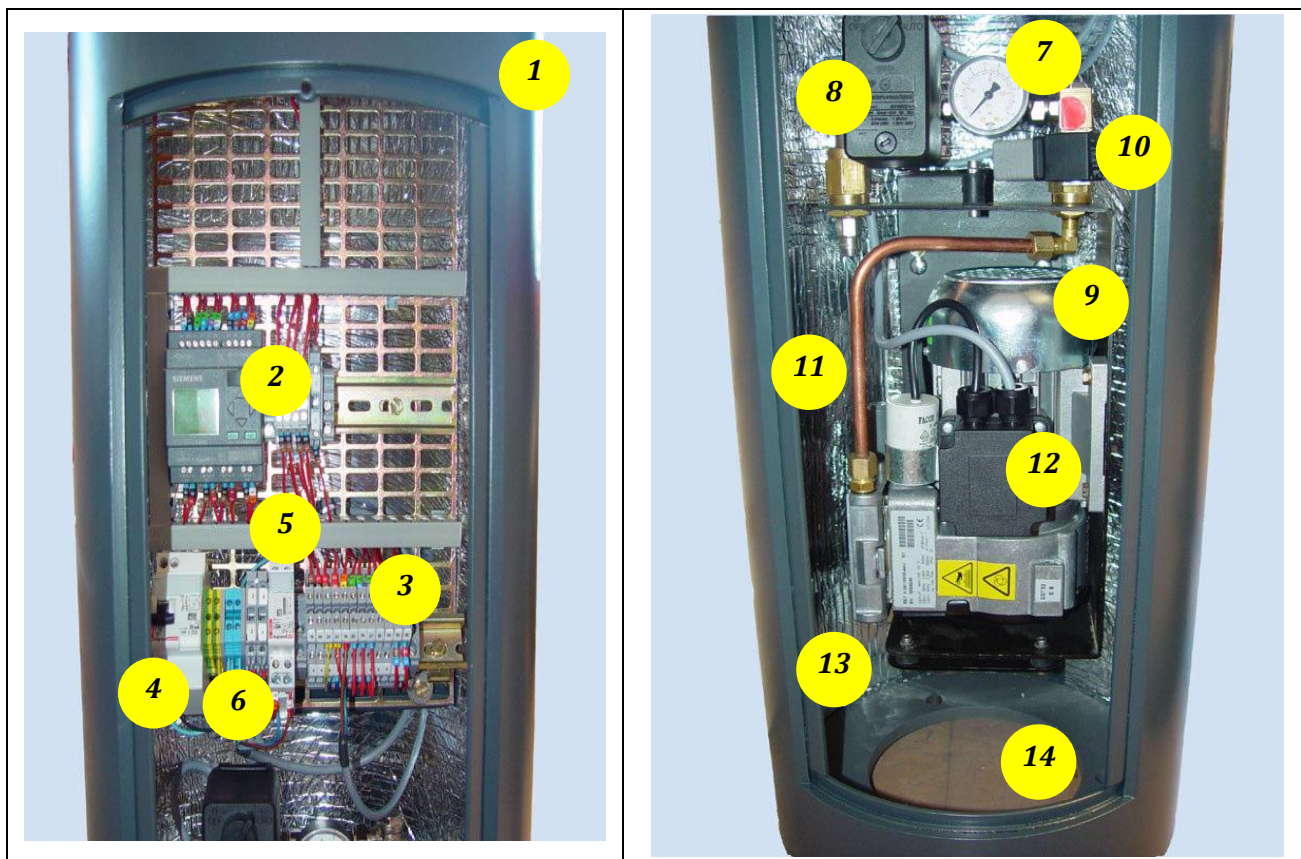
.....

.....

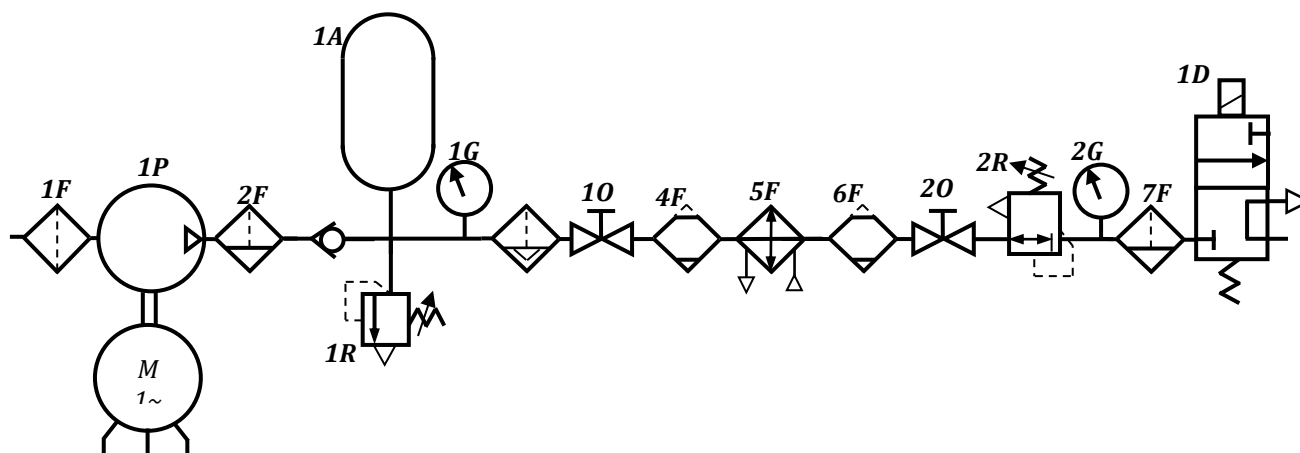
.....

/0,75

## D.Res 1

Composants du contrôleur city3

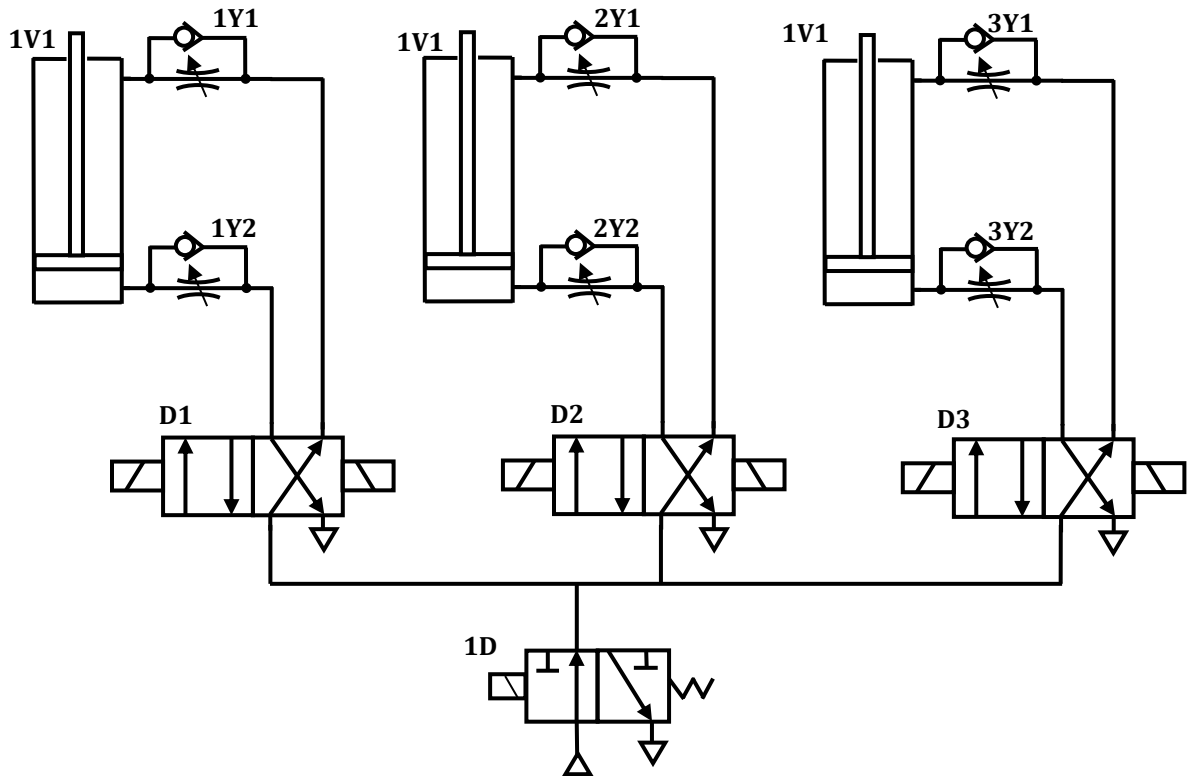
- |   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| 1 | Corps du City 3 : tube acier E24 Ø 324 mm, épaisseur. 6 mm             | 8  | Pressostat 0/6 bars  |
| 2 | Automate programmable industriel                                       | 9  | Compresseur 230 VAC  |
| 3 | Bornier de l'automate  | 10 | Électrovanne de mise à vide  |
| 4 | Disjoncteur différentiel 30 mA   | 11 | Raccord de branchement du flexible d'air   |
| 5 | Contacteur commande compresseur  | 12 | Bornier du compresseur   |
| 6 | Bornier 230 VAC + fusibles 20 Interrupteur marche/arrêt du compresseur | 13 | Isolation thermique et phonique : mousse adhésive pelliculée aluminium ép. 5 mm        |
| 7 | 1 <sup>er</sup> Manomètre  | 14 | Base circulaire soudée (prise entre la rondelle de fixation et l'embase de scellement) |

Schéma de l'installation de production de l'énergie pneumatique de la « BEA »



## D.Res 2

Une partie du schéma de l'installation pneumatique de la « BEA »

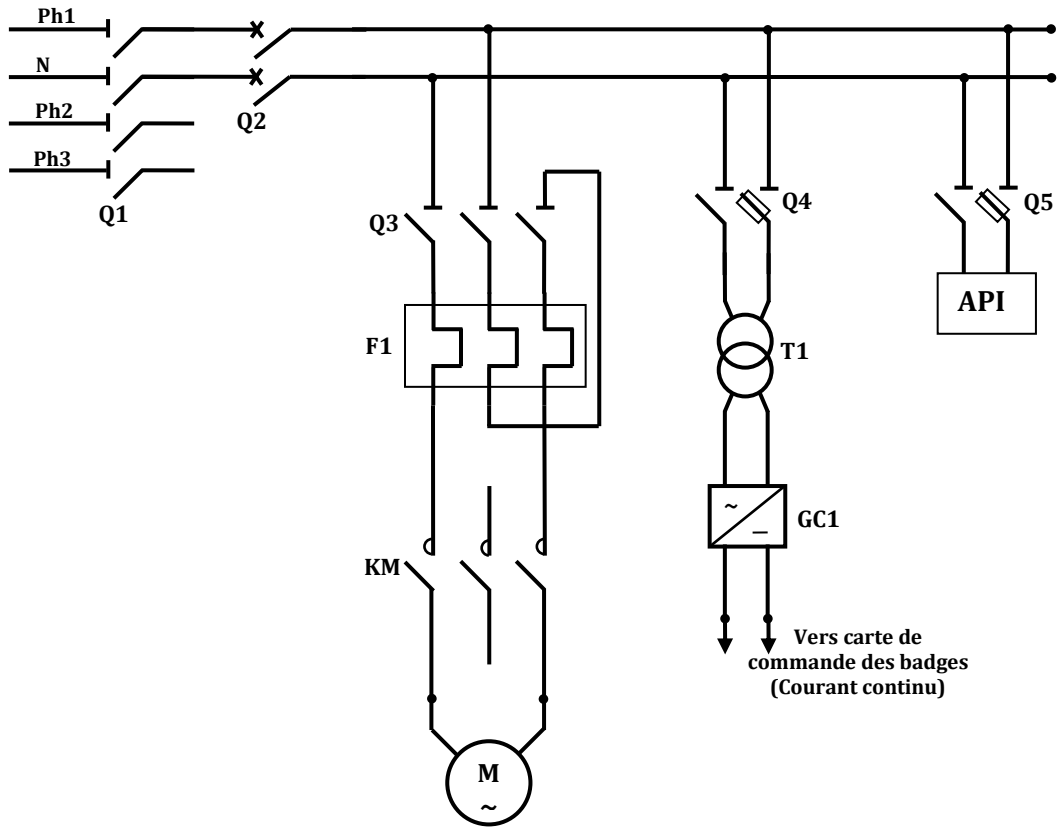


Principaux éléments de la partie mécanique de la « BEA »

Composants du vérin pneumatique		Composants de la borne
<p>19 20</p>	<p>7</p>	<p>19 28 2 1</p>
$D_{20} = 40 \text{ mm.}$	$D_{19} = 20 \text{ mm.}$	<p>La Course de 28 est : <math>C_{28} = 64 \text{ cm.}</math>            Le temps de montée de 28 est : <math>t_{28} = 8 \text{ s}</math></p>

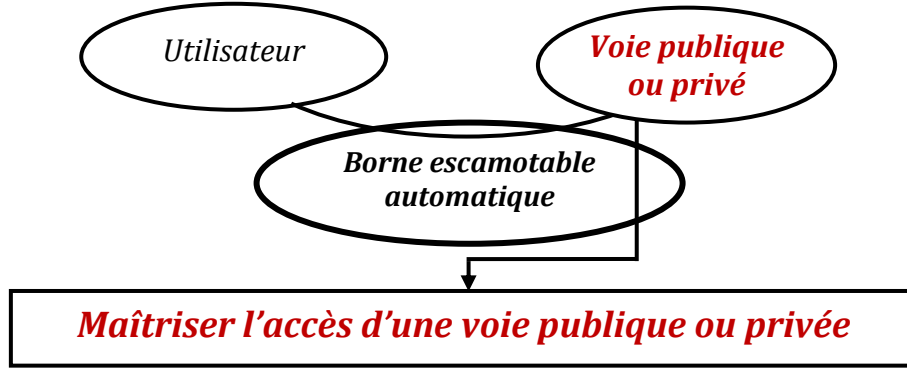
### D.Res 3

Une partie du schéma de l'installation électrique de la « BEA »



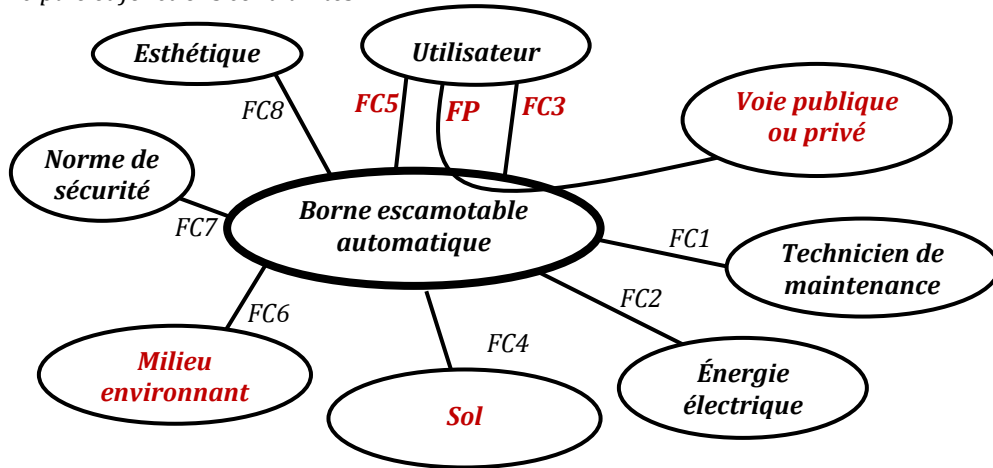
D.Rep 1

1.1.1.. Bête à corne



**Correction** /0,5

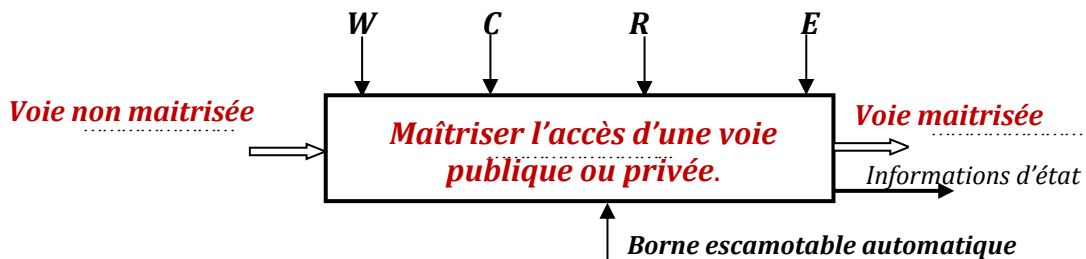
1.1.2.. Fonction principale et fonctions contraintes.



/2

Nom	Fonctions
<b>FP</b>	<b>Maîtriser l'accès d'une voie publique ou privée.</b>
<b>FC1</b>	<b>Etre d'une maintenance aisée</b>
<b>FC2</b>	S'adapter à l'énergie électrique du secteur
<b>FC3</b>	Etre commandée à distance
<b>FC4</b>	Etre mise en place dans le sol
<b>FC5</b>	Etre actionnée manuellement en cas de panne électrique
<b>FC6</b>	Résister aux agressions du milieu extérieur (corrosion, chocs, ...).
<b>FC7</b>	Respecter les normes de sécurité mécanique et électrique
<b>FC8</b>	Être agréable à l'œil

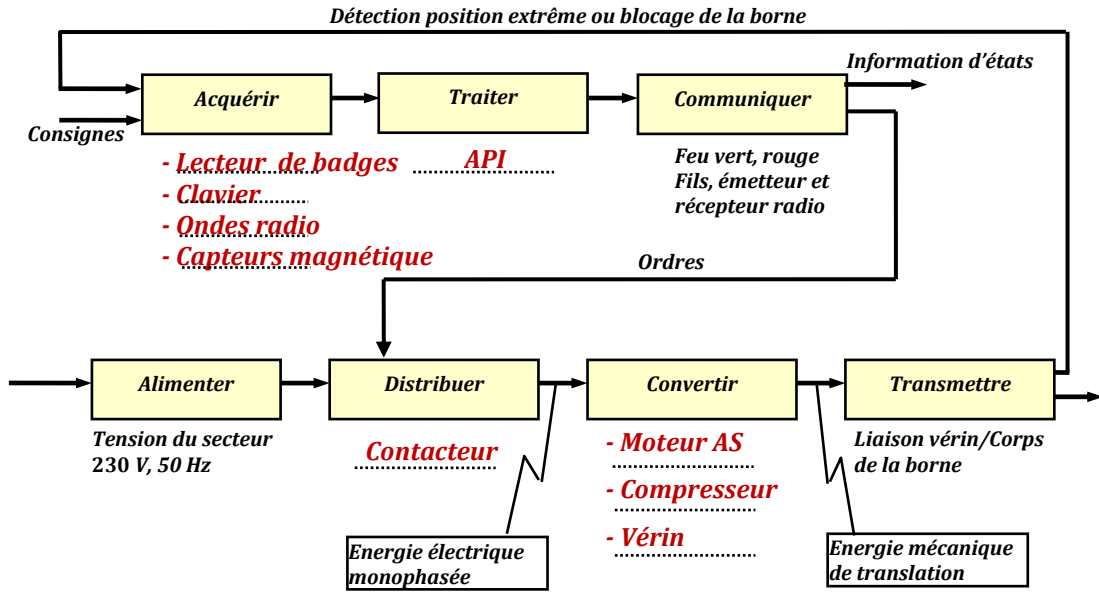
1.1.3. Actigramme A-0 de la FP.



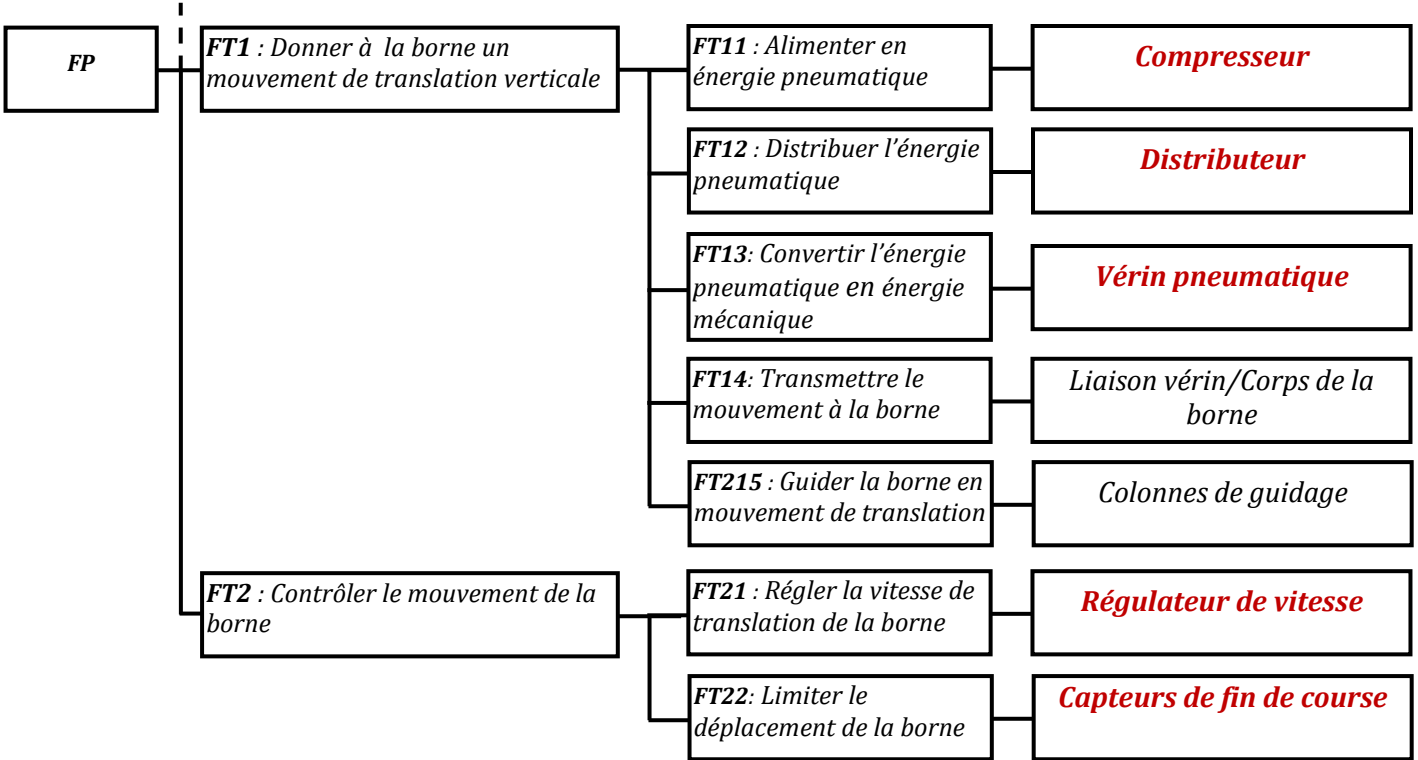
/1,25

## D.Rep 2

### 1.1.4. La chaine fonctionnelle de la « BEA ».



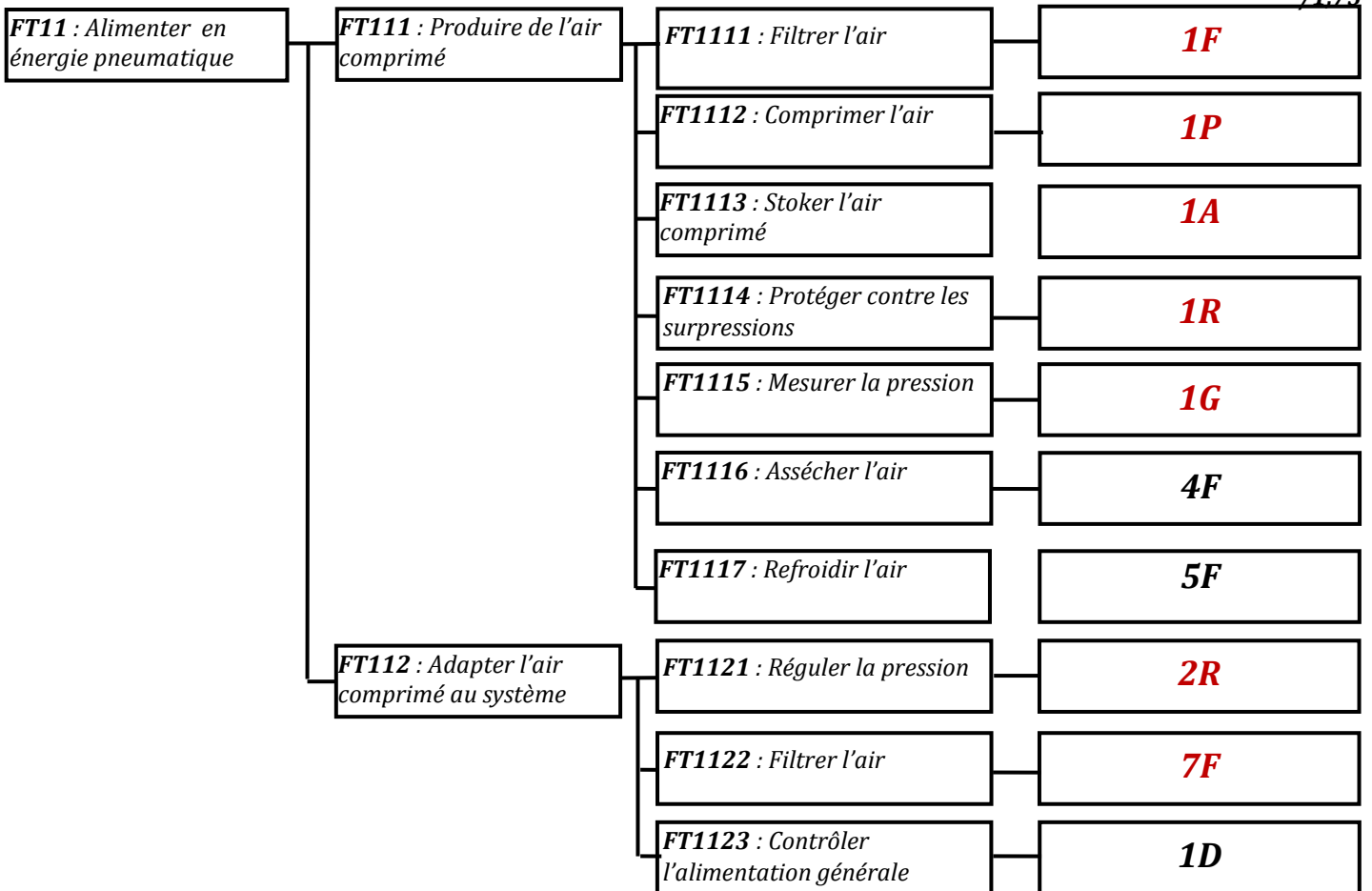
### 1.1.5.. FAST partiel de la FP.





### D.Rep 3

1.2.1. Les solutions constructives du FAST de la « **FT11 : Alimenter en énergie pneumatique** ». (Utiliser les codes donnés sur le document ressources **D.Res 1** au lieu des noms).



1.2.2. Le nom complet des éléments **1A**, **1G** et **1R**.

**1A : Réservoir (Accumulateur).**

**1G : Manomètre.**

**1R : Régulateur (limiteur) de pression.**

/0,75

1.2.3. Le nom complet et la fonction de l'élément **1D**.

Nom complet de <b>1D</b>	Fonction
<b>Distributeur monostable 3/2 à commande électrique</b>	<b>Distribuer l'énergie pneumatique vers la suite de l'installation pneumatique</b>

/0,5

1.3.1. Le nom complet et la fonction de l'élément **D1**.

Nom complet de <b>D1</b>	Fonction
<b>Distributeur bistable 4/2 à commande électrique</b>	<b>Distribuer l'énergie pneumatique vers le vérin de la borne</b>

/0,5

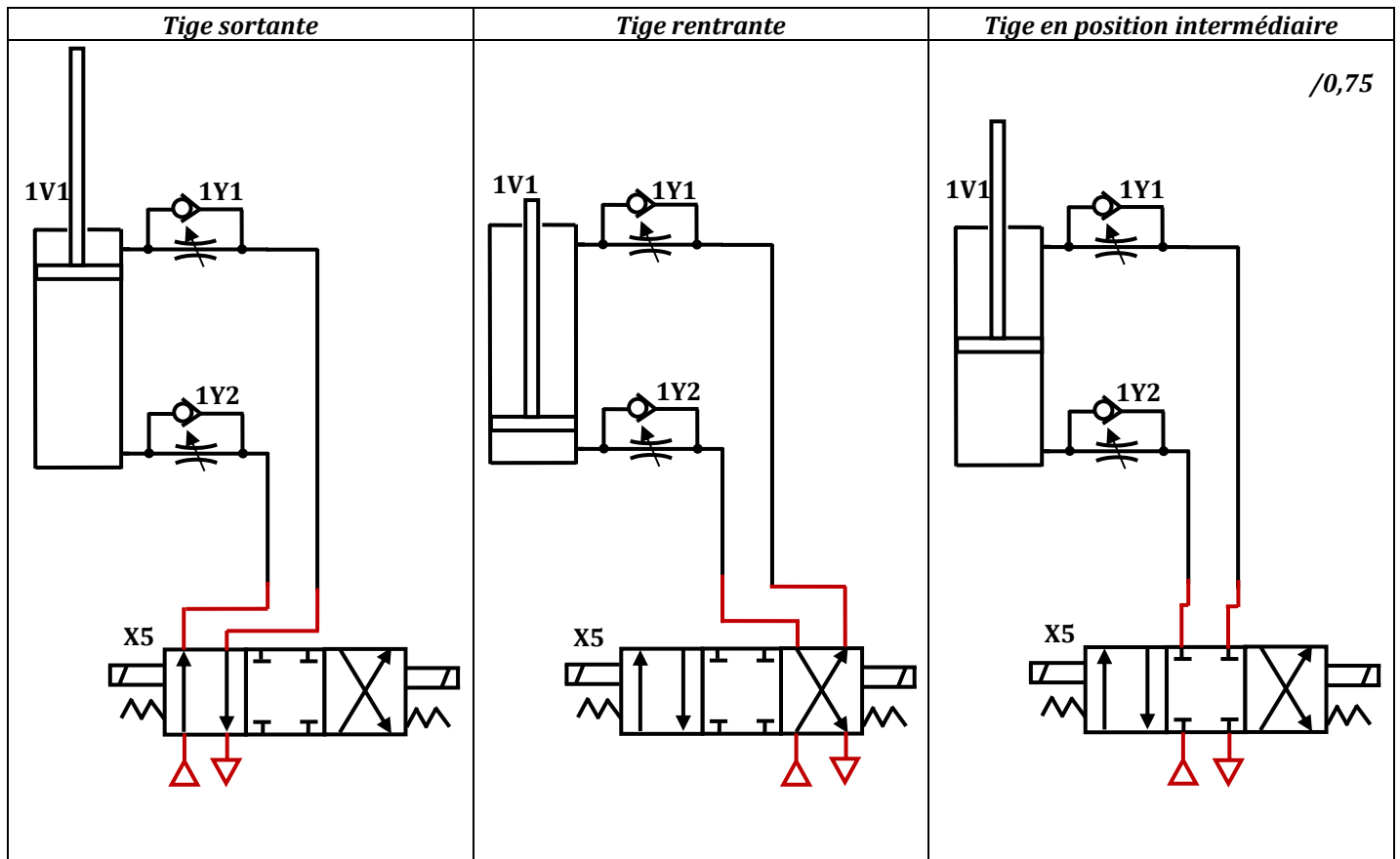
1.3.2. Justification du remplacement de **D1**, **D2**, **D3** par trois distributeurs **X5**.

Distributeur <b>X5</b>	Justification
	<b>Pour pouvoir arrêter la borne dans une position autre que la position haute et base</b>

/0,5

## D.Rep 4

1.3.3. Le branchement convenable pour ce distributeur pour distribuer l'énergie au vérin de la borne pour les trois cas suivants.



/0,75

1.4.1. Donner le nom complet et la fonction convenable de l'élément 1Y1 et 1Y2.

Nom complet de 1Y1	Fonction convenable
<b>Régulateur de vitesse</b>	<b>Régler la vitesse de sortie de la tige du vérin</b>
Nom complet de 1Y2	Fonction convenable
<b>Régulateur de vitesse</b>	<b>Régler la vitesse de rentrée de la tige du vérin</b>

/0,5

1.4.2. L'élément 1Y1 est composé de deux éléments distincts, Donner leurs noms respectifs.

		Nom
		<b>Clapet de non-retour (anti-retour)</b>
		<b>Limiteur de débit</b>

1.4.3. Donner le nom des constituants 7, 19 et 20 du vérin de la borne.

/0,75

7: **Cylindre** .

19: **Tige du vérin.**

20: **Piston.**

## D.Rep 5

1.4.4. Calculer la force de poussée de la borne  $F$  (en N), sachant que la pression dans le vérin est  $P=5 \text{ bars}$ .

$$P = \frac{F}{S}$$

/1

$$\text{Donc } F = P * S = P * D_{28}^2 / 4 = 3.14 * 5 * 10^5 * 0,040^2 / 4 = 628 \text{ N}$$

$$F = 628 \text{ N}$$

1.4.5. Calculer la vitesse de déplacement de la borne  $V_{28}$  (en cm/s).

$$V_{28} = C_{28} / t_{28} = 64 / 8 = 8 \text{ cm/s}$$

/0,5

1.4.6. Calculer la puissance de la borne  $P_u$  (en W).

$$P_u = F * V_{28} = 628 * 0,080 = 50,24 \text{ W}$$

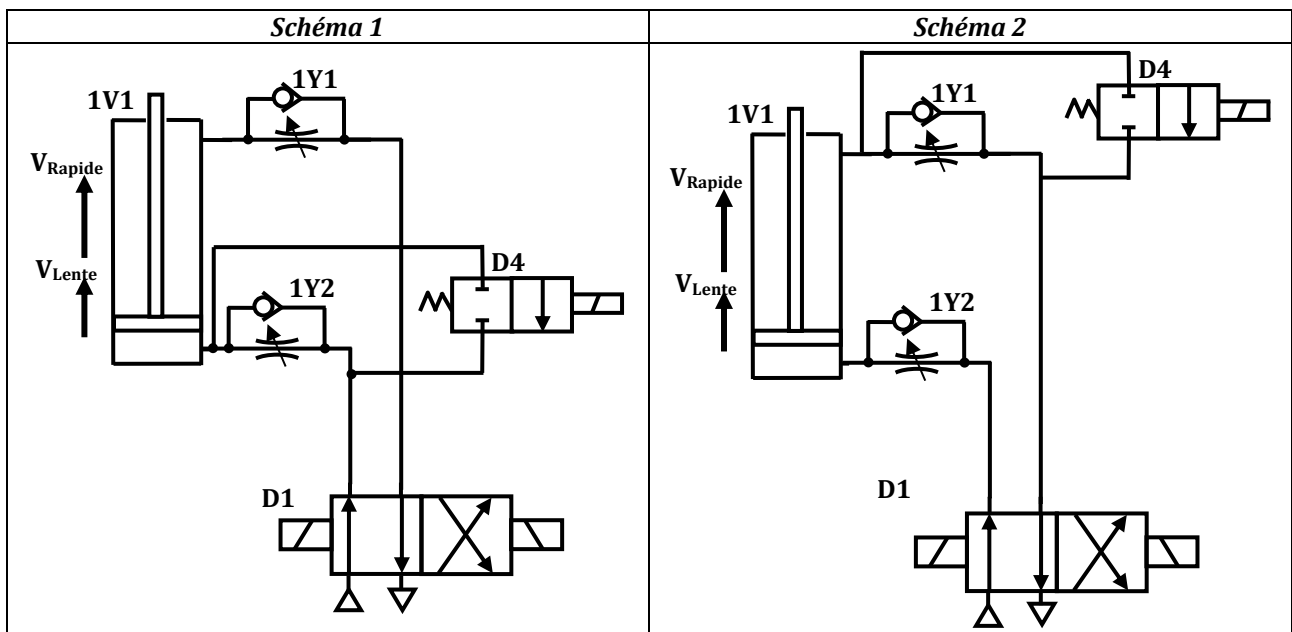
/0,5

1.4.7. Un technicien veut modifier la façon avec laquelle une borne remonte en lui donnant deux vitesses : une vitesse lente au début du mouvement de la borne (dès son apparition du sol), puis une vitesse rapide jusqu'à l'apparition total de la borne. Lequel des schémas est convenable pour donner ce type de mouvement à la borne (Cocher la bonne réponse).

 Schéma 1

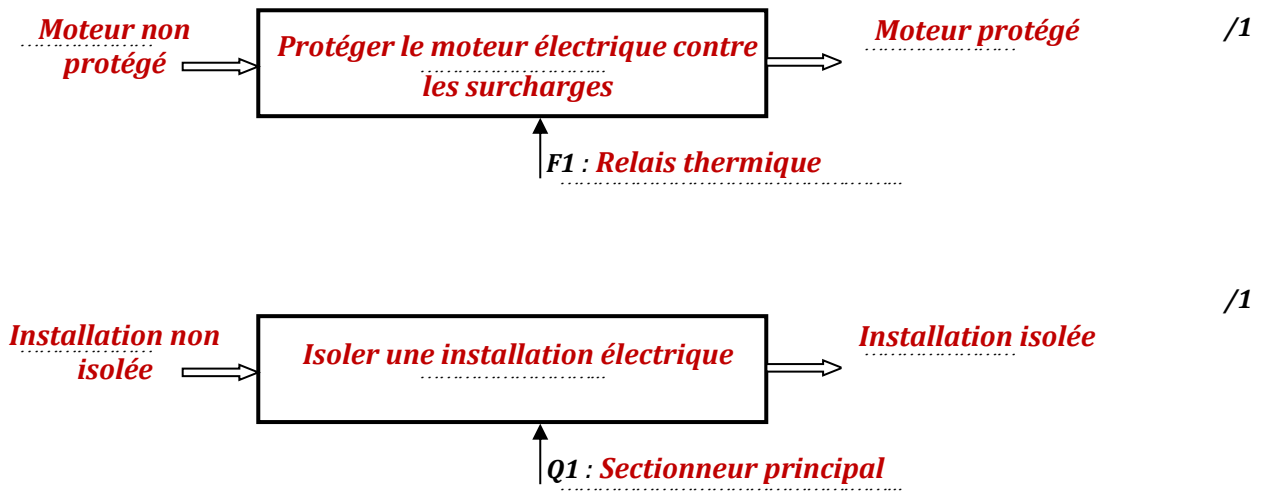
 Schéma 2

/0,5



## D.Rep 6

2.1.1. La boîte fonctionnelle des éléments suivants **F1** et **Q1**.



2.1.2. La nature de la tension à l'entrée de **T1**, à la sortie de **T1**, à l'entrée de **GC1** et à la sortie de **GC1** ?

/0,75

Tension à l'entrée de <b>T1</b>	Tension à la sortie de <b>T1</b>	Tension à l'entrée de <b>GC1</b>	Tension à la sortie de <b>GC1</b>
<b>Alternative</b>	<b>Alternative</b>	<b>Alternative</b>	<b>Continue</b>

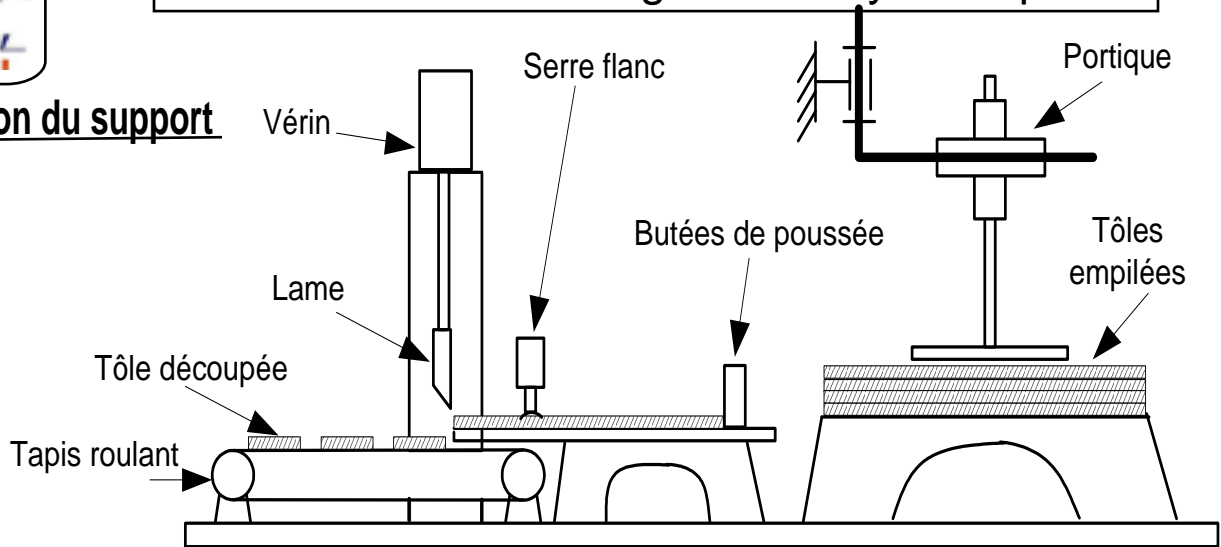
2.1.3. Les composants électroniques nécessaires pour réaliser l'élément **GC1** ?

. . . . . **4 Diodes (pour réaliser un pont de Graëtz)** . . . . .  
 . . . . . **Une Capacité (un condensateur)** . . . . .  
 . . . . . **Un régulateur** . . . . .

/0,75



## Présentation du support



### Fonctionnement :

Le système à étudier est une cisaille guillotine hydraulique. Elle est robuste, d'une structure simple et d'une apparence agréable. Elle est peu bruyante et de haute efficacité.

Cette machine équipée d'une **lame tranchante** montée sur un **coulisseau** qui est mu par un **vérin hydraulique** à double effet.

Les tôles sont empilées sur une **palette**. Un **portique** permet de transférer la feuille de tôle à découper sur la table de coupe de la machine. La tôle est ainsi poussée par les **butées de poussée** à une valeur préréglée par l'opérateur.

La tôle, en position, est ensuite maintenue par les **vérins serre flanc** pour être découpée.

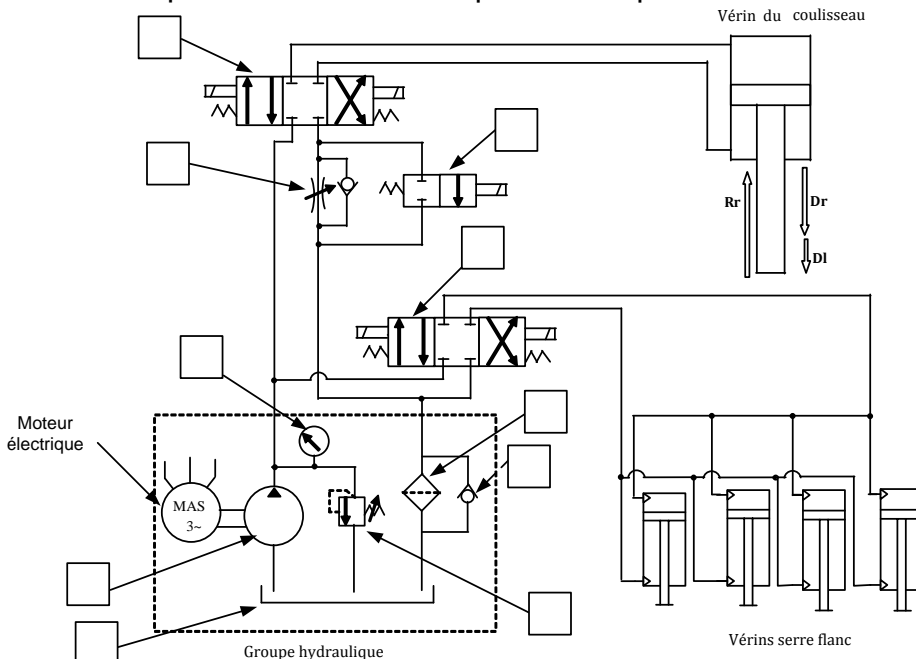
L'approche se fait par une descente rapide (**Dr**) de la lame, suivi d'une descente lente de travail (**DI**) « découpage » et d'un retour rapide (**Rr**).

L'évacuation des tôles découpées se fait par un tapis roulant « convoyeur ».

### Situation d'évaluation / 6 points

Dans le but de maîtriser la cadence de cisailage et être capable de procéder à des interventions de maintenance, une connaissance du circuit hydraulique de la machine s'avère nécessaire. Le directeur technique de la société vous a chargé de réaliser les tâches suivantes :

**1** : A partir de la liste du **D.Res 3 page 11** compléter le schéma hydraulique du **D.Rep 4 page 8** de la cisaille par l'affectation du repère correspondant.



2 points

La liste des éléments du circuit hydraulique .

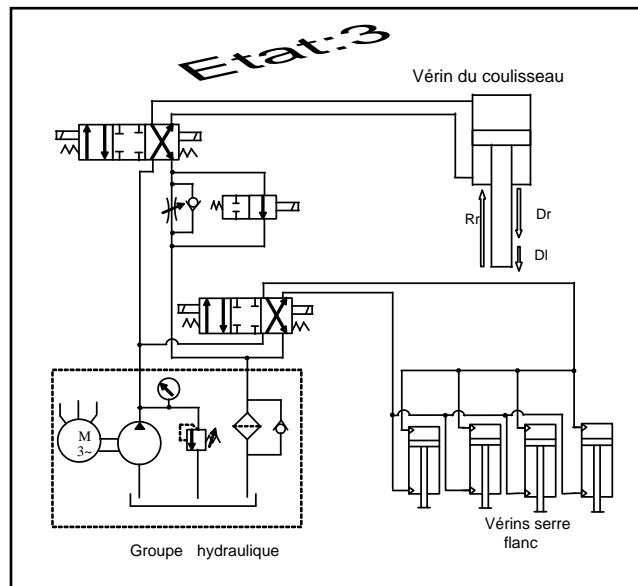
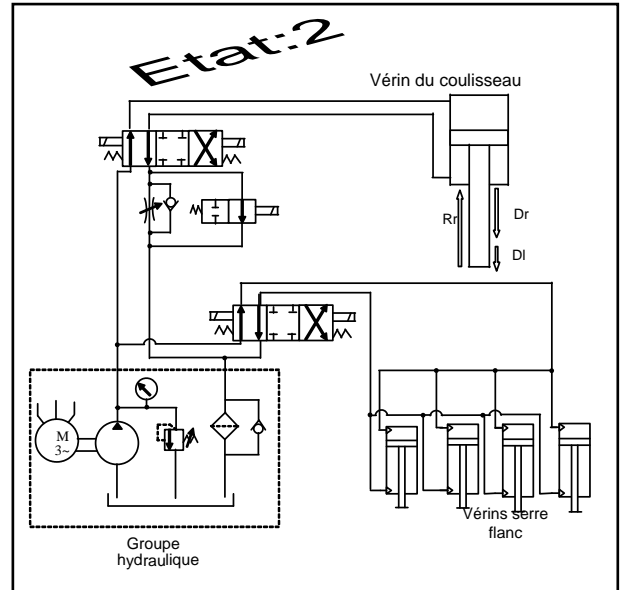
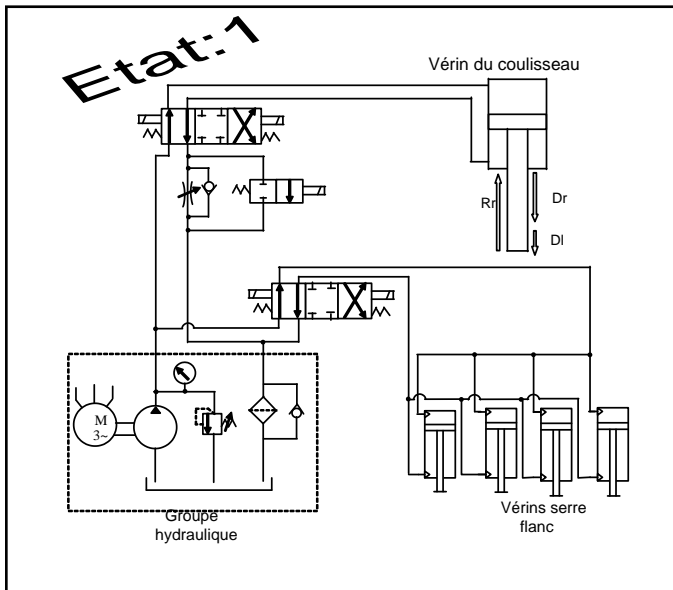
Repère	Désignation
M	Manomètre
F	Filtre
LP	Limiteur de pression
E	Etrangleur : R.D.U
D 1	Distributeur 4/3
R	Réservoir
D2	Distributeur 2/2
P	Pompe
CL	Clapet antiretour

2 : Pour procéder au réglage des vitesses de la descente et de la montée du coulisseau porte lame, on vous demande de :

2.1 : Selon la position des distributeurs dans les trois états représentés sur **Schema ci-dessus** remplir le tableau du par les mouvements de la lame (**Dr**, **DI** ou **Rr**) ainsi que l'état du serrage de la la tôle par les serres flancs (**serré** ou **libéré**).

	Mouvement de la cisaille	Etat du serre flanc
Etat 1		
Etat 2		
Etat 3		

3 points



22 : Sur quel élément faut-il agir pour régler la valeur de la vitesse de la descente lente de la lame ? .....

1 point

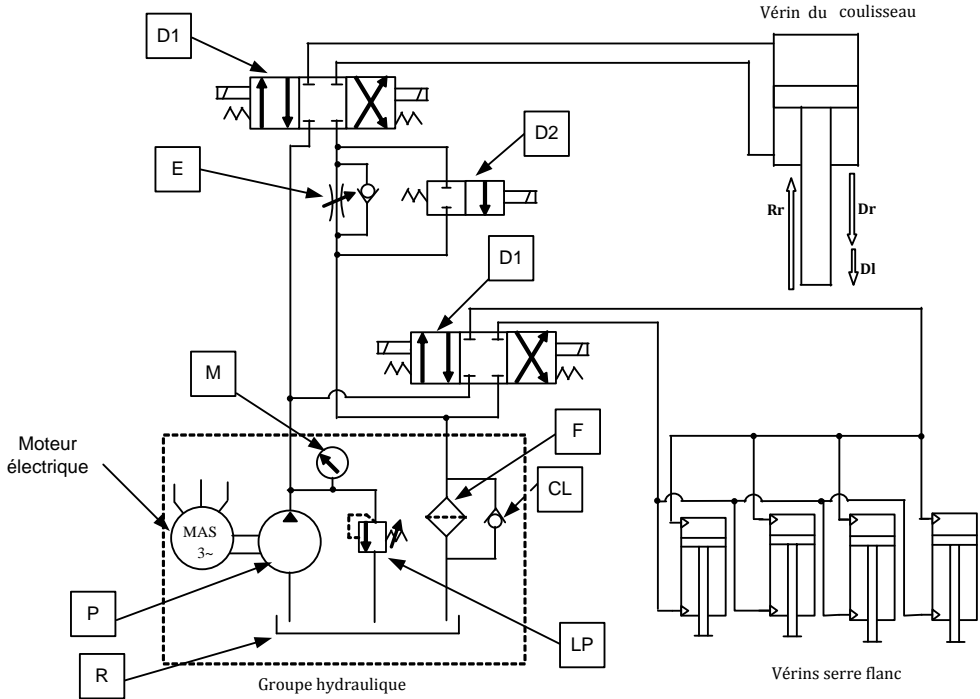


# cisaille guillotine hydraulique

**Correction**

**Doc 1/1**

1 : Compléter le schéma hydraulique de la cisaille par l'affectation du repère correspondant



2 : Remplir le tableau ci-dessous par les mouvements de la cisaille (Dr, D1 ou Rr) ainsi que l'état du serrage de la tôle par les serres flans (serré ou libéré)

	Mouvement de la cisaille	Etat du serre flan
Etat 1	D1	serré
Etat 2	Dr	serré
Etat 3	Rr	libéré

3 : L'élément sur lequel il faut agir pour régler la valeur de la vitesse de la descente lente de la lame est l'étrangleur E.  
Etrangleur : R.D.U

## **Exercice 3:** Manipulateur de tubes en béton.



Doc 1/4

### 1. Mise en situation

Dans les usines modernes de fabrication de tubes en béton, tout le processus de production est automatisé, de la préparation initiale jusqu'au stockage des tubes.

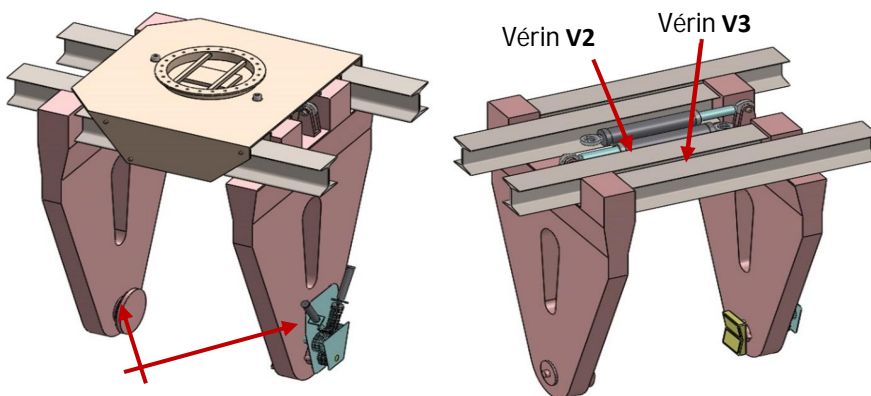
Durant toutes les étapes de ce processus, le tube est produit en position verticale. Le contrôle et le stockage se font en position horizontale.

Le tube subit un pivotement de 90° lors de son déplacement du poste de chargement (position verticale) vers le poste de contrôle (position horizontale). L'étude du système responsable de ce pivotement est indispensable pour vérifier son aptitude à pivoter les tubes de masse de **5 tonnes**

### Constituants

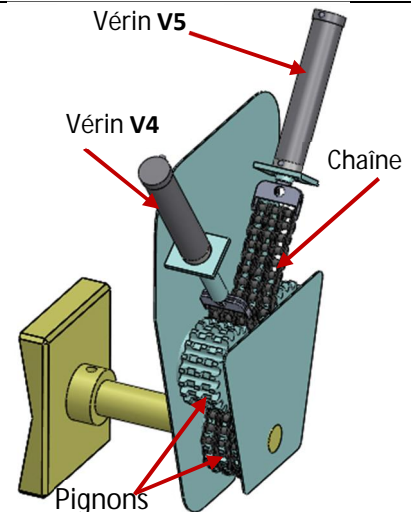
- un **ciseau de levage**, qui permet de faire descendre le tube, actionné par un vérin hydraulique **V1** ;
- une **pince de serrage** pour serrer/desserrer le tube, actionnée par deux vérins hydrauliques **V2** et **V3** ;
- deux **plateaux rotatifs** pour pivoter le tube. L'un des deux est actionné par deux vérins hydrauliques de pivotement **V4** et **V5** et est appelé **plateau rotatif moteur** ;

**Vue 3D de la pince de serrage**



Plateaux rotatifs

**Vue 3D du plateau rotatif moteur**



## Situation d'évaluation

Doc 2/4

**Tâche n°1** : Pour une vérification des performances des vérins **V4** et **V5**, une étude préliminaire a montré que la force **Fv** nécessaire pour pivoter de  $90^\circ$  un tube de **5 tonnes** doit dépasser  **$F_{th} = 45000 \text{ N}$** . On demande de répondre aux questions suivantes :

A partir du document ressources **Doc 4/4** et sur les documents réponse

**Q.1.** Quel est le vérin qui doit fournir l'effort nécessaire pour réaliser ce pivotement (rotation du pignon **73** dans le **sens 1**) ?

/0,25

--

**Q.2** Ce vérin utilisé est-il capable de fournir cette force ? Justifier.

/0,75

--

**Q.3.** Calculer le déplacement **Cx** en (**mm**) de la tige du vérin nécessaire pour pivoter le tube de  $90^\circ$ .

/0,5

--

**Q.4.** Déduire la vitesse de déplacement du vérin **Vd** en (**m/s**) sachant que la durée du pivotement est  **$t_d = 3 \text{ s}$** .

/0,25

--

**Q.5.** Parmi les vérins de la liste du document ressources **D.Res 5**, choisir la **Référence** du vérin capable de pivoter un tube de **5 tonnes**.

/0,5

--

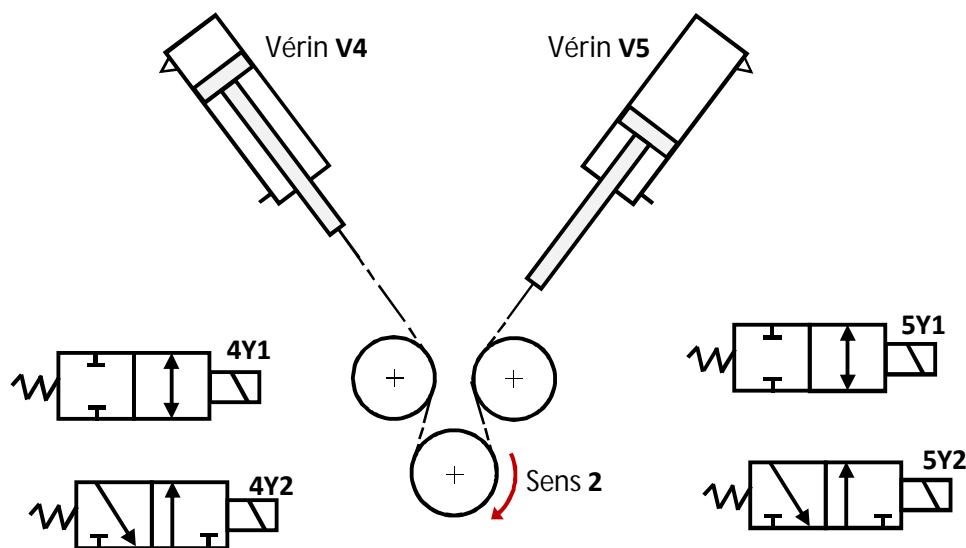
**Tâche n°2** : L'objectif de cette tâche est d'étudier partiellement le circuit de puissance des vérins **V4** et **V5**. Pour cela, on vous demande de répondre aux questions ci-dessous :

A partir du document ressources **D.Res 5** et sur le document réponse **D.Rep 6**.

**Q.6.** Donner le nom complet du distributeur **4Y2**.

	/0,25
--	-------

**Q.7.** Compléter le schéma hydraulique de puissance des vérins **V4** et **V5** dans la position relative au **Sens 2**.



# D.Res

DOC 4/4

## Caractéristiques des actionneurs du plateau rotatif moteur

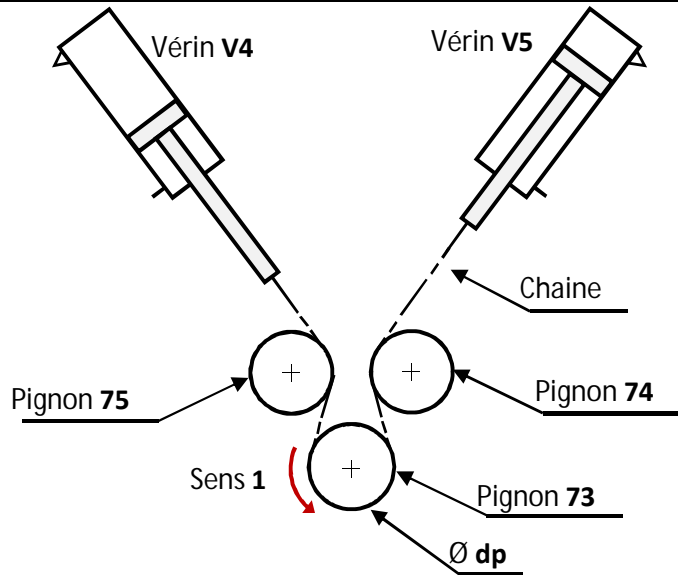
Pression d'alimentation hydraulique  $P = 160$  bars.

### Vérin V4 et V5 à simple effet

- Course maximale :  $C = 100$  mm
- Diamètre du piston :  $D = 63$  mm
- Diamètre de la tige :  $d = 36$  mm

### Pignons 73, 74, 75

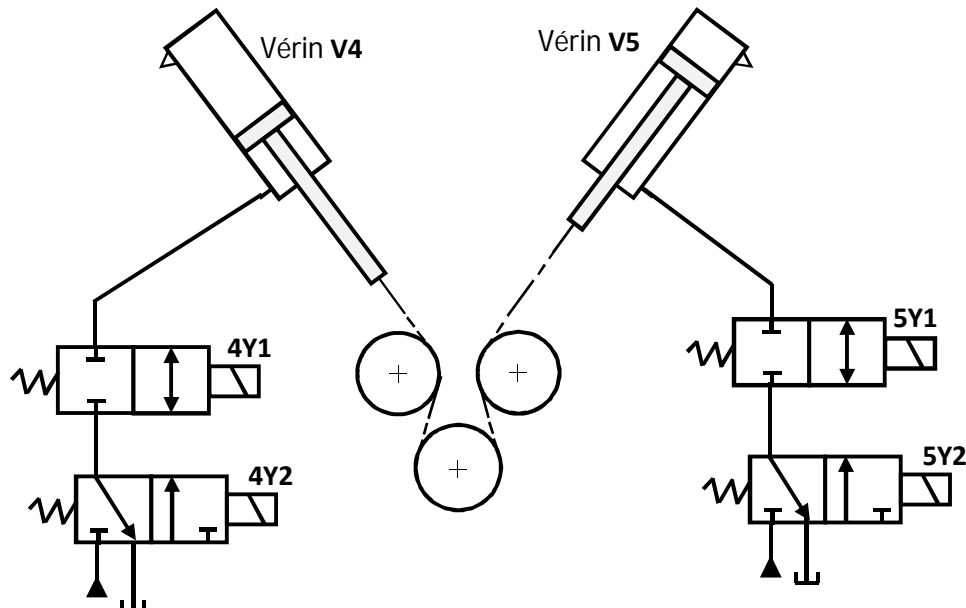
- $\varnothing dp = 120$  mm
- $Z_{73} = 20$  dents
- $Z_{74} = 20$  dents
- $Z_{75} = 20$  dents



## Extrait du catalogue d'un constructeur de vérins à simple effet

$\varnothing$ de la tige (mm)	$\varnothing$ du piston (mm)	Course maximale (mm)	Fv (en KN)	Vitesse maximale (m/s)	Poids (Kg)	Référence (CDL1MF3)
36	63	90	33,57	0,4	8,44	<b>366390</b>
36	63	100	33,57	0,4	8,55	<b>3663100</b>
45	80	80	54,95	0,4	15,10	<b>458080</b>
45	80	90	54,95	0,4	15,20	<b>458090</b>
45	80	110	54,95	0,4	15,30	<b>4580110</b>
56	100	80	86,21	0,3	24,2	<b>5610080</b>
56	100	90	86,21	0,3	24,4	<b>5610090</b>

## Schéma du circuit de puissance des vérins du plateau rotatif moteur



Q.1. Vérin pour réaliser ce pivotement (rotation du pignon 73 dans le sens 1).

**Correction**

**Le vérin V5**

/0,25

Q.2. Le vérin utilisé est-il capable de fournir cette force ? Justification.

0,25 pour la formule  
0,25 pour l'A.N.  
0,25 pour la conclusion

/0,75

**F étant la force du vérin.**

$$F = P \cdot S = P \cdot \pi \cdot \frac{D^2 - d^2}{4} = 160 \cdot 10^5 \cdot \pi \cdot \frac{63^2 - 36^2}{4} \cdot 10^{-6} = 33590 \text{ N}$$

**F < F<sub>th</sub>, Le vérin ne peut pas fournir la force nécessaire au pivotement du tube de 90°.**

Q.3. Le déplacement Cx en (mm) de la tige du vérin nécessaire pour pivoter le tube de 90°.

$$C_x = r \cdot \theta = \frac{dp}{2} \cdot \theta = \frac{120}{2} \cdot \frac{\pi}{2} = 94,25 \text{ mm}$$

0,25 pour la formule  
0,25 pour l'A.N.

/0,5

Q.4. Déduction de la vitesse de déplacement du vérin Vd en (m/s).

/0,25

$$V_d = \frac{C_x}{t_d} = \frac{94,25}{3} = 31,42 \text{ mm/s} = 0,031 \text{ m/s.}$$

Q.5. Référence du vérin capable de pivoter les tubes de 5 tonnes.

/0,5

**4580110**

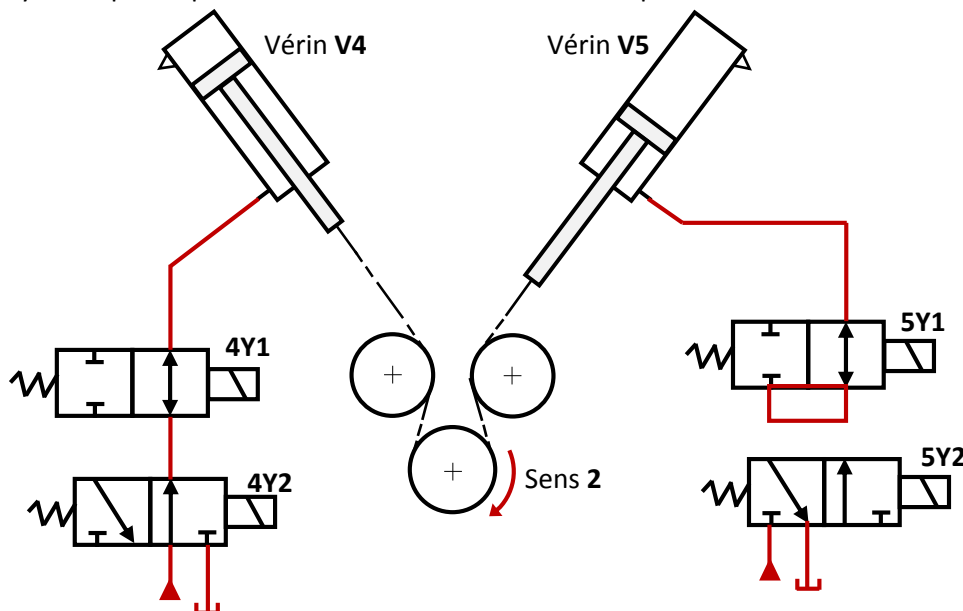
Q.6. Le nom complet du distributeur 4Y2.

/0,25

**Distributeur hydraulique 3/2, monostable à commande électrique.**

Q.7. Le schéma hydraulique de puissance des vérins V4 et V5 dans la position relative au Sens 2.

/1





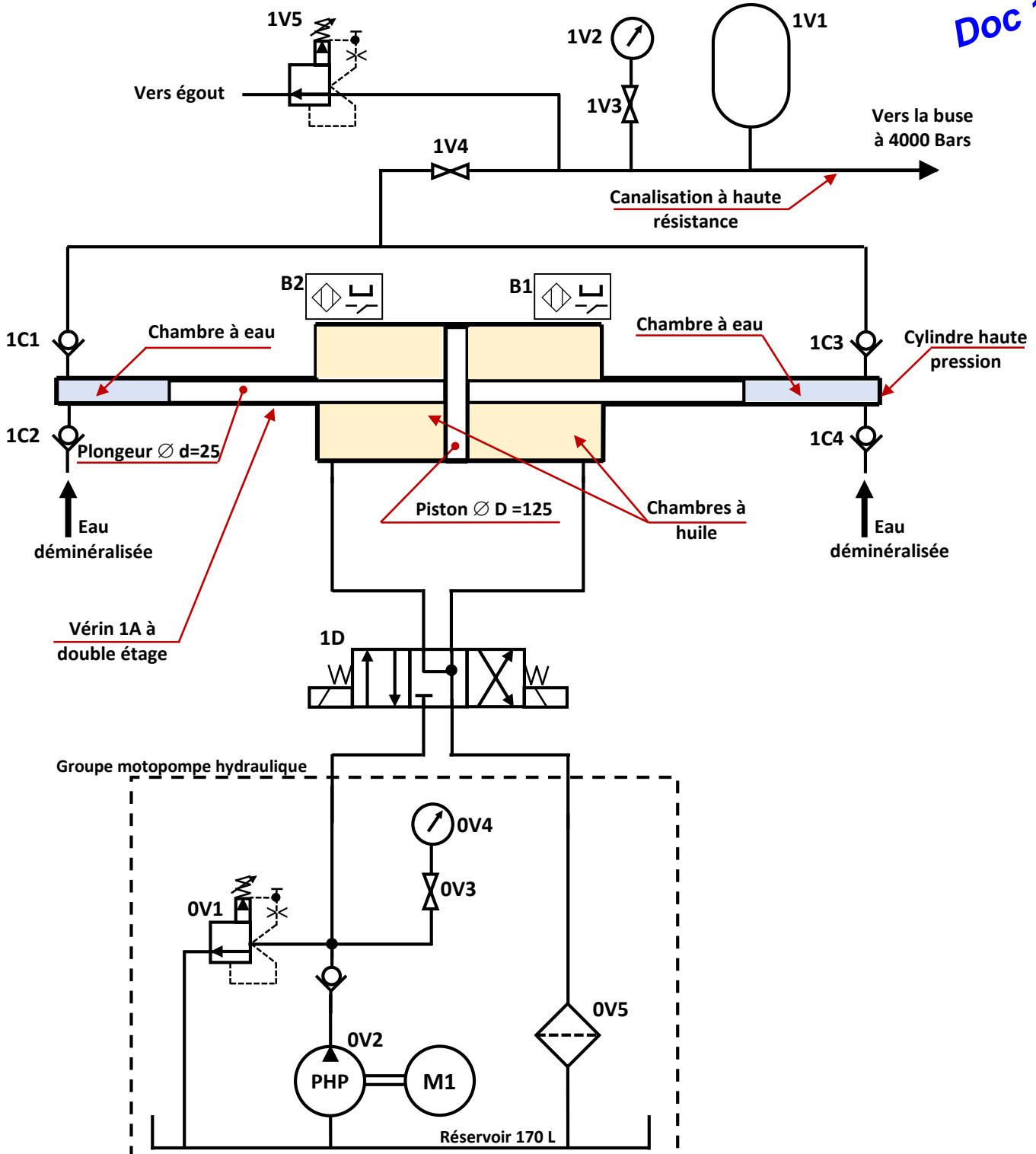
# Exercice 4: L'unité hydraulique responsable de la production du jet d'eau

## 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



Doc 1/3

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 :

**Doc 2/3**

**Tâche n°1 :** Identification des constituants de l'unité hydraulique.

**Q.1 .** Compléter le tableau par le nom et la fonction des éléments de l'unité hydraulique.

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

/1,50

**Q.2 .** Pendant le fonctionnement normal de l'unité hydraulique, la pression indiquée par l'élément 0V4 est-elle une haute pression (HP) ou une très haute pression (THP) ?

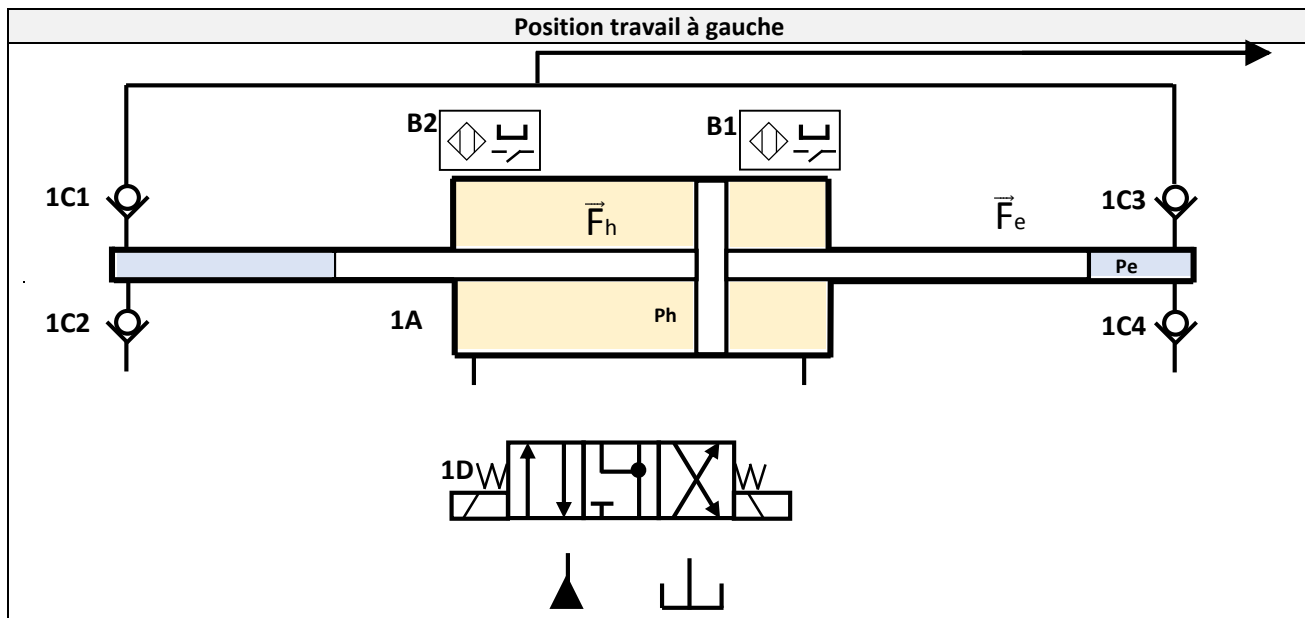
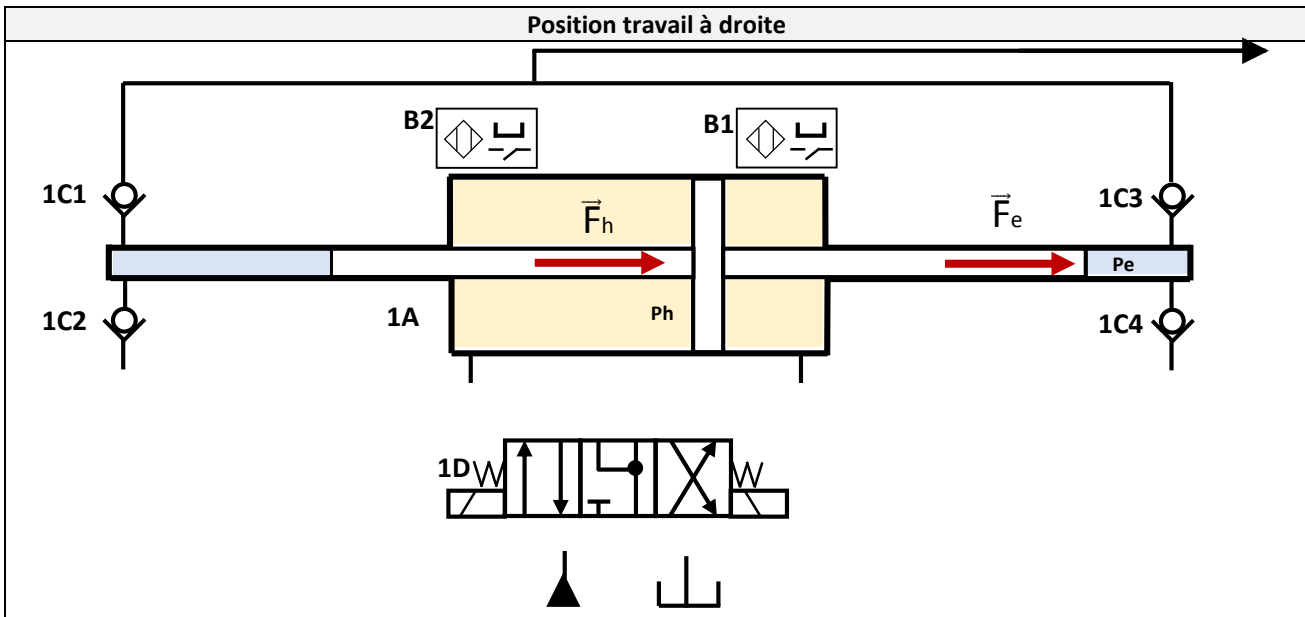
/0,25

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Tâche n°2 :** Schématisation de l'intensifieur en position travail.

A partir du D.Res 3, sur le D.Rep 3.

**Q.3 .** Compléter le schéma de câblage de puissance de l'intensifieur dans les deux positions travail.



**Q.4** . Etat des clapets (**Bloqué** ou **Passant**) dans la position **travail à droite**.

<b>Clapet</b>	<b>1C1</b>	<b>1C2</b>	<b>1C3</b>	<b>1C4</b>
<b>Etat</b>	...	...	...	...

/0,25

**Tâche n°3** : Vérification de la pression de découpe.

A partir du **D.Res 3**, sur le **D.Rep 4**.

**Q.5** . Donner l'expression théorique de l'effort **F<sub>h</sub>** engendré par la poussée de l'huile sur le piston de l'intensifieur en fonction de la pression de l'huile **Ph** et des diamètres **D** et **d**.

/0,25

**Q.6** . Donner l'expression théorique de l'effort **Fe** appliqué sur l'eau par la tige de l'intensifieur en fonction de la pression de l'eau **Pe** et du diamètre **d**.

/0,25

**Q.7** . Sachant que **Fe = F<sub>h</sub>** (Pas de pertes), montrer que **Pe = 24 x Ph**.

/0,50

**Q.8** . Sachant que la pression de l'huile est **Ph=160 bars**, Calculer la pression de l'eau **Pe** (en bars). Conclure sur la correspondance de cette valeur avec celle annoncée par le constructeur dans le CdCF ci dessous

/0,50

**. Extrait du CdCF**

Fonction de service	Critère	Niveau	Flexibilité
<b>FP</b>	<b>Pression de l'eau de découpe</b>	<b>4000 Bars</b>	<b>± 5%</b>
	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	

Q.1 . Nom et fonction des éléments de l'unité hydraulique.

/1,50

Repère	Nom	Fonction
0V5	<b>Filtre</b>	<b>Filterer l'huile</b>
B1	<b>Capteur ILS (Interrupteur à lame souple)</b>	<b>Détecter la position du piston de l'intensifieur</b>
1V5	<b>Limiteur de pression</b>	<b>Limiter la pression de l'eau THP dans les canalisations à haute résistance</b>

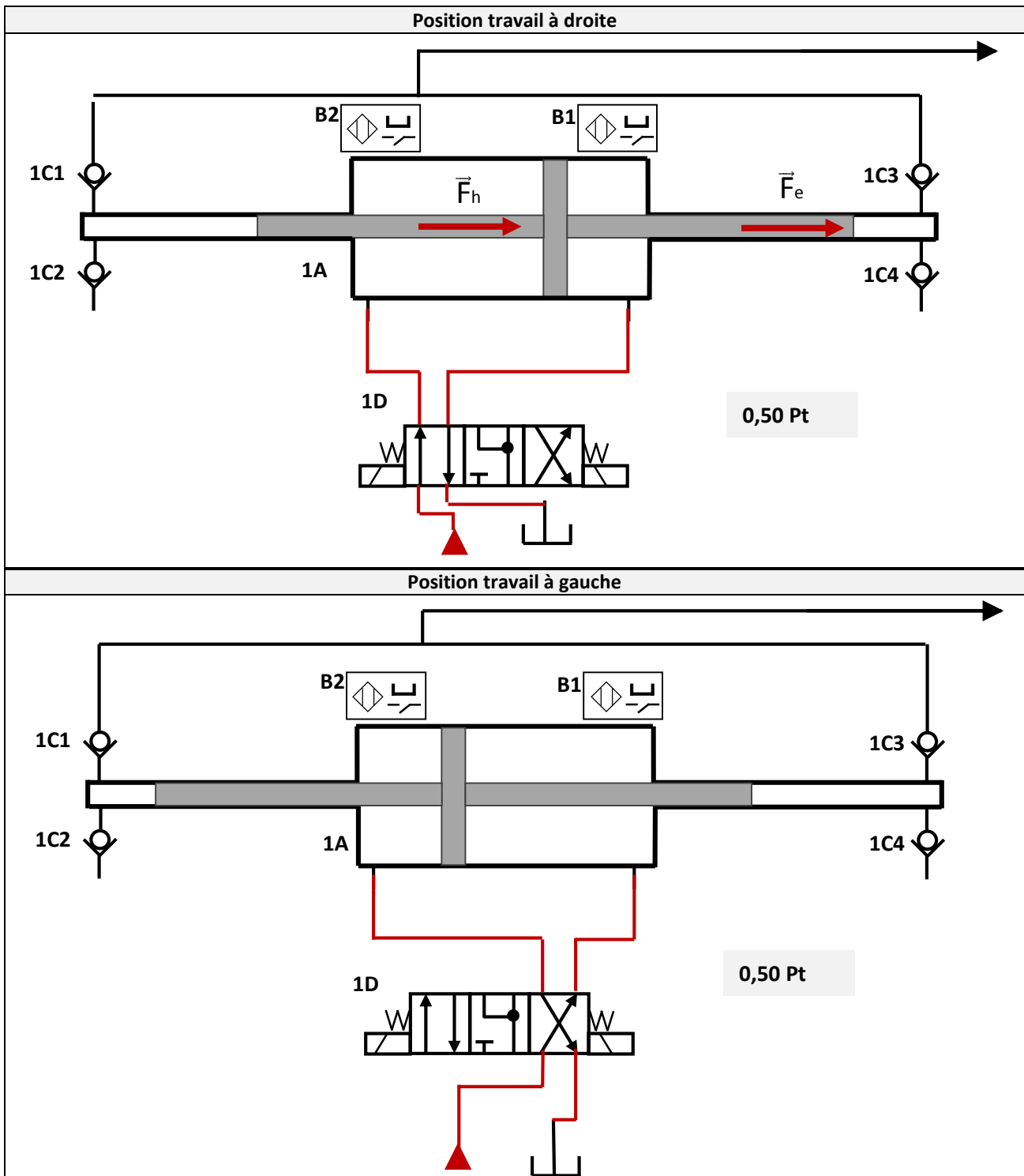
Q.2 . Pression indiquée par l'élément 0V4.

/0,25

**Haute pression (HP)**

Q.3 . Schéma de câblage de puissance de l'intensifieur dans les deux positions travail.

/1,00



Q.4 . Etat des clapets (Bloqué ou Passant) dans la position travail à droite.

/0,25

Clapet	1C1	1C2	1C3	1C4
Etat	Bloqué	Passant	Passant	Bloqué

Q.5 . 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

$$F_h = P_h \times \pi \times \frac{D^2 - d^2}{4}$$

Q.6 . Expression théorique de l'effort  $F_e$  en fonction de la pression de l'eau  $P_e$  et du diamètre  $d$ .

/0,25

$$F_e = P_e \times \pi \times \frac{d^2}{4}$$

Q.7 . Démonstration de  $P_e = 24 \times P_h$ .

/0,50

$F_e = F_h$  donc

$$P_e \times \pi \times \frac{d^2}{4} = P_h \times \pi \times \frac{D^2 - d^2}{4}$$

Donc

$$P_e = P_h \times \frac{D^2 - d^2}{d^2}$$

0,25 Pt

$$\text{A.N. } P_e = \frac{125^2 - 25^2}{25^2} \times P_h = 24 \times P_h$$

0,25 Pt

Q.8 . Calcul de  $P_e$  et conclusion.

/0,50

$$P_e = 24 \times P_h \text{ donc } P_e = 24 \times 160 = 3840 \text{ bars}$$

0,25 Pt

La pression de l'eau de découpe selon le CdCF est : 4000 bars  $\pm$  5%.

Donc 3800 bars < Pression de l'eau < 4200.

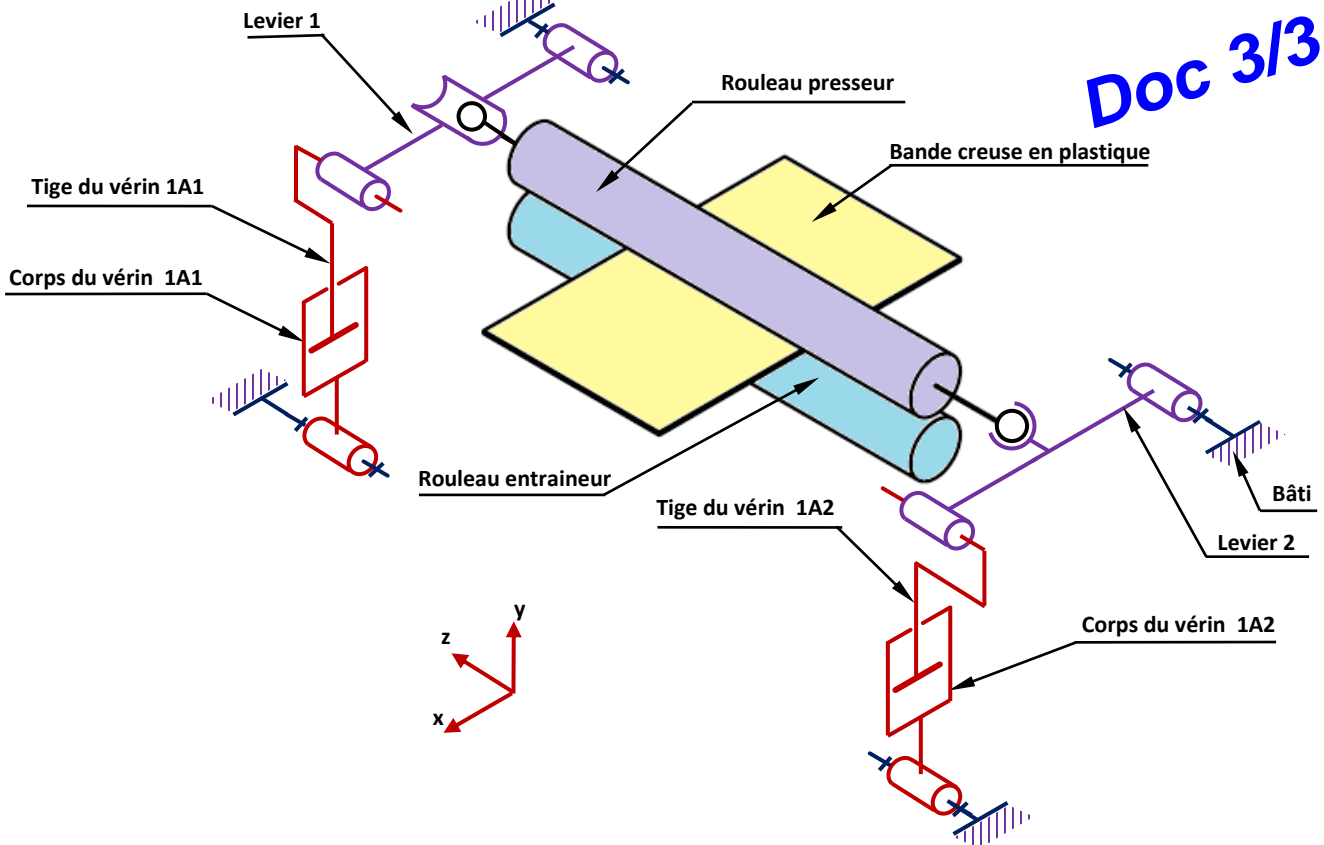
0,25 Pt

$P_e = 3840$  bars, donc elle correspond bien à la valeur annoncée par le constructeur dans le CdCF.

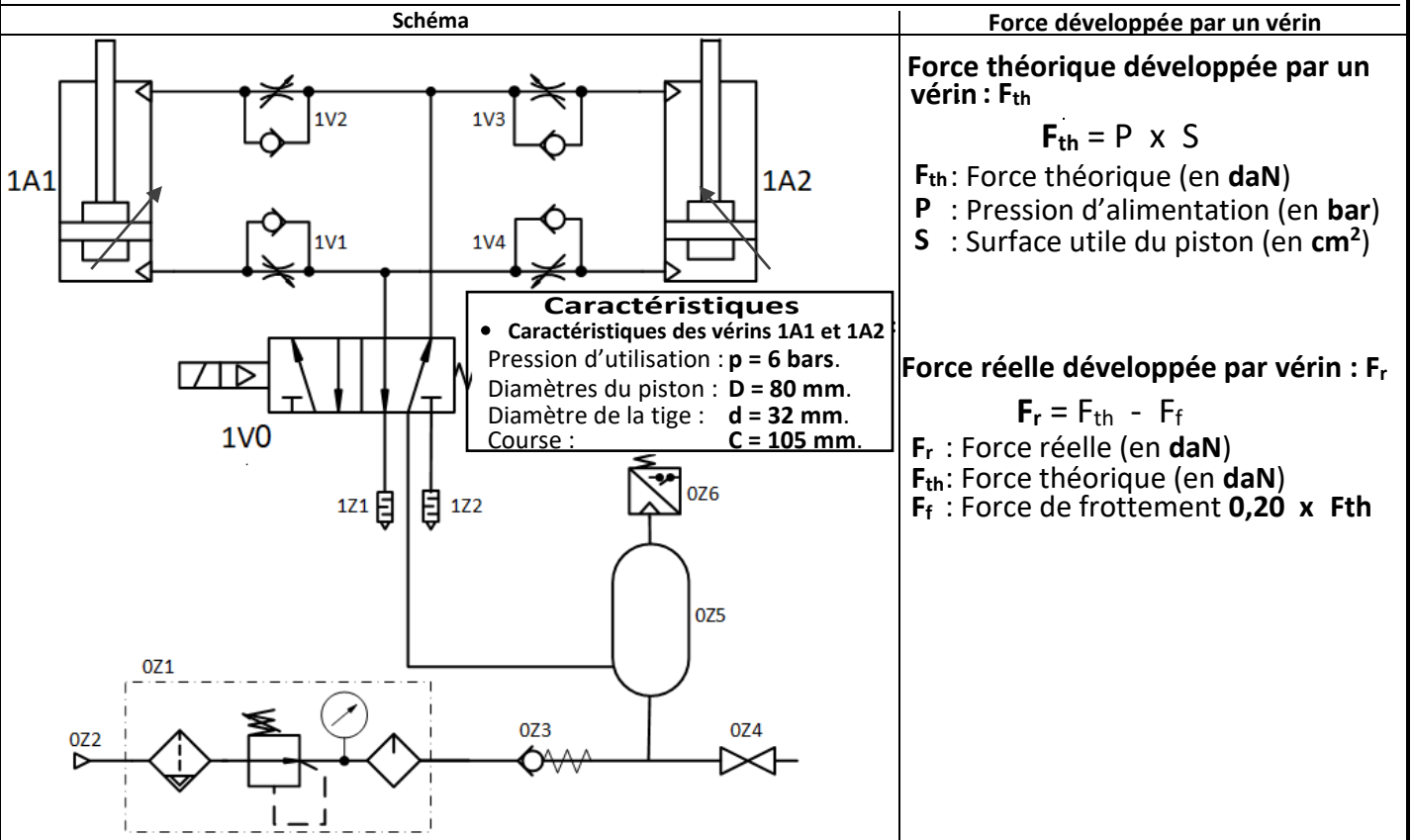




Schéma cinématique du système de réglage de la hauteur entre le rouleau entraîneur et le rouleau presseur



Circuit pneumatique de réglage de la hauteur entre le rouleau entraîneur et le rouleau presseur



Taux de charge d'un vérin

Le taux de charge d'un vérin, exprimé en pourcentage, est le rapport entre la charge réelle à déplacer par le vérin et la force réelle développée par lui.

$$\text{Taux de charge (en \%)} \quad Tch = \frac{\text{Charge à déplacer}}{\text{Force réelle } F_r} \times 100$$

Tant que ce taux de charge est inférieur ou égal à **75%**, l'utilisation du vérin est optimale.



Q.1 . Identification des liaisons du système de réglage de la hauteur entre le rouleau entraîneur et le rouleau presseur. (Mettre une Croix « X » dans la case convenable).

Correction

4 x 0,25 pt

/1,00

Doc 1/1

Liaison entre	Nom de la liaison	Degrés de liberté					
		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Le levier 2 et le bâti	Pivot						X
Le levier 2 et la tige du vérin 1A2	Pivot glissant			X			X
Le levier 2 et le rouleau presseur	Rotule				X	X	X
Le levier 1 et le rouleau presseur	Linéaire annulaire			X	X	X	X

Q.2 . Etat des tiges des vérins 1A1 et 1A2 pour que le rouleau presseur appuie sur la bande en plastique.

/0,25

Les tiges des deux vérins doivent rentrer

Q.3 . Nom et fonction des éléments 0Z2, 0Z3, 0Z5, 1V0.

4 x 0,25 pt

/1,00

Code	Nom	Fonction
0Z2	Source de pression pneumatique	Alimenter le circuit en énergie pneumatique
0Z3	Clapet antiretour avec ressort	Laisser l'air sous pression circuler dans un seul sens
0Z5	Réservoir	Stocker l'air sous pression
1V0	Distributeur 5/2 monostable à commande électropneumatique	Distribuer l'énergie pneumatique

Q.4 . Fonction contrainte sous laquelle peut être classée la fonction technique réalisé par les silencieux. (Cocher la bonne réponse)

/0,25

<input type="checkbox"/>	FC1	S'adapter à la structure matérielle de l'entreprise
<input type="checkbox"/>	FC3	Accepter les différents types de granulés plastiques.
<input checked="" type="checkbox"/>	FC4	Limiter l'impact sur l'environnement.
<input type="checkbox"/>	FC5	Permettre au conducteur de ligne de faire tous les contrôles au cours de la production.
<input type="checkbox"/>	FC6	S'adapter aux énergies.
<input type="checkbox"/>	FC7	Être relativement facile à nettoyer.

Q.5 . Elément du circuit pneumatique sur lequel il faut agir pour régler la vitesse de sortie de la tige du vérin 1A2.

/0,25

Sur l'élément 1V3

Q.6 . Force théorique  $F_{th}$  (en daN) développée par chacun des vérins pour soulever le rouleau presseur.

/0,25

$$F_{th} = p \times S = p \times \pi \times \frac{D^2}{4} = 6 \times \pi \times \frac{8^2}{4}$$

$$F_{th} = 301,59 \text{ daN}$$

Q.7 . Force réelle  $F_r$  (en daN) développée par chacun des vérins pour soulever le rouleau presseur.

/0,25

$$F_r = F_{th} - 0,20 \times F_{th} = 0,80 \times F_{th}$$

$$F_r = 241,27 \text{ daN}$$

Q.13. Taux de charge Tch d'un vérin.

/0,25

$$Tch = \frac{Chr}{F_r} = \frac{75}{241,27}$$

$$Tch = 0,3108 = 31,08 \%$$

Q.14. L'utilisation de ce vérin est-elle optimale et justification.

/0,50

Oui, l'utilisation est optimale. Parce que  $Tch = 31,08 \% < 75 \%$

2 x 0,25 pt

**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**.

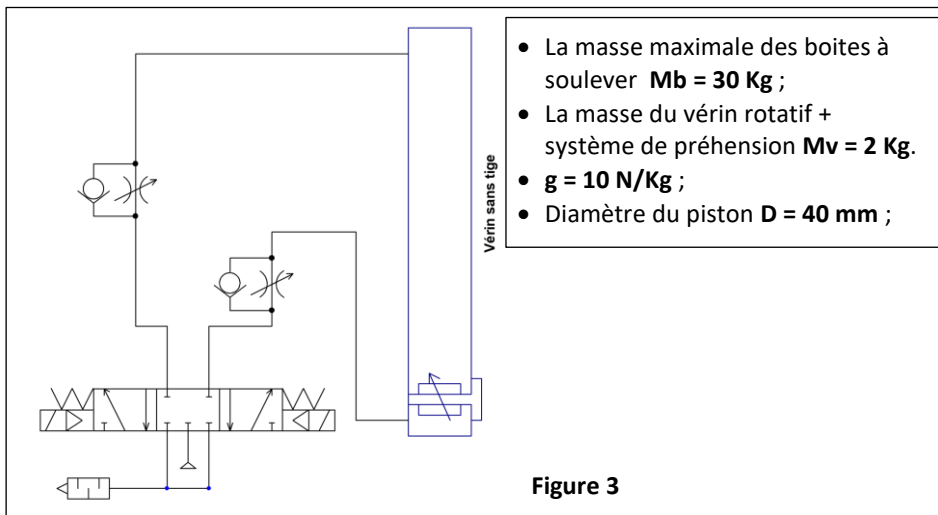
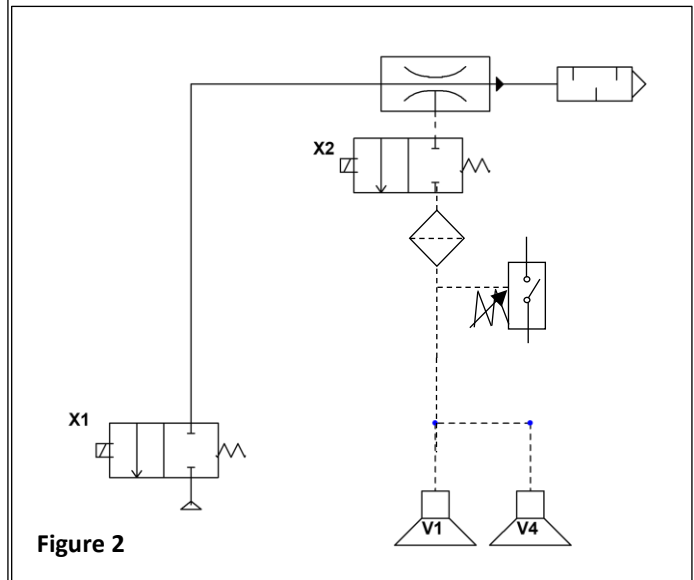
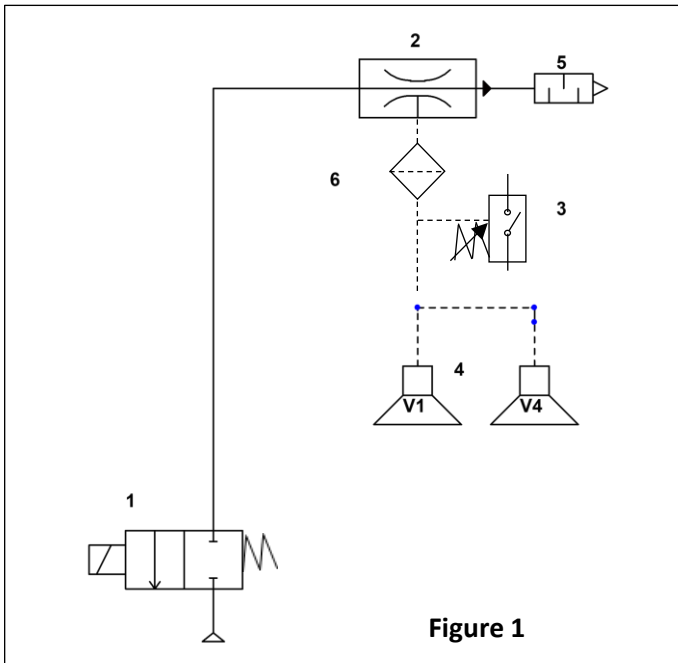
Lorsque l'air comprimé coule de l'**orifice (1)** vers l'**orifice (3)** une dépression (aspiration) est **générée** au raccord de **vide (2)**.

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)**.

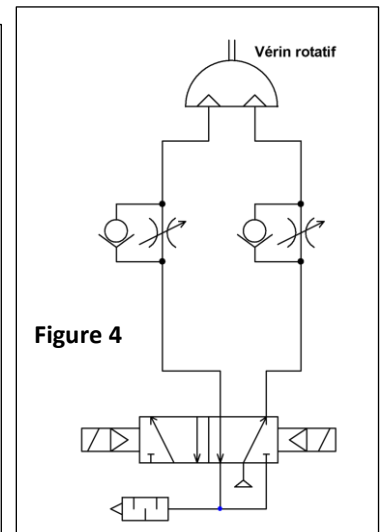
Les ventouses permettent de **maintenir** les boîtes tant que la **dépression** est **générée** au raccord du **vide (2)**.

Principe	Symbole	Photo

**Schéma pneumatique**



- La masse maximale des boîtes à soulever **Mb = 30 Kg** ;
- La masse du vérin rotatif + système de préhension **Mv = 2 Kg**.
- **g = 10 N/Kg** ;
- Diamètre du piston **D = 40 mm** ;



**Q.1** . Compléter le tableau par la désignation et la fonction de chacun des éléments du circuit pneumatique (**Figure 1**).

Rep	Désignation	Fonction
<b>1</b>	.....	.....
<b>2</b>	.....	.....
<b>3</b>	Vacuostat	Capter un seuil de dépression (capteur TOR).
<b>4</b>	.....	Assurer la préhension des pièces.
<b>5</b>	Silencieux	Réduire le bruit à l'échappement du venturi.
<b>6</b>	.....	Empêcher les poussières de boucher l'orifice d'aspiration du venturi.

/1,50

**Q.2** . Que se passe-t-il en cas de coupure électrique pendant le déplacement d'une boîte ? (c'est-à-dire que la bobine du distributeur n'est plus alimentée). Cocher la bonne réponse.

La charge est maintenue	<input type="checkbox"/>	La charge tombe	<input type="checkbox"/>	Comportement indéterminé	<input type="checkbox"/>
-------------------------	--------------------------	-----------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

/0,25

**Q.3** . 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**

Etape	X1	X2	Etat des ventouses
<b>1</b>	Non excité	Non excité	.....
<b>2</b>	Excité	Excité	.....
<b>3</b>	Non excité	Non excité	.....
<b>4</b>	Non excité	Excité	.....

/1,00

**Q.4** . Cette modification, a-t-elle un effet sur la consommation de l'énergie pneumatique ?

/0,25

**Tâche n°2** : Détermination de la charge maximale à soulever par le vérin sans tige (**VST**).

A partir du (**figure 3**)

**Q.5.** Calculer la masse maximale **M<sub>max</sub>** (en **Kg**) à soulever.

0,25

/0,25

**Q.6.** Calculer la force théorique **Ft** (en **N**) que doit développer le vérin sous une pression **p** de **6 bars**.

/0,50

**Q.7.** Est-ce que ce vérin est capable de soulever cette masse maximale ? Justifier.

/0,50

Q.1 . Tableau de désignation et de fonction de chacun des éléments du circuit pneumatique.

/1,50

Rep	Désignation	Fonction
1	<b>Distributeur 2/2 monostable à commande électrique</b>	<b>Distribuer</b>
2	<b>Venturi</b>	<b>Créer la dépression, générateur de vide.</b>
3	Vacuostat	Capter un seuil de dépression (capteur TOR).
4	<b>Ventouse</b>	Assurer la préhension des pièces.
5	Silencieux	Réduire le bruit à l'échappement du venturi.
6	<b>Filtre d'aspiration</b>	Empêcher les poussières de boucher l'orifice d'aspiration du venturi.

Q.2 . Etat des ventouses en cas coupure électrique pendant le déplacement d'une boîte ? Cocher la bonne réponse.

/0,25

La charge est maintenue       La charge tombe       Comportement indéterminé

Q.3 . Tableau de fonctionnement du montage amélioré.

/1,00

Etape	X1	X2	Etat des ventouses
1	Non excité	Non excité	<b>Absence de dépression</b>
2	Excité	Excité	<b>Dépression</b>
3	Non excité	Non excité	<b>Dépression</b>
4	Non excité	Excité	<b>Absence de dépression</b>

Q.4. Effet sur la consommation de l'énergie pneumatique.

/0,25

Oui.

Q.5. Calcul de la masse maximale  $M_{max}$  (en Kg) à soulever.

/0,25

$M_{max} = M_b + M_v = 30 + 2 = 32 \text{ kg}$

Q.6. Calcul de la force théorique  $F_t$  (en N) que doit développer le vérin sous une pression  $p$  de 6 bars.

/0, 50

$F_t = p \cdot \pi D^2/4$   
 $= 6 \cdot 10^5 \cdot \pi 0,04^2/4 = 753,98 \text{ N}$

/0,50

Q.7. Capacité du vérin à soulever la masse maximale et justification.

$F_t = 753,98 \text{ N} > g \cdot M_{max}$   
 $= 753,98 \text{ N} > 10 \cdot 32 (=320 \text{ N})$