

Document réponse D.Rép 1

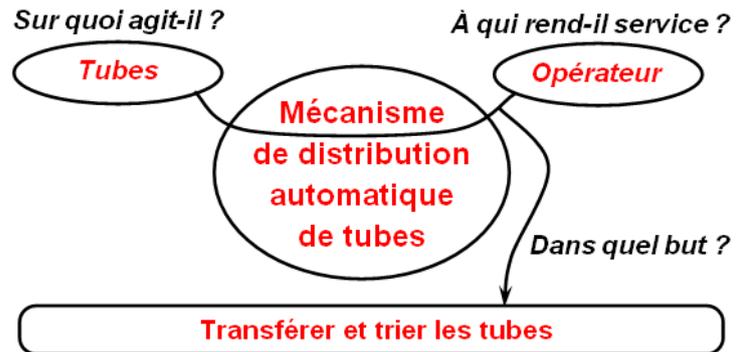
Tâche n°11 : Connaissances techniques

Q1- Quel est l'objectif d'un tel système automatisé ?

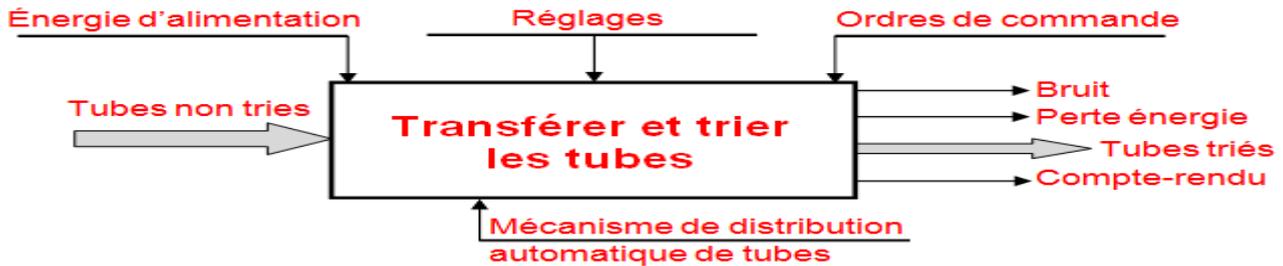
Un système automatisé permet de réaliser des tâches simples ou difficiles sans l'intervention d'un être humain.

Tâche n°12 : Analyse fonctionnelle du système d'étude

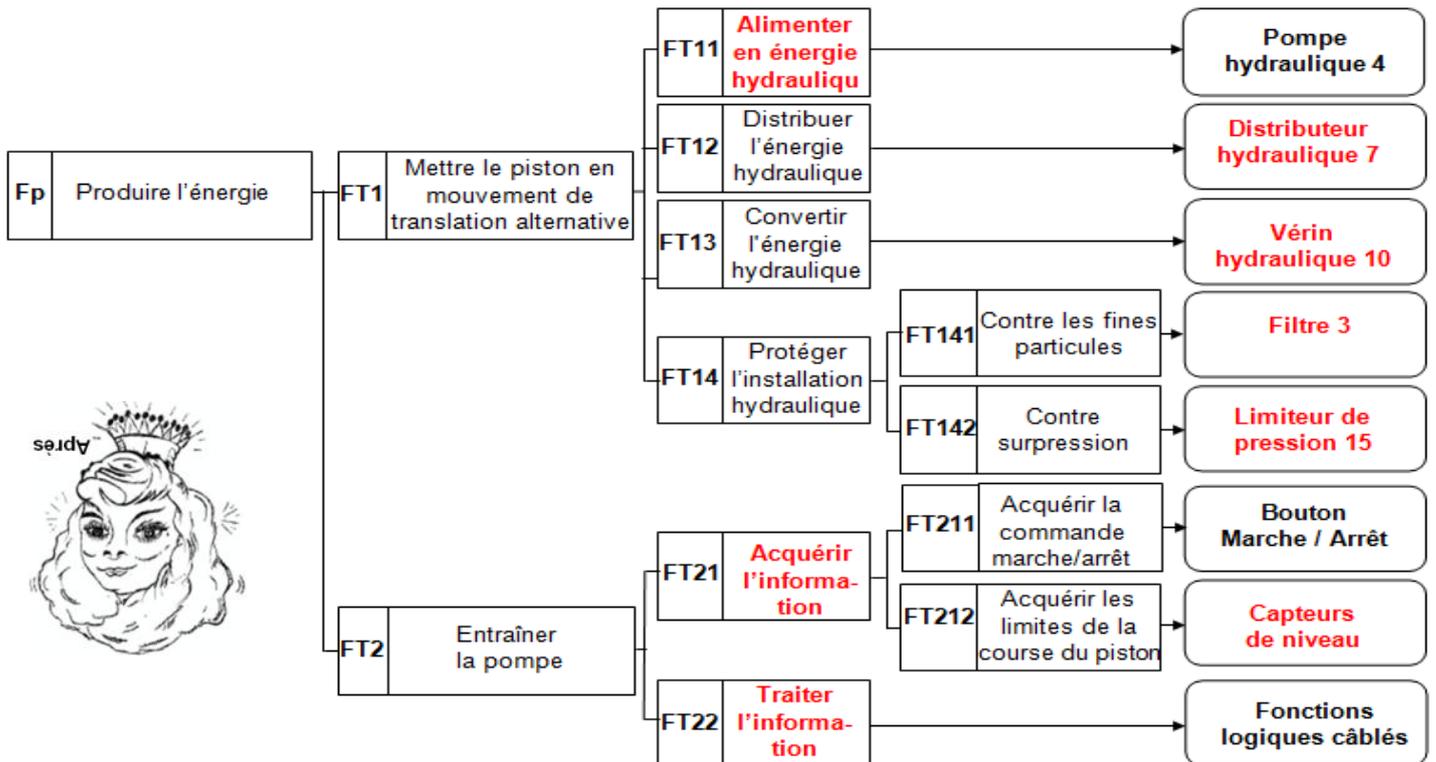
Q2- D'après la présentation du support (Page 2/21), compléter le diagramme « bête à cornes » relatif au système d'étude :



Q3- On exploitant le DRes1 (Page 17/21) ; Compléter l'actigramme du niveau A₀ du système d'étude ?

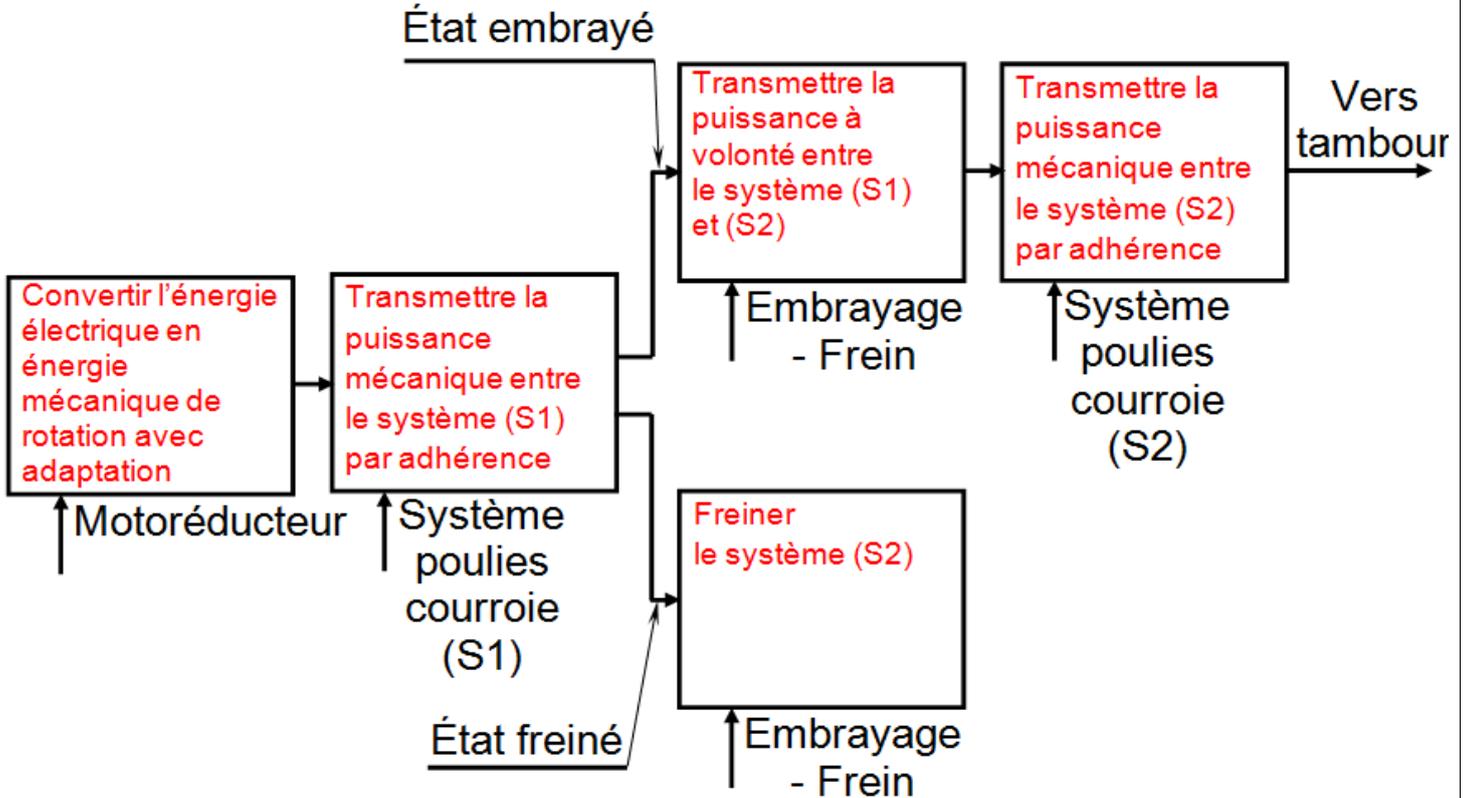


Q4- Indiquer sur le diagramme F.A.S.T les fonctions techniques et les solutions technologiques retenues par le constructeur pour la commande du vérin de basculement ? DRes1 (Page 17/21) (Voir Dispositif automatique et Schéma du circuit hydraulique du vérin de basculement)



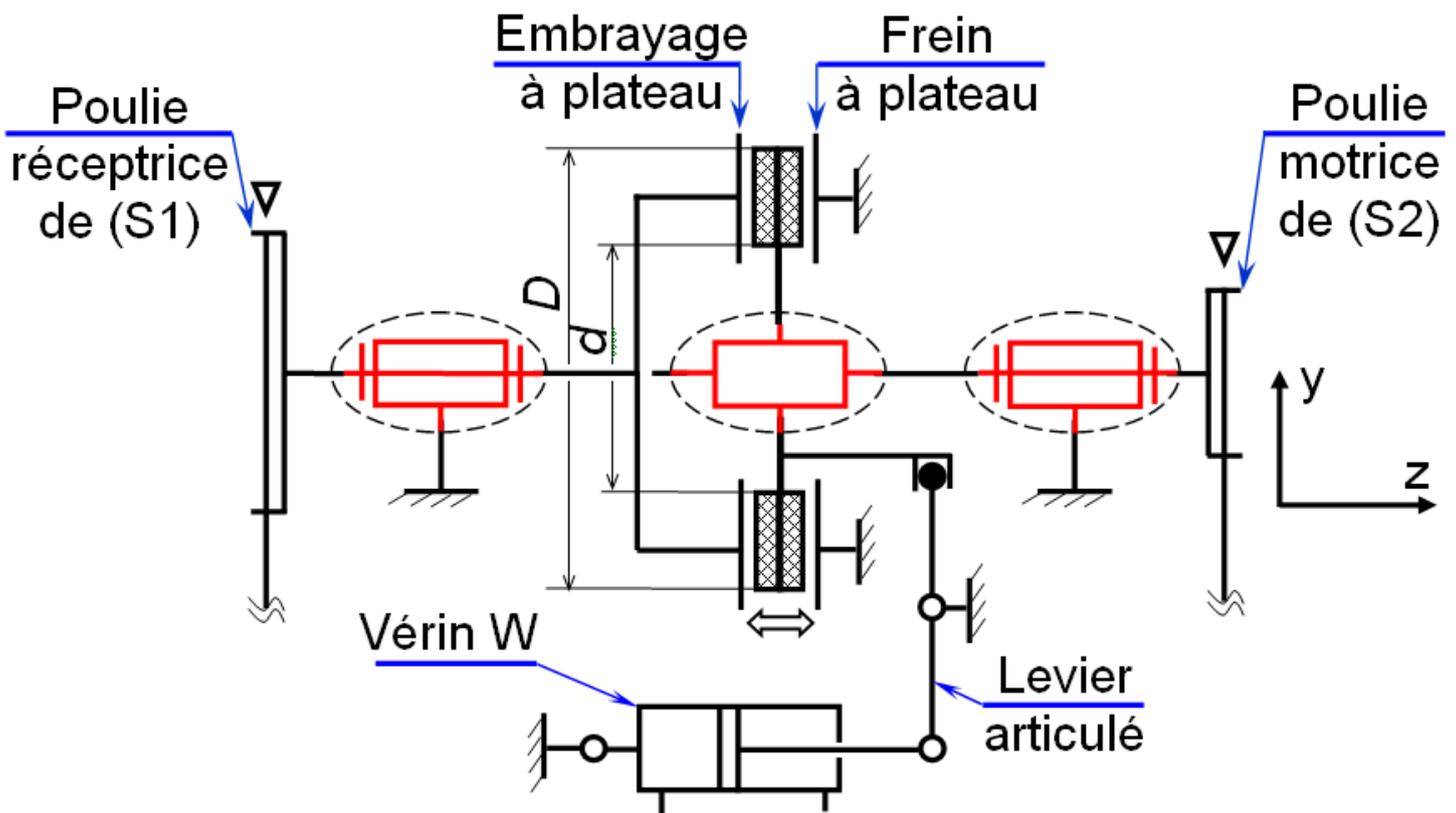
Document réponse D.Rép 2

Q5- En se référant au schéma cinématique du mécanisme d'entraînement de la bande transporteuse *DRess2* (Page 18/21). **Compléter** les blocs fonctionnels de ce mécanisme en indiquant la fonction assurée par chaque constituant :



Tâche n°21 : Étude du mécanisme d'entraînement de la bande transporteuse

Q6- Compléter le schéma cinématique du mécanisme d'entraînement de la bande transporteuse *DRes2* (Page 17/21) :



Document réponse D.Rép 3

Q7- Compléter le tableau de fonctionnement de l'embrayage-frein, en utilisant des croix (X).

*m : milieu

	Levier articulé			Plateau mobile			Freinage	Point mort	Embrayage
	S _g	*m	S _d	gauche	milieu	droite			
Sortie de la tige du vérin W	X			X					X
Vérin W n'est pas alimenté		X			X			X	
Entrée de la tige du vérin W			X			X	X		

Q8- Déterminer le temps t nécessaire pour l'évacuation d'un tube.

$$t = 3600 / 1800 = 2 \text{ s}$$

Q9- Calculer la vitesse linéaire V_{tapis} du tapis en m/s.

$$V_{\text{tapis}} = L / t = 12 \cdot 10^{-2} / 2 = 0,06 \text{ m/s}$$

Q10- En prenant la vitesse linéaire du tapis $V_{\text{tapis}} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$, **calculer** la vitesse angulaire ω_{Tambour} du tambour et en déduire sa fréquence de rotation N_{S2} ; à la sortie de (S2).

$$\omega_{\text{Tambour}} = 2V_{\text{tapis}} / D = 2 \cdot 6 \cdot 10^{-2} / 35 \cdot 10^{-2} = 0,34 \text{ rad/s}; N_{S2} = 60 \cdot 0,34 / 2 \cdot 3,14 = 3,24 \text{ tr/min}$$

Q11- Calculer le diamètre d_{S2} du système poulie courroie (S2).

$$d_{S2} = D_{S2} \cdot k_3 = 82 \cdot 0,53 = 43,46 \text{ mm}$$

Q12- En déduire la fréquence de rotation N_{S1} en sortie du système poulie courroie (S1)

$$N_{S1} = N_{S2} / k_3 = 3,24 / 0,53 = 6,11 \text{ tr/min}$$

Q13- Calculer le rapport de réduction k_2 du système poulie courroie (S1); et en déduire la fréquence de rotation N_r ; à la sortie du réducteur R.

$$k_2 = d_{S1} / D_{S1} = 34 / 64 = 0,53; N_r = N_{S1} / k_2 = 6,11 / 0,53 = 11,52 \text{ tr/min}$$

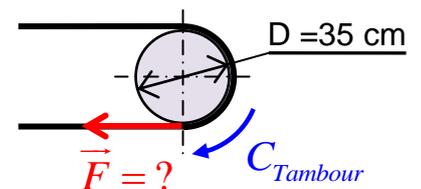
Q14- Calculer la fréquence de rotation N_m du moteur M.

$$N_m = N_r / k_1 = 11,52 / 0,05 = 230,4 \text{ tr/min}$$

Le couple développé sur le tambour du tapis est de 105 Nm.

Q15- Calculer l'effort tangentiel \vec{F} du rouleau sur le tapis.

$$F = 2C_{S2} / D = 2 \cdot 105 / 0,35 = 600 \text{ N}$$



Q16- En prenant $N_{S2} = 3,24 \text{ tr/min}$, **calculer** la puissance P_{S2} développée sur le tambour.

$$P_{S2} = C_{S2} \cdot \omega_{\text{Tambour}} = 105 \cdot 3,14 \cdot 3,24 / 30 = 35,60 \text{ W}$$

Q17- Calculer la puissance P_m développée par le moteur M.

$$P_m = P_{S2} / \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 35,60 / 0,95 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 39,02 \text{ W}$$

Q18- En considérant que le moteur tourne à 230,4 tr/min, **calculer** par deux méthodes le couple utile C_m du moteur M.

$$C_m = C_{S2} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 / \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 105 \cdot 0,05 \cdot 0,53 \cdot 0,53 / 0,95 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 1,61 \text{ Nm}$$

$$C_m = 30P_m / \pi \cdot N_m = 30 \cdot 39,02 / 3,14 \cdot 230,4 = 1,61 \text{ Nm}$$

Document réponse D.Rép 4

Tâche n°22 : Optimisation du motoréducteur

Q19- Calculer la vitesse de rotation angulaire maximale ω_{tmax} (rd/s) du tambour d'entraînement de la bande transporteuse et **en déduire** la puissance mécanique P_{tmax} (W) qu'il développe :

$$\omega_{tmax} = 2V_{max} / D = 2.7.10^{-2} / 35.10^{-2} = 0,4 \text{ rad/s}$$

$$P_{tmax} = C_{tmax} \cdot \omega_{tmax} = 110. 0,4 = 44 \text{ W}$$

Q20- Calculer la puissance mécanique maximale P_{mrmax} (kW) à développer par le motoréducteur :

$$P_{mrmax} = P_{tmax} / \eta_2 \cdot \eta_3 = 44 / 0,98 \cdot 0,98 = 44,81 \text{ W} = 0,04 \text{ kW}$$

Q21- Calculer la vitesse de rotation angulaire ω_{mrmax} (rad/s) du motoréducteur

et **en déduire** sa fréquence de rotation N_{mrmax} (tr/mn) :

$$\omega_{mrmax} = \omega_{tmax} / k_2 \cdot k_3 = 0,4 / 0,53 \cdot 0,53 = 1,423 \text{ rad/s}$$

$$N_{mrmax} = 60 \cdot 1,423 / 2.3,14 = 13,65 \text{ tr/min}$$

Q22- En se référant aux résultats obtenus et au tableau du **DRes3** (Page 16/21), **choisir** le motoréducteur convenable en veillant à ne pas dépasser la fréquence de rotation maximale N_{mrmax} et **compléter** le tableau ci-dessous :

N.B : La référence d'un motoréducteur est composée de son code série suivi de la lettre symbolisant sa fréquence de rotation (exemple : RVS-5D désigne celui ayant $P_m = 1,5 \text{ kW}$ et $N = 115 \text{ tr/mn}$).

Référence	Puissance mécanique (kW)	Fréquence de rotation (tr/mn)
RVS-1A	0,12	12

Tâche n°23: Commande de la bande transporteuse

Q23- 23a- Déterminer, d'après la table de vérité du **DRes3** (Page 19/21), l'équation de l'électroaimant w_1 commandant le préactionneur (distributeur 4/2 monostable) du vérin W :

$$w_1 = \overline{d_0} \cdot \overline{d_1} + d_0 \cdot d_1$$

23b- Représenter cette équation par une seule fonction logique à 2 entrées.

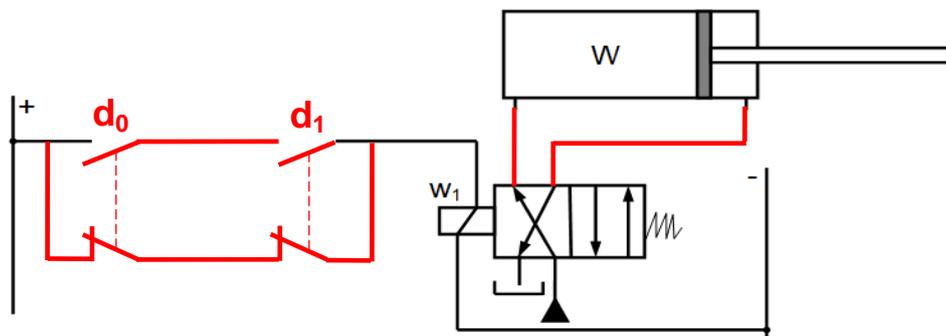
$$d_0 \text{ --- } \boxed{=1} \text{ --- } d_1 \text{ --- } w_1 = \overline{d_0} \cdot \overline{d_1} + d_0 \cdot d_1 = d_0 \otimes d_1$$

ET INCLUSIF ou **NON OU EXCLUSIF** (xnor)

Sur le schéma de commande et de puissance du **DR3** (Page 6/18).

23b- Compléter le schéma de commande électrique de l'électroaimant w_1 .

23c- Compléter le schéma de câblage hydraulique du vérin W.



Document réponse D.Rép 5

Tâche n°24: Fonction technique élémentaire et câblage hydraulique

Q24- Donner le nom complet et la fonction des éléments suivants ?

(Voir Schéma du circuit hydraulique du vérin de basculement 10) *DRes1 (Page 17/21)*.

N°	Nom complet	Fonction
1	Réservoir	- Contenir la quantité de fluide nécessaire à l'alimentation du circuit ; - Permettre aux impuretés de se déposer au fond ; - Faciliter la dissipation de chaleur ; - Informer l'opérateur du niveau et de l'état de l'huile ; - Assurer la séparation de l'air emprisonné dans le fluide avant que celui-ci n'arrive à l'entrée de la pompe (dégazage).
3	Filtre	Garder la qualité du fluide qui transmet l'énergie.
4	Pompe à un sens de flux	Transforme l'énergie mécanique en énergie hydraulique.
7	Distributeur 4/3 monostable à commande électropneumatique et retour par ressort	Assurer l'ouverture ou la fermeture d'une ou plusieurs voies de passage au fluide.
10	Vérin double effet	Transforme l'énergie hydraulique en énergie mécanique.
11	Vanne	Permet de couper complètement (ou de laisser) le passage du fluide dans les deux sens. Ici, ce robinet permet le décharge de l'accumulateur pour alimenter le circuit en pression supplémentaire.
13	Clapet de non retour non taré	Permet le passage du fluide dans un seul sens.
15	Limiteur de pression	Limiter la pression de fonctionnement dans l'ensemble d'un système hydraulique pour protéger la pompe, les appareils et les tuyauteries contre toutes surpressions dangereuses. C'est le premier appareil du circuit après la pompe hydraulique. Limiter aussi la pression dans une branche du système pouvant se trouver isolée. (Protection de l'accumulateur et du circuit en cas de surpression)
17	Manomètre	Permet de mesurer la pression relative à la sortie de la pompe
19	Conduite d'évacuation	Permet le retour du fluide en cas du circuit fermer.

Q25- Pour protéger, les accessoires de l'installation, le constructeur intercale dans le système d'étude l'élément 15, voir *DRes1 (Page 17/21)*

Expliquer son fonctionnement en complétant le texte par le mot qui convient parmi ceux proposés dans la liste du *DR3 (Page 6/18)*.

fermée - branche - protéger - limiter - isolée - service - course - fonctionnement - premier surpression - montée - pompe hydraulique.

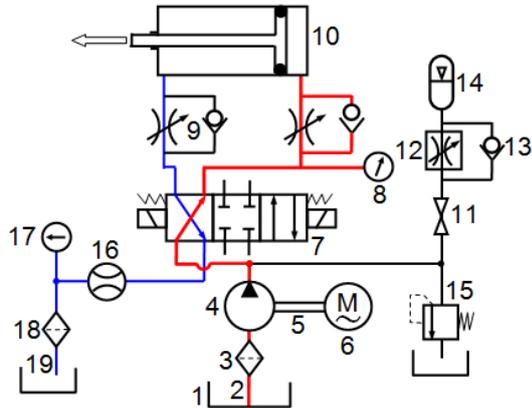
Lorsqu'une **pompe hydraulique** débite dans un vérin en fin de **course** ou bloqué, ou une arrivée d'huile **fermée**, provoqueront une **montée** en pression instantanée dépassant la pression de **service**.

Le limiteur de pression permet de **limiter** la pression de **fonctionnement** dans l'ensemble d'un système hydraulique pour **protéger** la pompe, les appareils et les tuyauteries contre toutes **surpression** dangereuses. C'est le **premier** appareil du circuit après la pompe hydraulique. Limiter aussi la pression dans une **branche** du système pouvant se trouver **isolée**.

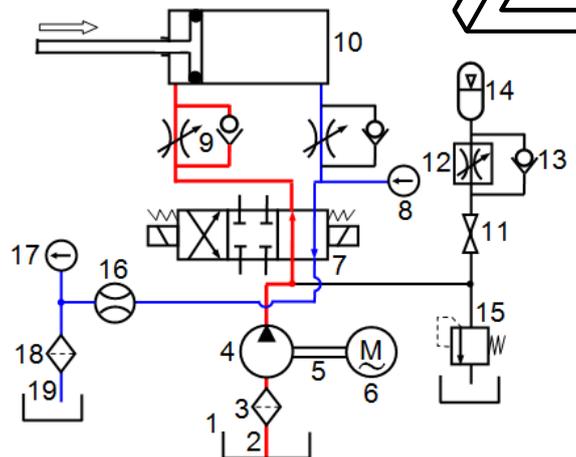
Document réponse D.Rép 6

Q26- Compléter le schéma (câblage de 7, l'état de 9 et l'aiguille de 8 et 17) du circuit hydraulique du vérin de basculement en cas :

De sortie du piston avec la commande de la case gauche de l'élément 7.



D'entrée du piston avec la commande de la case droite de l'élément 7.



Tâche n°25 : Lecture du dessin de la pompe

27- Compléter par les expressions convenables, la nomenclature de la pompe hydraulique **DRes4** (page 20/21) à partir de la liste suivante : **Circlips de l'alésage ; Coussinet ; Piston ; Bielle ; Axe-manivelle ; Rondelle plate ; Coussinet épaulé ; Graisseur ; Orifice d'aspiration ; Orifice de refoulement ; Joint métallique ; Poulie ; Vis CHC ; Courroie ; Circlips de l'arbre ; Vis sans tête.**

B	1	Orifice de refoulement		
A	1	Orifice d'aspiration		
24	1	Vis sans tête		
23	1	Circlips de l'arbre		
22	1	Rondelle plate spéciale		
21	1	Poulie		
20	1	Courroie trapézoïdale		
19	1	Entretoise		
18	1	Graisseur		
17	1	Coussinet épaulé		
16	1	Maneton		
15	8	Vis CHc M6-16		
14	1	Vis CHc M10-17		
13	1	Rondelle plate		
12	1	Roulement à aiguilles		
11	1	Axe-manivelle		
10	1	Couvercle		
9	1	Bielle		
8	1	Coussinet		
7	2	Circlips de l'alésage		
6	1	Axe piston		
5	1	Piston		
4	2	Segments (joint métallique)		
3	4	Vis CHC		
2	1	Porte clapets		
1	1	Corps		
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation

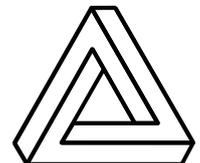
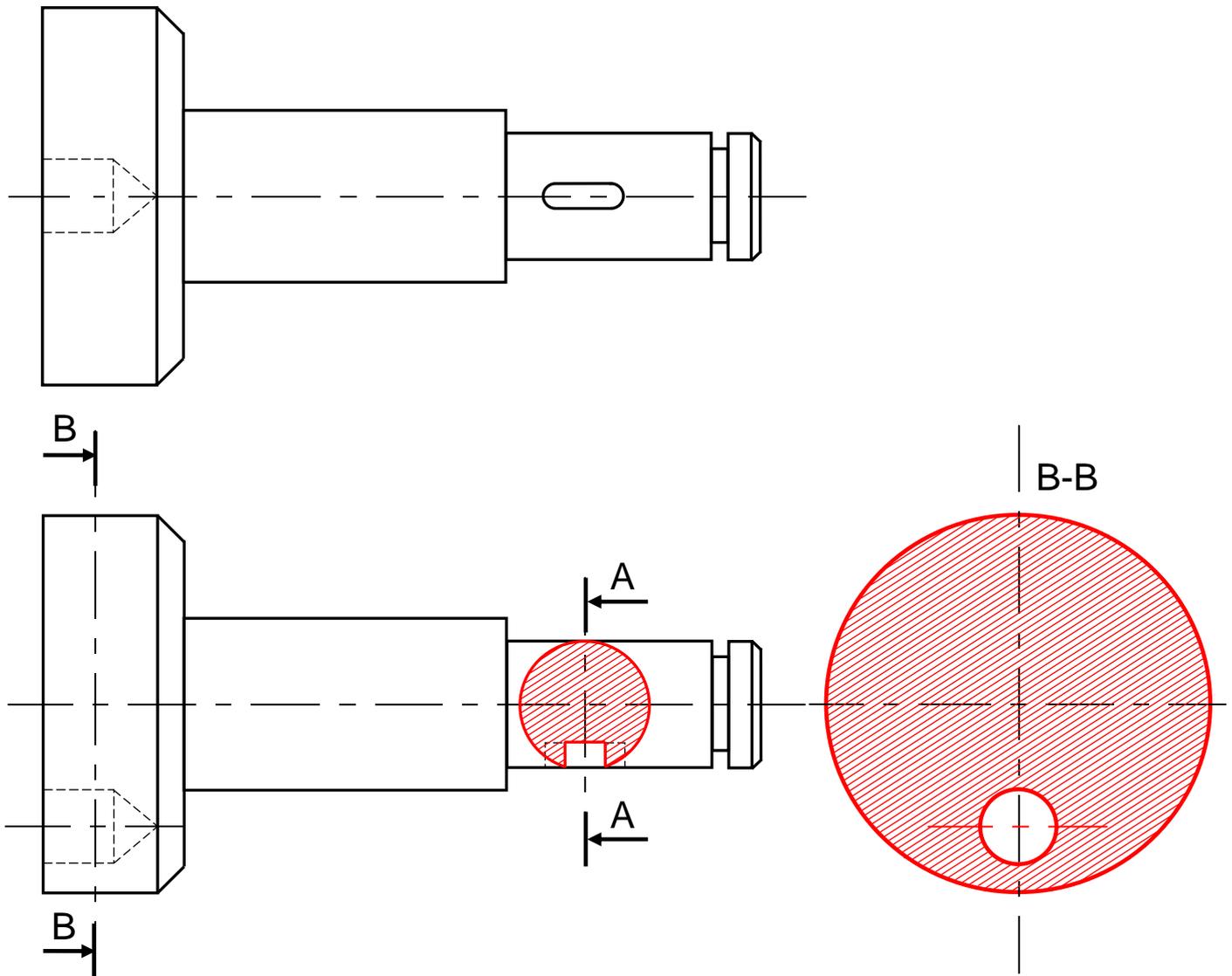
Document réponse D.Rép 7

Q28- Les liaisons 2/1 et 21/11 sont des liaisons encastremets. **Comment** sont assurés :
 la mise en position (MIP) et le maintien en position (MAP) de ces deux liaisons ?

Liaison entre	Nom de liaison	Mise en position (MIP)	Maintien en position (MAP)
2/1	Fixe	Surface cylindrique + plane	Vis CHc 3
21/11	Fixe	Surface cylindrique + plane	Vis sans tête 24 + Circlips 23 + rondelle plate spéciale

Q29- Sur le **D.Rep7** (page 13/21), **compléter** :

- ♦ la vue de dessous de l'arbre 11 (représenter les arêtes cachés) ;
- ♦ dessiner la section rabattue A-A (Rainure de largeur 6 mm) ;
- ♦ dessiner la section sortie B-B.



Document réponse D.Rép 8

Tâche n°26 : Optimisation énergétique de la pompe

Q30- Calculer le débit "Q_{vp}" (en litre/min) de cette pompe ?

$$Q_{vp} = C_y \cdot N_6 = C_y \cdot \frac{60 \cdot \omega_6}{2\pi} = 50 \cdot 30 = 1500 \text{ l / min}$$

Q31- Calculer la puissance disponible de la pompe ?

$$\mathcal{P} = Q_{vp} \cdot P = 0,025 \cdot 60 \cdot 10^5 = 15 \cdot 10^4 \text{ W}$$

Q32- Si le débit de fuite de la pompe 4 est Q_{vf} = 120 l/min. **Calculer** la puissance absorbée par le vérin de basculement 10 ?

$$\mathcal{P}_u = P \cdot (Q_{vp} - Q_{vf}) = 60 \cdot 10^5 \cdot (0,025 - 0,002) = 138 \cdot 10^3 \text{ W}$$

Q33- En déduire la puissance perdue produite par le débit de fuite Q_{vf} ?

$$\mathcal{P}_f = \mathcal{P} - \mathcal{P}_u = 150 \cdot 10^3 - 138 \cdot 10^3 = 12 \text{ kW}$$

Q34- Calculer le rendement global η_g de l'installation ?

$$\eta_g = \eta_p \cdot \eta_v = \frac{138}{150} \cdot 0,95 = 0,874$$

Q35- Calculer l'effort presseur F_p (N), à exercer sur le système de la bande transporteuse lors de sortie de la tige du vérin de basculement 10.

$$F_p = m \cdot g = 500 \cdot 10 = 5000 \text{ N}$$

Q36- Calculer, en négligeant les pertes, la pression P₁₀ (MPa) à l'entrée du vérin 10 capable de produire l'effort presseur F_p. On donne : diamètre d'alésage du vérin D₁₀ = Ø40 mm :

$$P_{10} = \frac{4F_p}{\pi \cdot D_{10}^2} = \frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 40^2} = 3,98 \text{ MPa}$$

Q37- Comparer, en négligeant les pertes de charge dans le circuit hydraulique, la pression P₁₀ calculée avec la pression P_p fournie par la pompe et conclure :

$$P_{10} = 3,98 \text{ MPa} = 39,8 \text{ bar} < 100 \text{ bar}$$

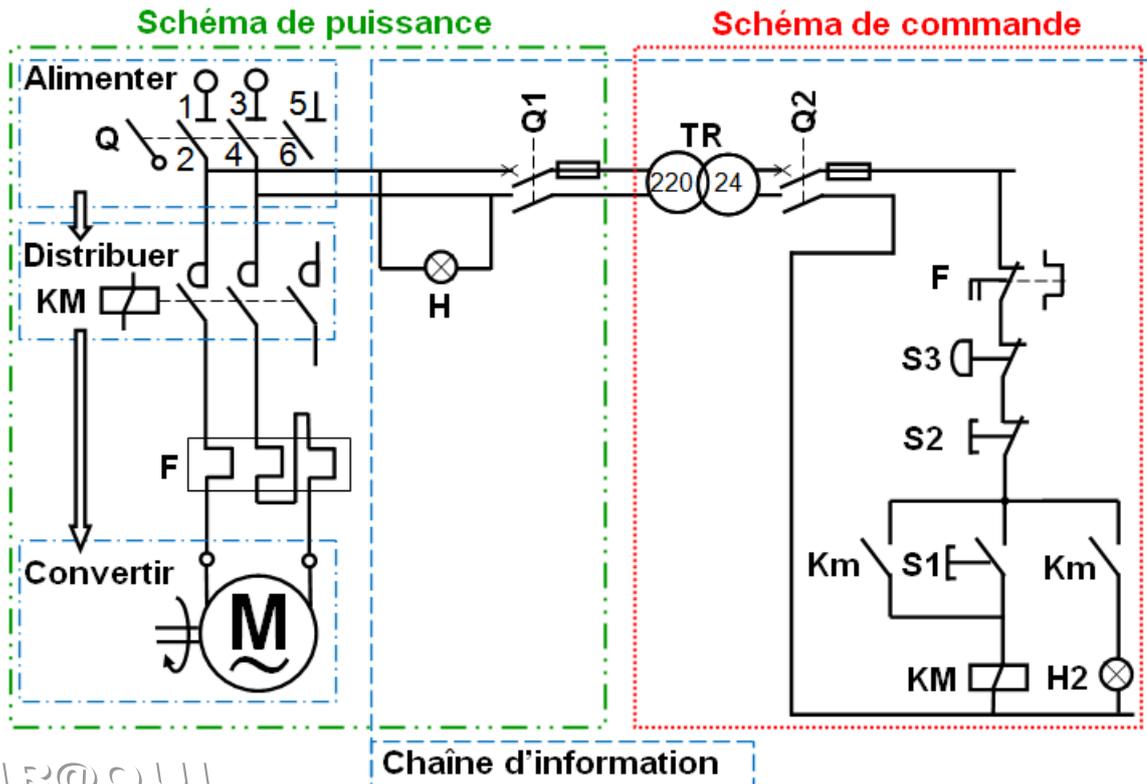
La pompe est valide

Document réponse D.Rép 9

Tâche n°41 : Schéma de commande et de puissance du moteur et du vérin

Un moteur électrique monophasé 6 entraîne une pompe 4 qui produit l'énergie hydraulique nécessaire à l'actionneur du système d'étude.

Q38- **Indiquer** sur le schéma ci-contre les noms suivants : Circuit de commande ; Convertir ; Distribuer ; Circuit de puissance ; Chaîne d'information ; Alimenter.



EZZ@HR@OU

Q39- **Identifier** les éléments du schéma de commande et les éléments du schéma de puissance :

Les éléments du schéma de commande	Les éléments du schéma de puissance
TR ; Q2 ; F ; S3 ; S2 ; S1 ; km ; KM ; H2	Q ; KM ; H ; Q1 ; F

Q40- **Donner** le nom et la fonction des éléments du schéma de commande et de puissance :

Rep	Nom complet	Fonction
Q	Sectionneur coupe-circuit	Protection du moteur
KM	Contacteur tripolaire	Etablir ou couper l'alimentation du moteur
F	Contact à ouverture	Protection du moteur
Q1	Disjoncteur de pré-coupure du sectionneur	Protection des utilisateurs
TR	Transformateur	Alimente en énergie le circuit de commande
Q2	Disjoncteur de pré-coupure du sectionneur	Protection de H2
F	Relais thermique	Détecte la surconsommation du courant absorbé par chaque phase, et se déclenche quand la valeur du courant dépasse un seuil fixe (réglable) pour la protection du moteur
S3	Bouton-poussoir	Arrêt d'urgence
S2	Bouton-poussoir	Couper de Circuit pour le contacteur, le voyant H2 et par suite arrêt du moteur
S1	Bouton-poussoir	Établir de Circuit pour le contacteur, le voyant H2 et par suite Mise en marche du moteur
km	Contact auxiliaire km	Réalise une auto-alimentation du voyant H2

