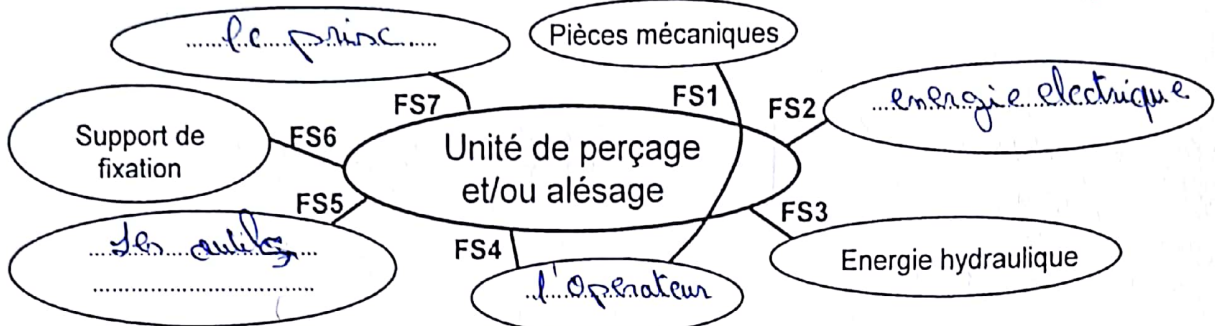


Documents réponses

SITUATION D'ÉVALUATION 1 :

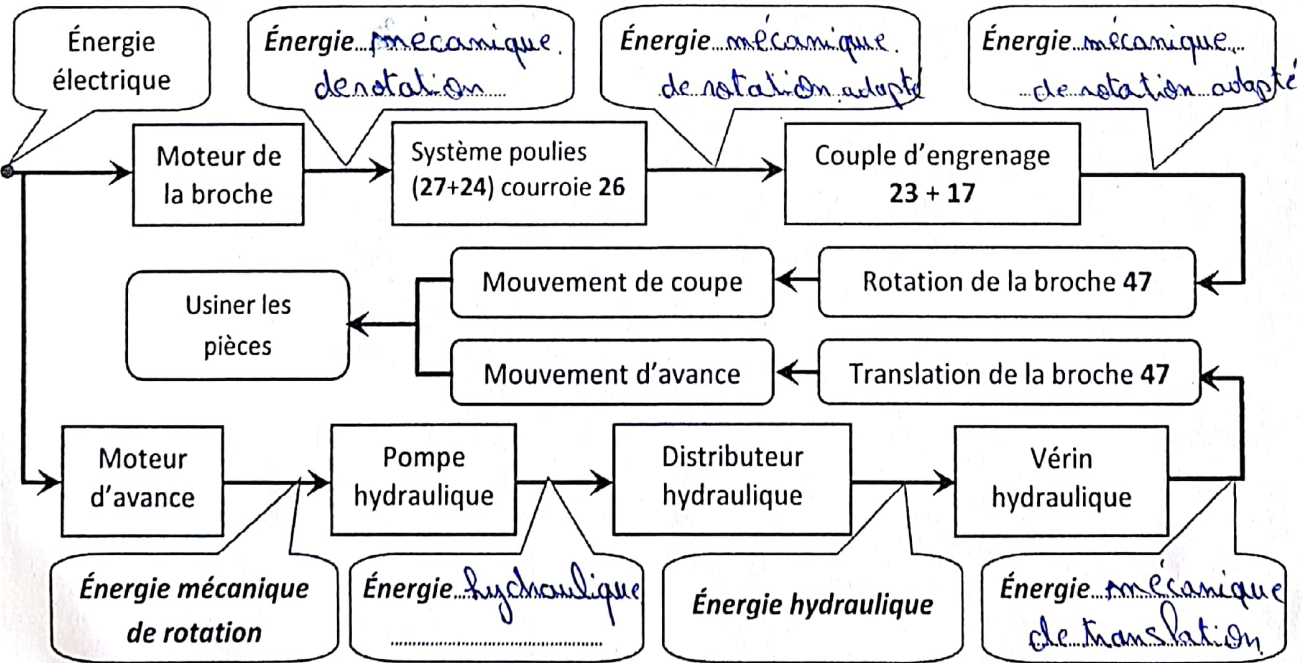
Tâche 1.1 :

1.1.1 Compléter le diagramme pieuvre par les éléments manquants, identifier et décrire les fonctions de services manquantes du produit : 1,75 / 1.75 pt



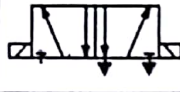




- FS1 : permettre à l'opérateur de percer ou aléser des pièces mécaniques
- FS2 : Être alimentée en énergie électrique ;
- FS3 : Être alimentée en énergie hydraulique
- FS4 : Être facile à régler par l'opérateur ;
- FS5 : Pouvoir monter d'autres types d'outils ;
- FS6 : (le produit) s'adapter au support.
- FS7 : Avoir un prix compétitif sur le marché.

1.1.2 Compléter sur le schéma synoptique de la chaîne d'énergie, la forme d'énergie entrante et la forme d'énergie sortante de chaque sous-système de l'unité de perçage et/ou alésage : 1,25 / 1.25 pt



1.1:3 Compléter le tableau ci-dessous, en précisant le nom et la fonction de chaque composant du schéma partiel de l'installation hydraulique DRES page (14/19) : 2 / 2 pts

Repère du composant	Symbole du composant	Nom du composant	Fonction du composant
A		filtrée	empêcher les impuretés de s'infiltrent dans les organes sensible.
B		Pompe hydraulique	générer la pression hydraulique.
C		distributeur 5/2	distribuer l'énergie hydraulique.
D		Manomètre	indiquer la valeur de pression.
E		limiteur de pression	Protéger le circuit hydraulique dans le cas de surpression (excès de pression)

Tâche 1.2 :

1.2.1 En se référant au dessin d'ensemble et sa nomenclature DRES pages (16/19 et 17/19), Cocher (☒) la ou les bonnes réponses dans le tableau ci-dessous : 2,25 / 2.75 pts

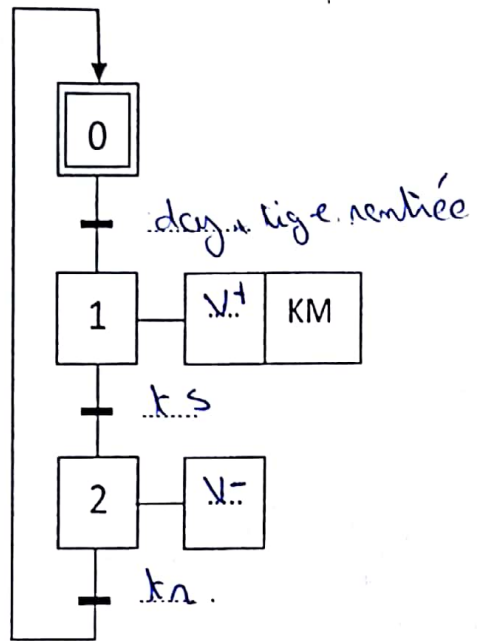
Expression de la fonction	Réponses proposées pour assurer la fonction	
La transmission de la puissance mécanique de rotation entre l'arbre moteur 35 et l'arbre intermédiaire 21 est assurée par :	<input type="checkbox"/> Engrenages	<input checked="" type="checkbox"/> Système poulies- courroies trapézoïdales
	<input type="checkbox"/> Système pignons- Chaîne	<input type="checkbox"/> Système poulies- courroies plates
La transmission de la puissance mécanique de rotation entre l'arbre intermédiaire 21 et l'arbre creux 11 est assurée par :	<input checked="" type="checkbox"/> Engrenages	<input type="checkbox"/> Système poulies- courroies trapézoïdales
	<input type="checkbox"/> Système pignons- Chaîne	<input type="checkbox"/> Système poulies- courroies plates
Le guidage en rotation de la broche 47 par rapport au boîtier 49 est assuré par :	<input type="checkbox"/> Des coussinets	<input checked="" type="checkbox"/> Des roulements
	<input type="checkbox"/> Paliers lisses	<input type="checkbox"/> Paliers hydrodynamiques
L'entrée de l'huile sous pression pour assurer la sortie de la tige 44 du vérin hydraulique V se fait à travers :	<input checked="" type="checkbox"/> L'Orifice O1	<input type="checkbox"/> L'Orifice O2
	<input type="checkbox"/> Le Trou T	<input type="checkbox"/> L'Orifice O1 et L'Orifice O2
La sortie de la tige 44 du vérin hydraulique V assure la translation du (de la) :	<input type="checkbox"/> Guide broche 46	<input type="checkbox"/> Boîtier 49
	<input checked="" type="checkbox"/> Broche 47	<input type="checkbox"/> Demi-carter gauche 1

1.2.2 Le bout d'arbre 35 du moteur de la broche ne permet pas d'assurer la liaison directe avec la poulie motrice 27, alors le constructeur intercale la douille intermédiaire 31 qui participe à la réalisation de la liaison complète. Pour ce faire, sur le dessin ci-après DREP page (7/19) : 2 / 2,5 pts

- Compléter le montage de la douille intermédiaire 31 sur le bout d'arbre claveté 35 ;
- Représenter les éléments de serrage de la poulie motrice 27 et la douille intermédiaire 31 avec le bout d'arbre claveté 35 par la vis 29, la rondelle plate et la rondelle Grower.

Tâche 1.3 :

1.3.1 Compléter le grafcet de point de vue partie commande du vérin hydraulique V : DRES page (15/19). *1,25 / 1,25 pt*

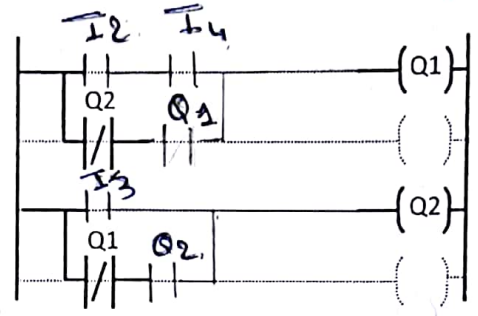


1.3.2 A partir du schéma électrique de commande, DRES page (15/19) du vérin hydraulique V :

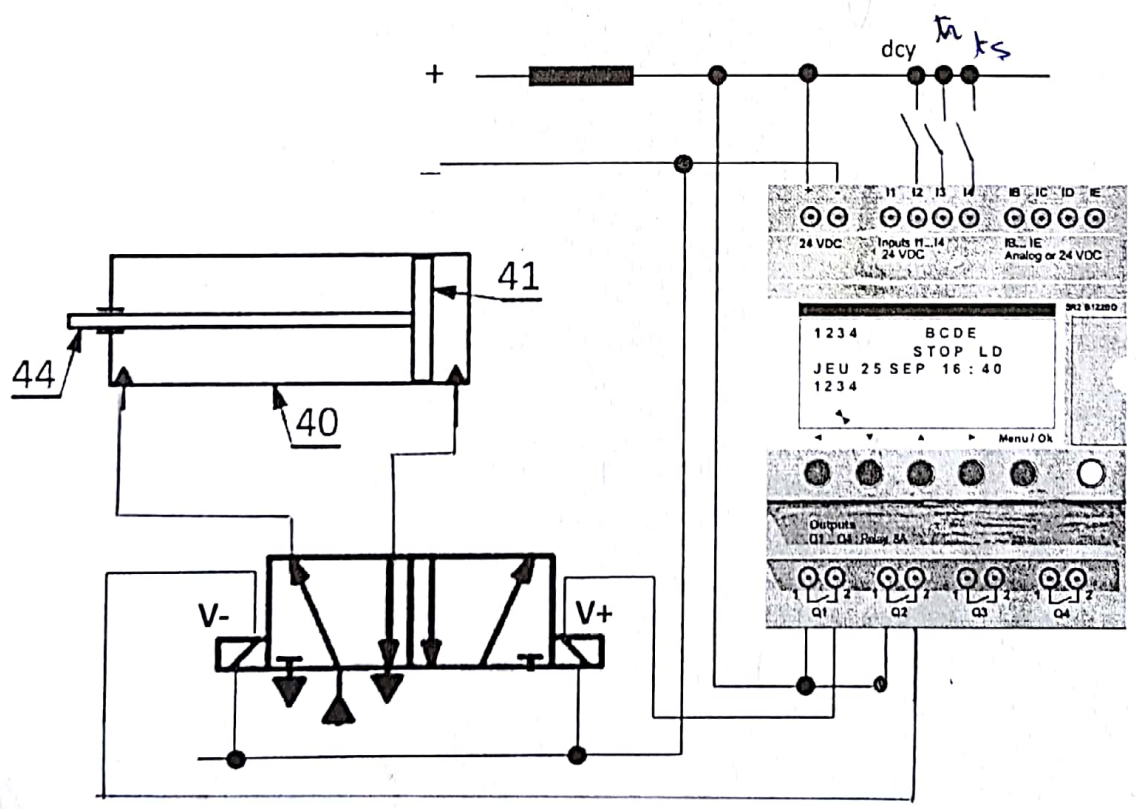
a- Ecrire les équations de commande du pré-actionneur V+ et V- : *0,5 / 0.5 pt*

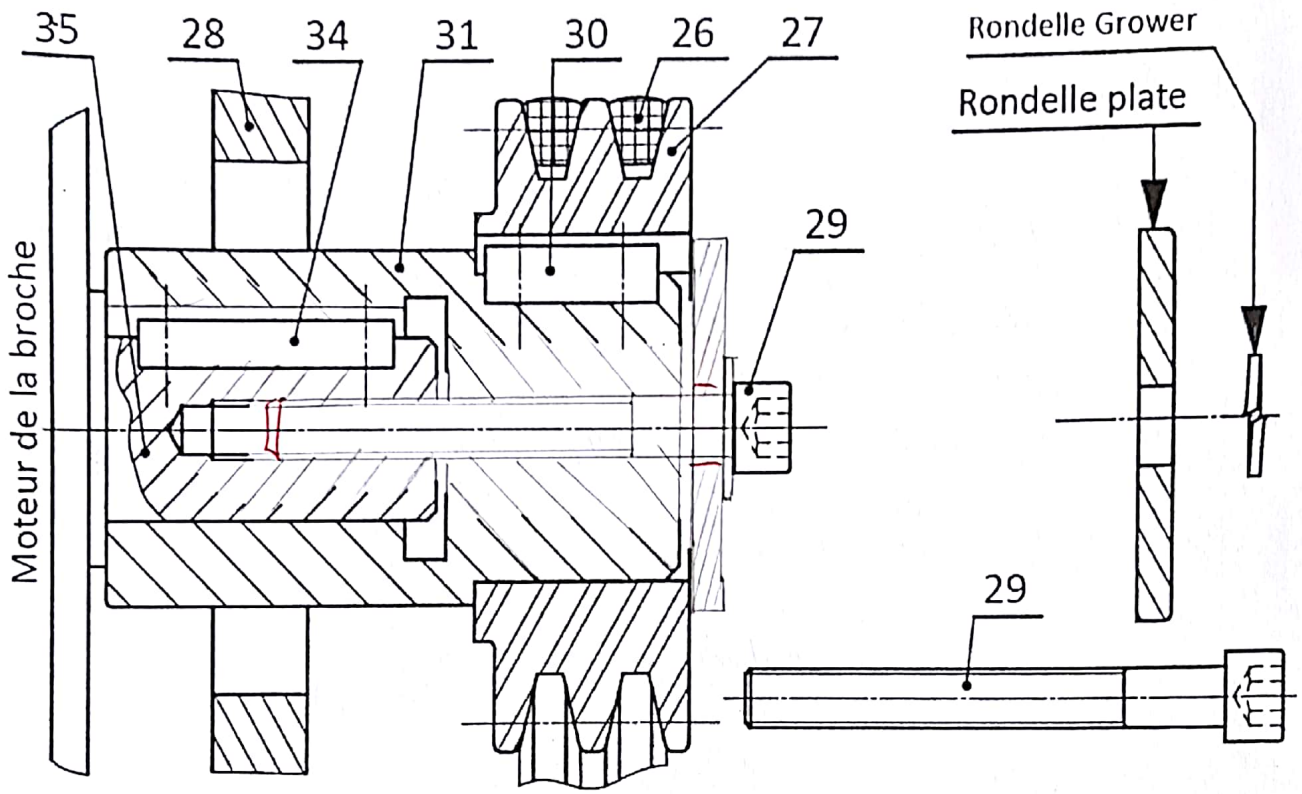
$v+ = dcy \cdot kn + \overline{V-} \cdot V+$
 $v- = ks + \overline{V+} \cdot V-$

b- Compléter le programme LADDER du module Zelio pour la commande du vérin hydraulique V : *1 / 1 pt*



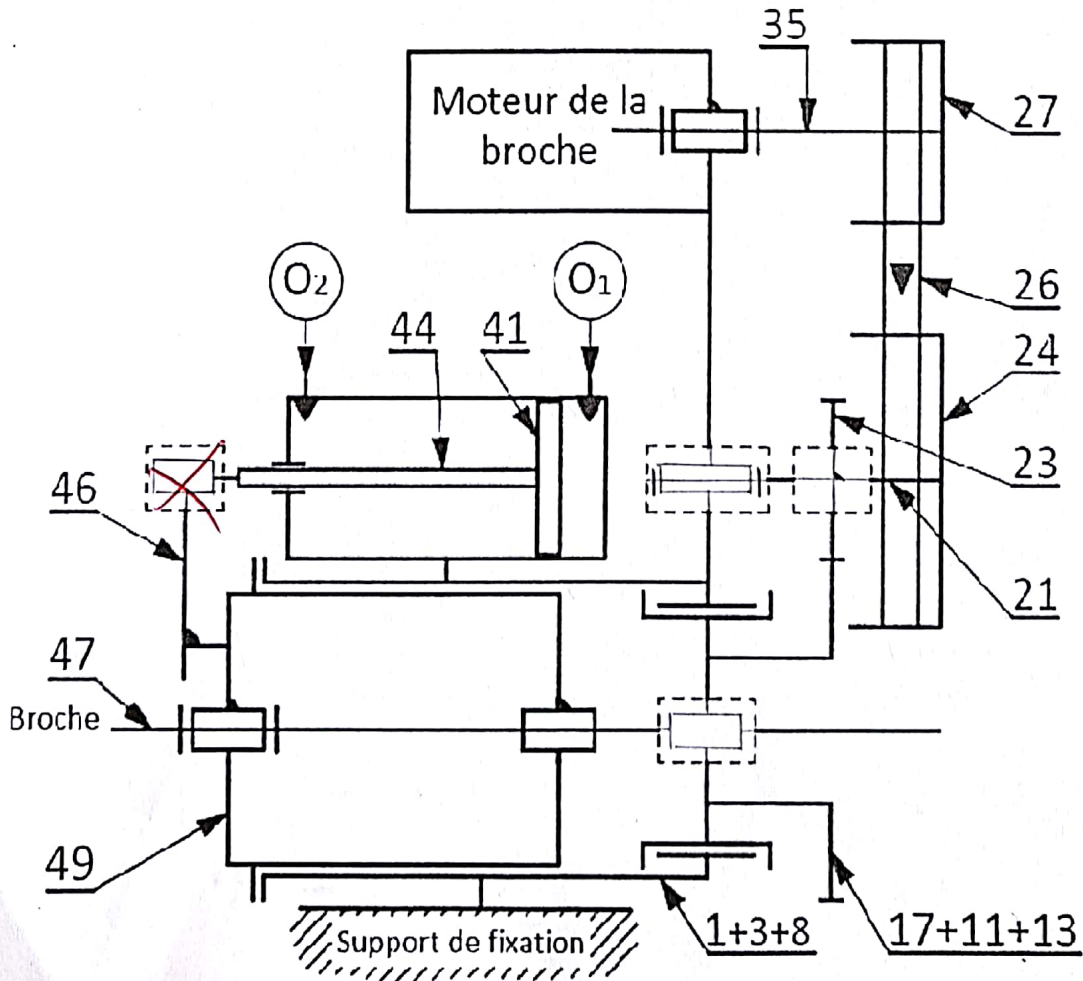
1.3.3 Compléter le schéma de câblage du module Zelio et du vérin hydraulique V : *1,5 / 1,5 pt*





1.2.3 Compléter le schéma cinématique minimal de l'unité de perçage et/ou alésage.

0,75 / 1 pt



SITUATION D'EVALUATION 2 :

Tâche 2.1 :

2.1.1 Calculer le nombre de Reynolds R dans la conduite 2-3, et en déduire la nature de l'écoulement :

1,5 / 1,5 pt

$$Re = \frac{v \times d}{\nu} = \frac{1,98 \times 0,012}{0,22 \times 10^{-4}} = 10800 < 20000$$

⇒ écoulement laminaire.

2.1.2 Déterminer la pression P₃ (en bar) en appliquant le théorème de Bernoulli entre les points 2 et 3 :

2 / 2 pts

$$\frac{1}{2} \rho (v_3^2 - v_2^2) + \rho g (z_3 - z_2) + P_3 - P_2 = -\Delta P$$

$$P_3 = 49,09 \text{ bar}$$

$$P_3 = -\Delta P - \rho g (z_2 - z_3) + P_2$$

$$= 7 \times 10^5 - 1000 \times 9,81 \times 4 + 5,0 \times 10^5 = 4,902989 \times 10^5 \text{ Pa}$$

2.1.3 Calculer l'intensité de la force F₃ (en N) générée par la pression P₃ (Prendre P₃= 49 bar) et en déduire l'intensité de la force F_{44/46} (en N) appliquée par la tige 44 sur le guide broche 46 :

1 / 1pt

$$F = p \times S = 49 \times 10^5 \times \frac{\pi \times 0,04^2}{4} = 6157,52 \text{ N}$$

2.1.4 Valider le choix du vérin hydraulique V, vis-à-vis de l'effort minimal de poussée F_f= 6000 N nécessaire aux outils pour percer des diamètres de 25 mm :

0,5 / 0.5 pt

F₃ > F_f donc le choix est valide

Tâche 2.2 :

2.2.1 Calculer la fréquence de rotation de la broche N₄₇ (en tr/min), sachant que Vc = 25 m/min pour percer un diamètre maximal d = 25 mm :

1 / 1 pt

$$V = R \times \omega \Rightarrow \omega = \frac{V}{R}$$

$$\omega = \frac{2\pi N}{60} \Rightarrow N = \frac{\omega \times 60}{2\pi} = \frac{V \times 60}{d \times 2\pi} = 318,3 \text{ tr/min}$$

2.2.2 Déterminer la puissance utile P_u (en watt) à la broche 47, prendre N₄₇= 320 tr/min :

1 / 1 pt

$$P_u = T \times \omega = 81,2 \times \frac{2\pi N}{60}$$

$$P_u = 2721,02 \text{ watt}$$

2.2.3 Calculer le rapport de transmission k (DRES pages (14/19 ; 16/19 et 17/19)) et en déduire la fréquence de rotation de l'arbre moteur de la broche N₃₅ en (tr/min), sachant que k = $\frac{N_{47}}{N_{35}}$ et N₄₇=320 tr/min :

1 / 1 pt

$$k = \frac{d_{27} \times d_{23}}{d_{24} \times d_{17}} = \frac{85 \times 78}{130 \times 150} = 0,34$$

$$k = \frac{N_{47}}{N_{35}} \Rightarrow N_{35} = \frac{N_{47}}{k} = \frac{320}{0,34} = 941,17 \text{ tr/min}$$

2.2.4 Calculer la puissance mécanique de rotation P_m (en watt) du moteur de la broche, en prenant la puissance utile P_u = 2722 watt :

0,5 / 0.5 pt

$$\frac{P_u}{P_m} = \eta_{pc} \times \eta_e \Rightarrow P_m = \frac{P_u}{\eta_{pc} \times \eta_e} = \frac{2722}{0,82 \times 1} = 2958,65 \text{ watt}$$

2.2.5 Choisir, en se référant au DRES page (14/19), le moteur convenable et compléter le tableau suivant :

0,75 / 0.75 pt

Référence type moteur	Puissance (kW)	Fréquence de rotation (tr/min)
M20A132S6A	3 kW	955 tr/min

Tâche 2.3 :

2.3.1 A partir de la modélisation de la denture DRES page (15/19) et en lui appliquant le principe fondamental de la statique :

a. Déterminer l'expression littérale de l'effort F_B en fonction de F_t : 0,5 / 0.5 pt

$\vec{F}_{Bx=0}, \vec{F}_t + \vec{F}_B = \vec{0}, R/y \Rightarrow F_B = F_t$

b. Déterminer l'expression littérale du moment d'encastrement M_B en fonction de l'effort F_t et du module m : 4. / 1 pt

$M_{B/Ft} = F_t \times d \Rightarrow M_{B/Ft} = F_t \times 2,25m$

2.3.2 Sachant que le moment quadratique $I_{GZ} = \frac{k \cdot \pi^3 \cdot m^4}{96}$, en appliquant la condition de résistance à la contrainte normale de flexion plane simple :

a. Démontrer que le module minimal m de la denture à pour expression $m \geq 2,34 \sqrt{\frac{F_t}{k \times R_{pe}}}$ 1,5 / 1,5 pt

$R_{pe} \geq \frac{M_{B/Ft} \times V}{I_{GZ}} \Rightarrow R_{pe} \geq \frac{F_t \times 2,25m \times \frac{\pi \times m}{4}}{\frac{k \pi^3 m^4}{96}} \Rightarrow m \geq \sqrt{\frac{F_t \times 2,25 \times 24}{R_{pe} \times k \pi^2}} \Rightarrow m \geq 2,34 \sqrt{\frac{F_t}{k \times R_{pe}}}$

b. Calculer la valeur numérique du module minimal m en (mm), sachant que $F_t = 1090$ N, $k = 8$, $R_{pe} = 380$ N/mm² : 0,5 / 0.5 pt

$m = 2,34 \times \sqrt{\frac{1090}{8 \times 380}} = 1,401$ mm

c. Choisir le module m en (mm) parmi la série principale des modules normalisés DRES page (15/19) :

$m = 1,5$ mm

2.3.3 Compléter le tableau des caractéristiques (expression littérale et valeur numérique) de l'engrenage (23, 17), prendre $m = 1,5$ mm pour cette question : 1,25 / 1,25 pt

	Diamètre primitif	Nombre de dents	Diamètre de tête	Diamètre de pied	Entraxe
Pignon 23	$d_{23} = 78$ mm	$Z_{23} = 52$ dents	$da_{23} = 81$ mm	$df_{23} = 74,25$ mm	$a = \frac{d_{23} + d_{17}}{2}$
Roue dentée 17	$d_{17} = 25,5$ mm	$Z_{17} = 100$	$da_{17} = 28,5$ mm	$df_{17} = 21,25$ mm	$a = 114$ mm

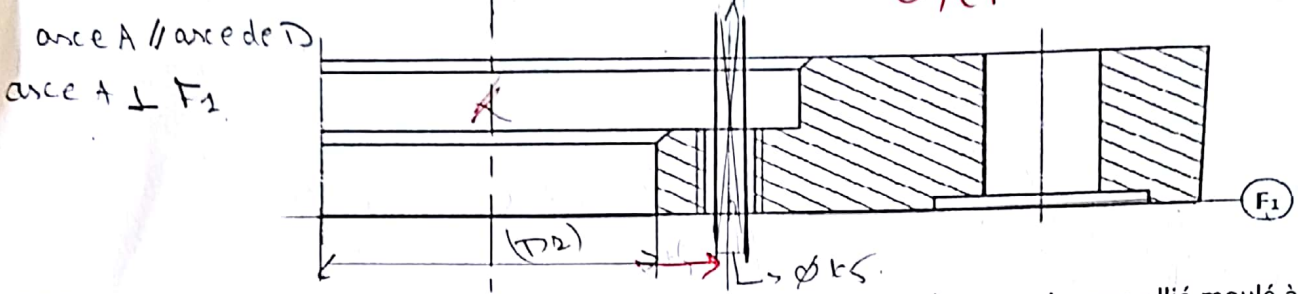
SITUATION D'EVALUATION 3 :

Tâche 3.1 : (voir DRES page 18/19)

3.1.1 Interpréter la spécification géométrique suivante : $4xA \oplus \varnothing t_5 F1 D2$ 1,75 / 2 pts

- Nom de la spécification : concentration
- Type de la spécification : position
- Explication de la spécification : (F1 D2) la référence de tolérance de t_5 intervalle de 1 doit être compris dans la zone cylindrique de t_5 dont l'axe est // à l'axe de $F1$ et \perp à $F2$

♦ Schéma explicatif pour un seul trou :



3.1.2 Donner la désignation du matériau du guide broche 46, sachant que c'est un acier non allié moulé à 0,35 % de carbone : /0.75 pt

G35 0,5

3.1.3 Donner la signification de la spécification suivante : M8x1,25 0,5 /0.75 pt

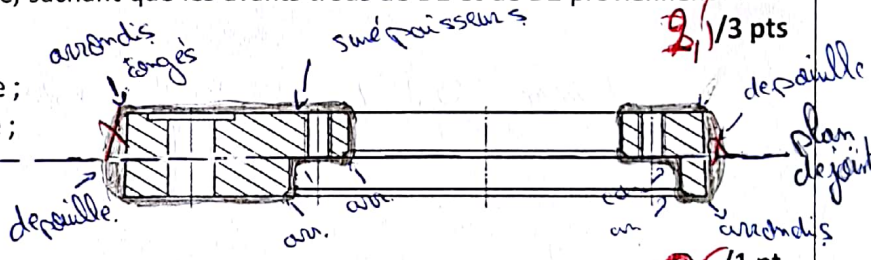
M : métrique 8 : diamètre nominale
 1,25 : module

3.1.4 Donner le but du modèle dans le cas du procédé du moulage en sable : /1 pt

le but du modèle est réaliser l'empreinte donc le modèle doit avoir la forme du pièce à obtenir

3.1.5 Compléter le dessin de brut capable, sachant que les avants trous de D1 et de D2 proviennent bruts du moulage en sable, et ce en : /3 pts

- Dessinant les surépaisseurs d'usinage ;
- Traçant le plan de joint en trait mixte ;
- Indiquant la dépouille ;
- Dessinant les arrondis et les congés.



3.1.6 Donner deux défauts de moulage : /1 pt

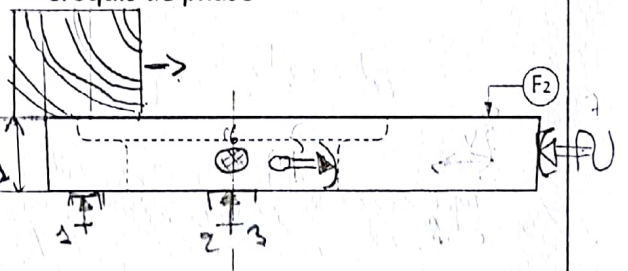
→ il n'est pas permanente
 → obligation de l'usinage de la pièce après le moulage
 → il n'a pas la qualité

Tâche 3.2 : (voir DRES pages 18/19 et 19/19)

Etude partielle de la phase 20 :

3.2.1 Sur le croquis de phase relatif à la phase 20 : 3/4 pts

- Mettre en place les symboles technologiques permettant de positionner la pièce à usiner ;
- Installer la cote fabriquée (sans valeur) ; $c_{f2} = 24 \pm 0,2$
- Installer l'outil en position de travail.

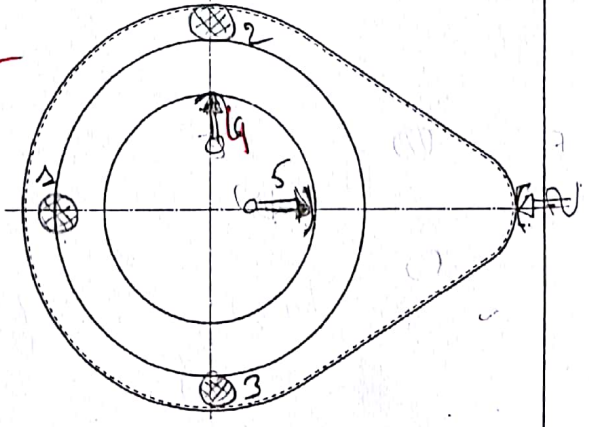


3.2.2 Donner le nom de l'opération d'usinage de F2 : /0.5 pt

surfaçage (fraisage) 0,5

3.2.3 Donner le nom de l'outil permettant de réaliser la surface F2 : /0.5 pt

fraise à tailler 0,5



3.2.4 Choisir, à partir du parc machines outils proposé DRES page (19/19), la machine-outil permettant de réaliser la surface F2 : 0,1 / 0.5 pt

Fraiseuse verticale

3.2.5 Proposer un moyen de mesure et un moyen de contrôle de la cote $24^{+0,2}$: 1 / 1 pt

moyen de mesure => calibre à coulisse, moyen de contrôle étalon

Tâche 3.3 :
 On désire valider le choix de la machine permettant la réalisation de l'opération de perçage de D3 (voir DRES pages (18/19 et 19/19)) :

3.3.1 Déterminer l'effort tangentiel de coupe F_c (en N) : 1,1 / 1.5 pt

$$F_c = K_c \times f \times D = \frac{2270 \times 0,25 \times 14}{4} = 1827,35 \text{ N}$$

3.3.2 Déterminer la puissance P_c (en Watt) nécessaire à la coupe : 2 / 2 pts

$$P_c = F_c \times V_c = 1827,35 \times \frac{30}{60} = 913,675 \text{ watt}$$

3.3.3 Déterminer la puissance P_{cm} (en kW) consommée par la machine : 0,1 / 1.5 pt

$$\frac{P_c}{P_{cm}} = \eta \Rightarrow P_{cm} = \frac{P_c}{\eta} = \frac{913,675}{0,3} = 3045,58 \text{ watt} \approx 3 \text{ kW}$$

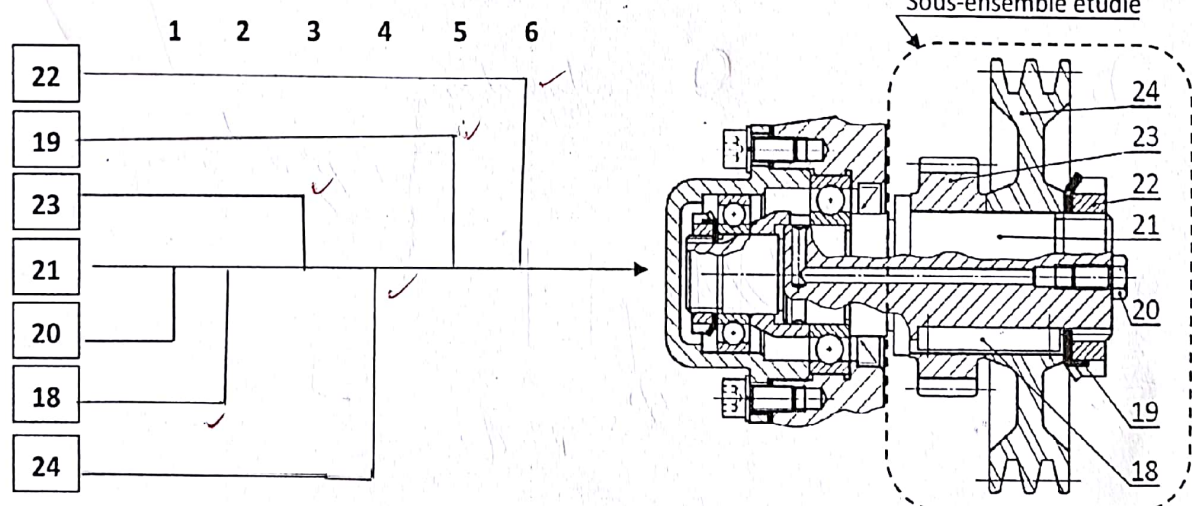
3.3.4 Conclure sur la validation de la machine choisie : 0,1 / 0.5 pt

le choix de la machine est validé $P_{cm} = P_m$

Tâche 3.4 :
 On désire établir le graphe de montage du sous ensemble représenté par le dessin ci-dessous :
 3.4.1 Donner le repère de la pièce support : 1 / 1 pt

21

3.4.2 Compléter le graphe de montage du ce sous-ensemble : 2,5 / 2,5 pts



Remarque :
 1, 2, 3, 4, 5 et 6 sont l'ordre de montage ; 22, 19, 23, 21, 20, 18 et 24 sont les repères des pièces du sous-ensemble.

Tâche 3.5 : (voir DRES page 19/19)
 3.5.1 Donner deux objectifs de la méthode SPC (MSP : Maîtrise Statistique des Procédés) : 0,1 / 0.5 pt

pour assurer la qualité de la production et pour donner une information sur la qualité de la machine

3.5.2 Déterminer la capabilité du procédé si la cote supervisée est $\varnothing 82 \text{ H7}$ (écart supérieur $es = +0,035$, écart inférieur $ei = 0$). 1,1 / 1.5 pt

a. Calculer l'indice de capabilité C_p (prendre quatre chiffres après la virgule) et conclure :

$$C_p = \frac{T}{6\sigma_{est}} = \frac{0,035}{6 \times 0,0052} = 1,1052 > 1,33$$

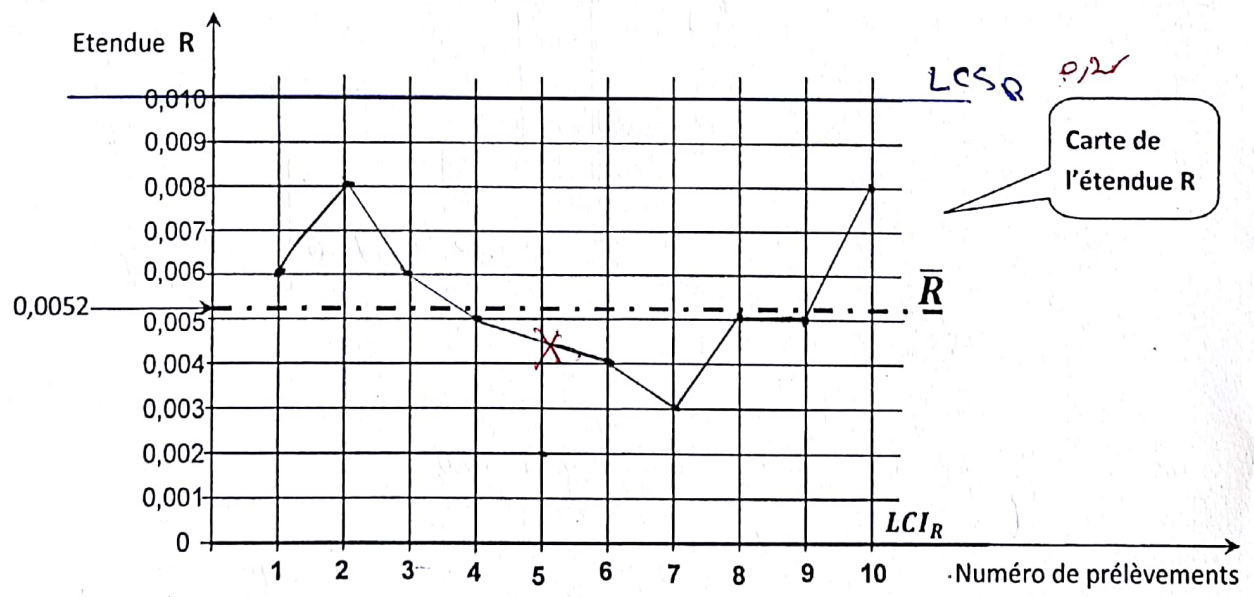
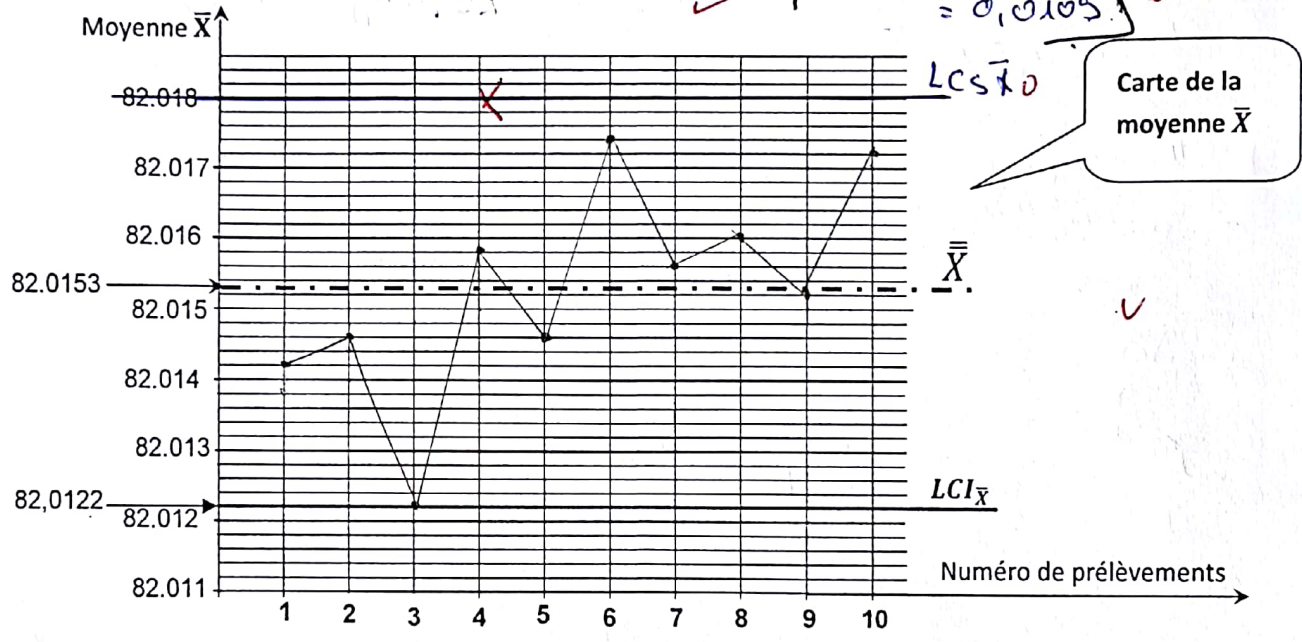
Conclusion : $C_p = 1,1052 > 1,33$

b. Conclure sur la capabilité du procédé (procédé réglé ou dérégulé), sachant que $Cpk = \min \{2,3 ; 3\}$:
 $2,3 < Cpk = 2,6 < 3$ donc le procédé est capable

3.5.3 On souhaite tracer les cartes de contrôle de la moyenne \bar{X} et de l'étendue R, DRES page (19/19) :
 3,2/3,5 pts

- a. Tracer l'allure de la carte de contrôle de la moyenne \bar{X} des dix prélèvements ; 1,2
- b. Tracer l'allure de la carte de contrôle de l'étendue R des dix prélèvements ; 1,4
- c. Calculer, en tenant compte des valeurs de \bar{X} et \bar{R} données sur les graphes ci-dessous, les limites de contrôle supérieures $LCS_{\bar{X}}$ pour la moyenne \bar{X} et LCS_R pour l'étendue R (prendre quatre chiffres après la virgule) et tracer les sur les graphes :

$LCS_{\bar{X}} = \bar{X} + 1,2 \times \bar{R} = 82,0153 + 1,2 \times 0,0052 = 82,0165$
 $LCS_R = \bar{R} + 1,2 \times \bar{X} = 0,0052 + 1,2 \times 82,0153 = 98,4186$



3.5.4 Interpréter les cartes de contrôle de la moyenne et de l'étendue (description et interventions), DRES page (19/19) :
 Interventions.
 contrôle de la moyenne : -> poursuite de production } de description du procédé sous contrôle
 contrôle de l'étendue : -> poursuite de production } les courbes de la moyenne et de l'étendue oscillent de chaque côté de la moyenne.