

Documents Réponses (DREP)

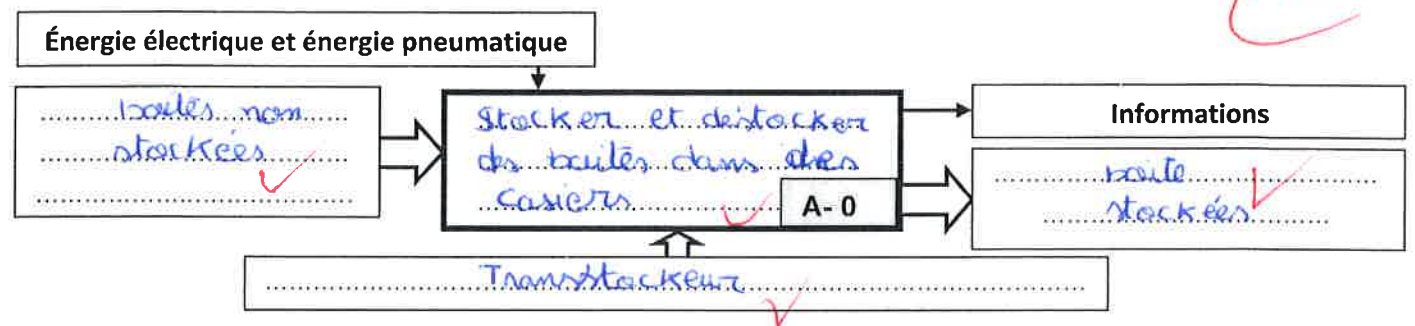
Situation d'évaluation 1

Tâche 1.1 : Analyse fonctionnelle du transstockeur :

En se référant à la présentation du support et au principe de fonctionnement du système « **transstockeur** » pages 2/17, 3/17 et DRES pages 13/17 et 14/17:

a. Compléter l'actigramme A-0 du transstockeur :

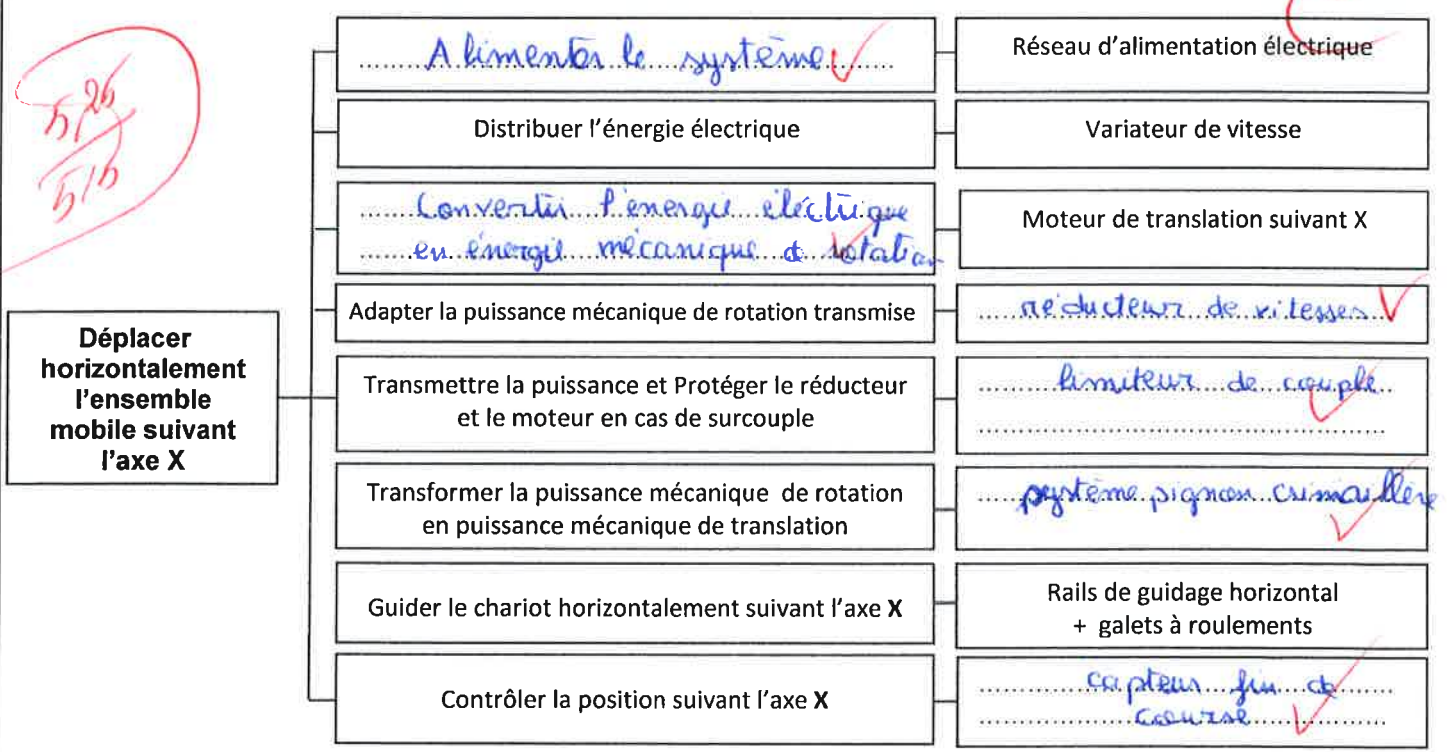
1 /1pt



b. Compléter le diagramme FAST relatif à la fonction "Déplacer horizontalement l'ensemble mobile suivant l'axe X" :

3 /3pts

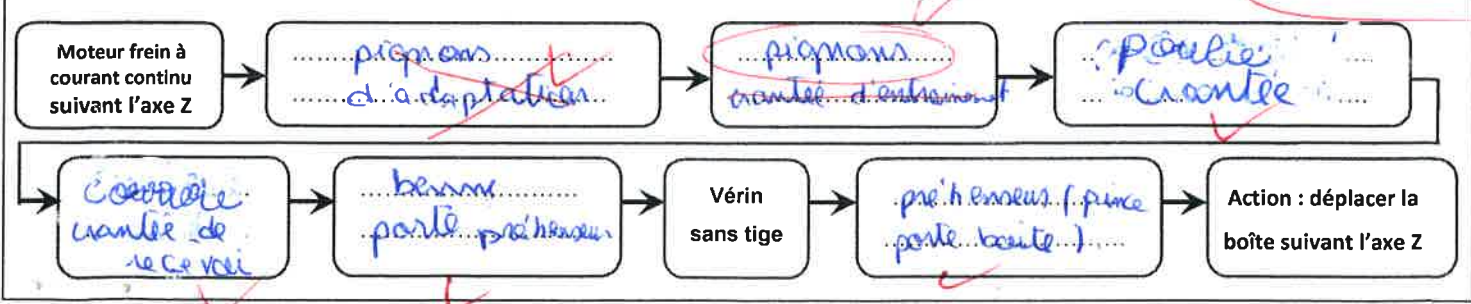
5/26
5/16



Tâche 1.2 : Analyse technique du transstockeur :

a. Compléter, en se référant au schéma technologique de principe page 3/17, le schéma synoptique suivant par les noms des composants de la chaîne de transmission de mouvement suivant l'axe Z :

1/16 /1,5pt



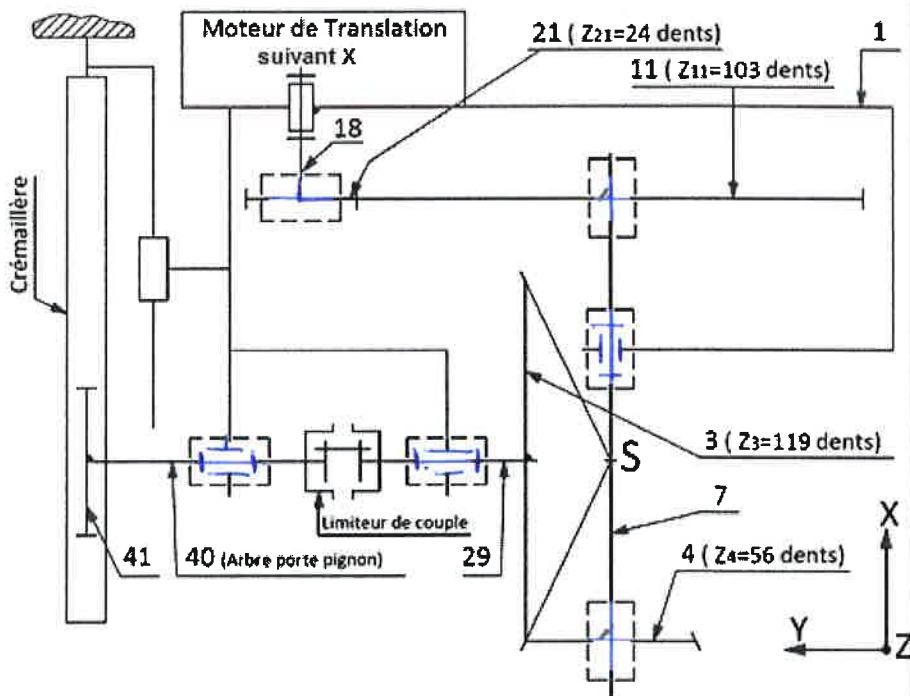
En se référant au dessin d'ensemble et à sa nomenclature DRES pages 13/17 et 14/17, on vous demande de :
b. Citer les deux conditions d'engrènement entre les roues de l'engrenage conique à dentures droites (pignon conique 4 et roue dentée conique 3).

- même module m
- l'intersection des sommets en un point

c. Compléter le tableau suivant :

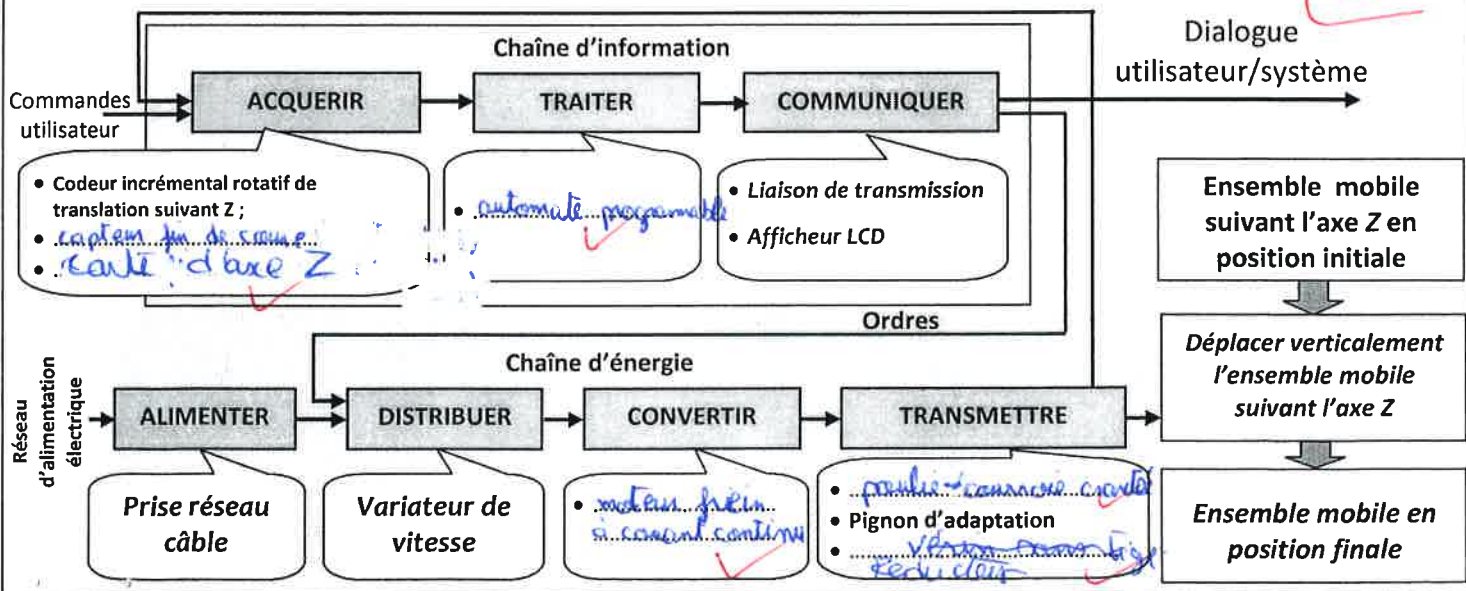
Repère de l'élément	Nom de l'élément	Fonction de l'élément
13	roulement conique	Assurer le guidage en rotation de l'arbre
26	joint à deux lèvres	Assurer l'étanchéité
43	vis à tête hexagonale	Assurer la liaison complète

d. Compléter le schéma cinématique minimal du mécanisme d'entraînement de l'ensemble mobile suivant l'axe X : 1,5pt



Tâche 1.3 : Chaîne fonctionnelle et asservissement :

a. Compléter la chaîne fonctionnelle relative à la fonction "Déplacer verticalement l'ensemble mobile suivant l'axe Z" (voir figure 2 page 3/17 et DRES page 15/17) : 3/3pts



b. En se référant au schéma bloc du système asservi, DRES page 15/17 :

b.1. Donner le rôle du comparateur :

Comparer entre la position réelle du moteur et celle désirée du poseur

b.2. Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte F.T.B.O :

$G_1 = k \cdot G \cdot H$

b.3. Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée F.T.B.F = θ_s/θ_e :

$\frac{\theta_s}{\theta_e} = \frac{G_1}{1 + G_1 H}$

Situation d'évaluation 2

N.B. : Dans vos calculs, considérer quatre chiffres après la virgule.

Tâche 2.1 : Étude dynamique et détermination de quelques caractéristiques géométriques du pignon 41 :

En utilisant les données des DRES pages 15/17 et 16/17, déterminer l'effort tangentiel F_t appliqué par la crémaillère sur le pignon 41 et calculer les caractéristiques géométriques de ce dernier. Pour ce faire :

a. Écrire l'équation vectorielle de l'équilibre dynamique appliqué à l'ensemble mobile de masse « M » pendant son mouvement horizontal :

$R_a + F_g + P + F = \vec{v} \cdot M$

b. Projeter l'équation vectorielle de l'équilibre dynamique sur l'axe X et déduire l'expression littérale de l'effort tangentiel F_t :

$F_t - R_a = v \cdot M \Rightarrow F_t = v \cdot M + M \cdot g \cdot f$

c. En se référant au diagramme de modélisation de la vitesse de l'ensemble mobile, compléter le tableau ci-dessous en donnant l'expression littérale et en effectuant les applications numériques :

	Phase 01	Phase 12	Phase 23
	Accélération	Vitesse constante	Décélération
	$\gamma = 0,7 \text{ m/s}^2$	$\gamma = 0$	$\gamma = -0,7 \text{ m/s}^2$
Expression littérale	$F_t = v \cdot M + M \cdot g \cdot f$	$F_t = M \cdot g \cdot f$	$F_t = v \cdot M + M \cdot g \cdot f$
Application numérique	$F_t = 2500 \text{ N}$	$F_t = 1800$	$F_t = 1100 \text{ N}$

d. Calculer, à deux chiffres après la virgule et à partir de l'expression $m \geq 2,34 \sqrt{\frac{F_t}{k \cdot R_p}}$, le module minimal m_{min} (en mm) de la denture droite du pignon 41, en prenant $F_t=2551 \text{ N}$, $k=10$ et $R_p=165 \text{ N/mm}^2$

$m_{\text{min}} = 2,34 \cdot \sqrt{\frac{F_t}{k \cdot R_p}} = 2,34 \cdot \sqrt{\frac{2551}{10 \cdot 165}} = 2,90 \text{ mm}$

e. Calculer le diamètre primitif d (en mm) du pignon 41 si sa fréquence de rotation $N=159 \text{ tr/min}$ pour déplacer l'ensemble mobile horizontalement suivant l'axe X à une vitesse linéaire $V=0,7 \text{ m/s}$.

$v = \omega \cdot r \Rightarrow V = \frac{2\pi N}{60} \cdot \frac{d}{2}$
 $d = \frac{60V}{\pi N} = \frac{60 \cdot 0,7}{\pi \cdot 159} = 0,084 \text{ m} = 84 \text{ mm}$

f. Compléter, sans tenir compte des valeurs trouvées auparavant, le tableau des caractéristiques du pignon 41 : (expression littérale + application numérique) :

Module	Diamètre primitif	Diamètre de tête	Diamètre de pied	Largeur $b = K \cdot m$ ($K=10$)
3 mm	84 mm	$d_a = d_p + 2 \cdot m$ $d_a = 90 \text{ mm}$	$d_f = d_p - 2,5 \cdot m$ $d_f = 76,5 \text{ mm}$	$b = K \cdot m$ $b = 30 \text{ mm}$

Tâche 2.2 : Validation du choix du moteur de translation suivant l'axe X du bloc X (DRES page 16/17).

a. Calculer la puissance utile P_u (en watt) capable de déplacer l'ensemble mobile suivant l'axe X : 1 /1pt

$$P_u = F \cdot v = X_{max} \cdot 0.7 = 255.1 \times 0.7 = 178.57 \text{ W}$$

b. Déterminer le rapport de réduction $K = \frac{N_{29}}{N_{18}}$ du réducteur de vitesse et en déduire la fréquence de rotation N_{18} (en tr/min) de l'arbre moteur sachant que $N_{29} = N_{40} = 159 \text{ tr/min}$. Pour les applications numériques, prendre quatre chiffres après la virgule : 1,5pt

$$K = \frac{N_{29}}{N_{18}} = \frac{Z_{21} \cdot Z_{11}}{Z_3 \cdot Z_{21}}$$

avec $N_3 = N_{40} = N_{29}$ et $N_{40} = N_{29}$

$$\text{Donc } N_{18} = \frac{N_{29} \cdot Z_3 \cdot Z_{11}}{Z_{21} \cdot Z_{11}} = \frac{159 \times 103 \times 119}{24 \times 56} = 1450.04 \text{ tr/min}$$

c. Calculer le rendement global η_g et en déduire la puissance mécanique P_m (en kW) du moteur électrique de translation suivant X : 2 /2pts

$$\eta_g = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0.812 \times 1 \times 1 = 0.812$$

$$\text{car } \eta_g = \frac{P_u}{P_m} \Rightarrow P_m = \frac{P_u}{\eta_g} = \frac{178.57}{0.812} = 219.913 \text{ W} = 0.2199 \text{ kW}$$

d. Choisir, en se référant au DRES page 16/17, le type du moteur qui convient : 1 /1pt

Type du moteur	Puissance P_m (en kW)	fréquence de rotation (en tr/min)	Couple (en N.m)
ELSPX100Lk	2.2	1457	14.41

Tâche 2.3 : Détermination du diamètre de l'arbre 40 et choix de son matériau (DRES page 16/17).

Hypothèse : On ne tiendra compte que des actions mécaniques provoquant la torsion de l'arbre porte pignon 40.

a. Calculer le moment de torsion M_t (en N.m) transmis par l'arbre porte pignon 40 : 1,5pt

$$M_t = C = F \cdot R = F \cdot \frac{d}{2}$$

$$\text{Avec } M_t = 255.1 \times \frac{84 \cdot 10^{-3}}{2} = 107.142 \text{ N.m}$$

b. Calculer, en appliquant la condition de rigidité à la torsion, le diamètre minimal d_{min} (en mm) de l'arbre porte pignon 40. Pour la suite des calculs, prendre $M_t = 110 \text{ N.m}$: 2pts

$$\theta \leq \theta_{lim} \Leftrightarrow \frac{M_t}{G \cdot J_0} \leq \theta_{lim} \Leftrightarrow \frac{M_t \cdot 32}{G \cdot \pi \cdot d^4} \leq \theta_{lim}$$

$$\Rightarrow d_{min} = \sqrt[4]{\frac{M_t \cdot 32}{G \cdot \pi \cdot \theta_{lim}}} = \sqrt[4]{\frac{110 \times 10^3 \times 32 \times 110}{0.8 \times 10^{11} \times \pi \times 8 \times 10^{-4} \times \pi}} = 35.59 \text{ mm}$$

c. Calculer, en tenant compte des concentrations de contraintes, la contrainte tangentielle maximale τ_{max} (en N/mm^2) de torsion. Prendre $d_{min} = 36 \text{ mm}$: 1,75pt

$$\tau_{max} = \frac{M_t}{J_0} = \frac{K_f M_t}{\pi \cdot d^3} \times \frac{d}{2} = \frac{K_f M_t \cdot 16}{\pi \cdot d^3} = \frac{110 \times 10^3 \times 16 \times 325}{\pi \cdot 36^3} = 46.22 \text{ N/mm}^2$$

d. Déterminer la résistance élastique au glissement minimale $R_{eg \min}$ (en N/mm^2) du matériau de l'arbre porte pignon 40 afin de respecter la condition de résistance et en déduire la résistance élastique minimale $R_{e \min}$ (en N/mm^2) : 1,5pt

$$\text{car } \tau_{max} \leq R_{eg} \Rightarrow \tau_{max} \leq \frac{R_{e \min}}{S} \Rightarrow R_{e \min} = \tau_{max} \cdot S = 46.22 \times 5 = 231.14 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{car } R_{eg} = 0.7 R_e \Rightarrow R_{e \min} = \frac{R_{e \min}}{0.7} = 330.20 \text{ N/mm}^2$$

e. Choisir la nuance optimale du matériau qui convient pour cette construction : 1 /1pt

$$38 \text{ Cf 2} \quad \text{car } R_e = 350 \text{ N/mm}^2$$

Situation d'évaluation 3

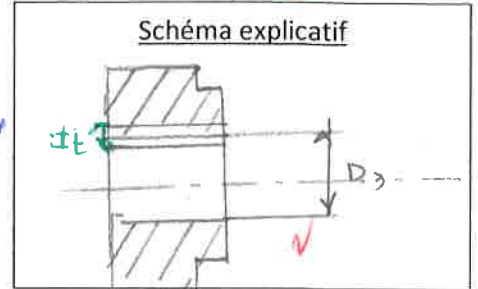
Tâche 3.1 : Analyse du dessin de définition (se référer au DRES page 17/17)

a. Interpréter et expliquer à l'aide d'un schéma la spécification suivante :

1,5 /1,5pt

D3		0,05
----	--	------

Le diamètre D_3 doit être compris entre deux cylindre de distance 0,05 cylindrique



b. Compléter le tableau ci-dessous en identifiant les spécifications dimensionnelle et géométrique caractérisant la surface D4 :

1 /1pt

Spécifications dimensionnelles	Spécification géométrique
$D_4 = \varnothing 24_{-0.4}^{+0.4}$	$D_4 \text{ (C)} \varnothing 0.02 \text{ (D)} D_3$

c. Identifier et donner la signification de la nuance du matériau du pignon 41:

2 /2pts

Ch.0: acier non allié pour traitement thermique de 0.41 du carbone

Tâche 3.2 : Etude partielle de la phase 20 (se référer aux DRES pages 16/17 et 17/17)

a. Compléter le tableau ci-dessous, pour l'usinage des surfaces (F1, D2 et D3), en précisant le nom de l'opération, l'outil de finition, le mode de génération et la machine-outil :

2,5 /2,5pts

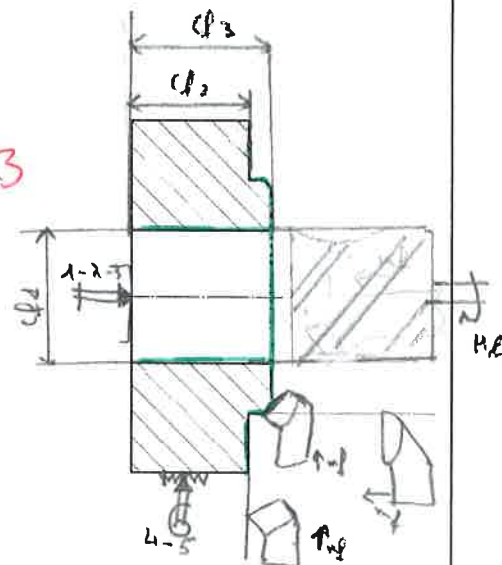
Les surfaces	Nom de l'opération	Nom de l'outil	Mode de génération (d'enveloppe ou de forme)	Nom de la machine
F1	Drenage	outil à chariotée	forme	Tou
D2	Chariotage	outil couteau	forme	
D3	Alestage	Aleoir	forme	

b. Etude partielle de la phase 20 :

8 /8pts

b.1. Sur le croquis de la phase 20 ci-contre :

- Indiquer les surfaces usinées en trait fort ; 1,5
- Mettre en place les symboles technologiques de mise en position ; 3
- Dessiner les outils en position de travail ; 1
- Installer les cotes fabriquées (Cf_i) sans les chiffrer ; 2,5



b.2. Donner le type de porte-pièce à utiliser pour réaliser cette phase :

Mandrin à main dur

b.3. Proposer un moyen de contrôle de la cote $\varnothing 36H7$:

Toupeuse lisse

c. Etude de la géométrie de l'outil en main permettant la réalisation de la surface F1 :

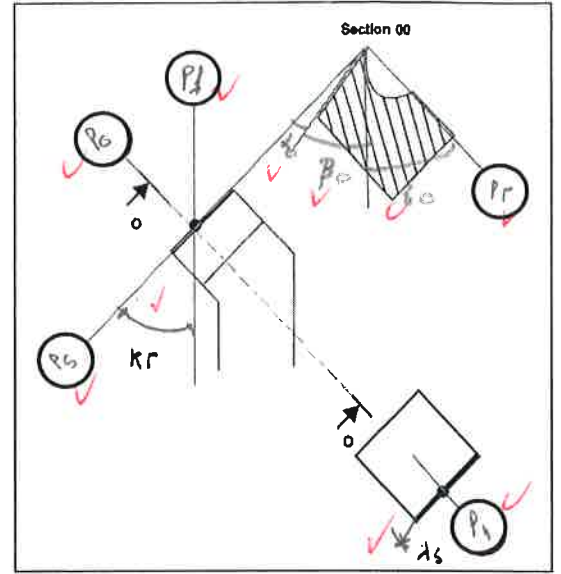
5,5 /5,5pts

c1. Préciser l'orientation de l'arête de l'outil ci-contre :

à droite ✓

c2. Compléter le croquis de l'outil en main ci-contre en indiquant :

- ✓ Le mouvement d'avance relatif à cette opération (Mf) ;
- ✓ Les plans du référentiel en main (Pr, Ps, Pf, Pn, Po) ;
- ✓ Les angles de face orthogonaux ($\alpha_o, \beta_o, \gamma_o$) ;
- ✓ L'angle de direction d'arête K_r et l'angle d'inclinaison λ_s .



d. Calcul du nombre de pièces « np » à usiner avec un même outil lors de l'opération d'ébauche de F1, DRES page 17/17. Prendre trois chiffres après la virgule pour les applications numériques.

6 /6pts

d.1. Calculer le temps de coupe t_c (en min) relatif à l'usinage de F1 en ébauche :

$$t_c = \frac{L_c}{v_f} \text{ avec } v_f = N \cdot f = \frac{1000 \cdot v_c}{1000} \cdot f$$

$$\text{Donc } t_c = \frac{L_c \cdot \pi \cdot D}{1000 \cdot v_c \cdot f} = \frac{47,5 \cdot \pi \cdot 90}{1000 \cdot 32 \cdot 0,14} = 1,549 \text{ min}$$

d.2. Déterminer la durée de vie de l'outil T (en min) :

$$T = C_v \cdot v_c^{-n} = 10^{12} \cdot 32^{-7} = 29,103 \text{ min}$$

d.3. Calculer le nombre de pièces « np » à usiner en prenant $t_c = 1,108 \text{ min}$:

$$n_p = \frac{T}{t_c} = \frac{29,103}{1,108} = 26,266 \text{ donc } n_p = 26 \text{ pièces}$$

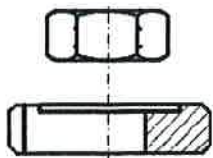
Tâche3.3 : Étude de la phase de taillage de la denture du pignon 41 (phase 50).

Le taillage de la denture en série est réalisé sur la machine spéciale de taillage « FELLOWS ».

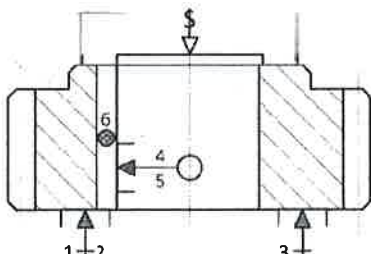
A partir du croquis de phase 50, compléter le dessin partiel du montage d'usinage relatif au taillage de la denture du pignon 41, en matérialisant :

- a. Les symboles de mise en position (appui plan- centrage court- butée) ;
- b. Le symbole du maintien en position (serrage avec écrou et rondelle fendue) ;

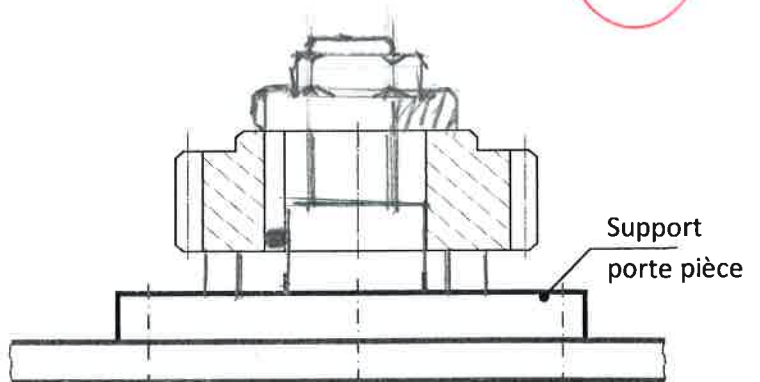
4 /4pts
2 /2pts



Éléments de serrage



Croquis de phase 50



Dessin partiel du montage d'usinage

Tâche 3.4 : Étude de la phase de traitement thermique.

Le **pignon 41** (en **C40**) sera sollicité au frottement lors de son fonctionnement, ce qui nécessite une amélioration de ses caractéristiques mécaniques par une trempe. La dureté recherchée est de **420 Hv**.

a. Compléter le tableau ci-contre en précisant l'influence de la trempe sur les caractéristiques mécaniques mentionnées (répondre par : **augmente** ou **diminue**) : 1,5 /1,5pt

	La dureté	La résilience	L'allongement %
Influence	...augmente... ✓	...diminue... ✓	...diminue... ✓

b. Cocher le type d'acier du **pignon 41** :

Acier hypoeutéctoïde Acier hypereutéctoïde

c. Compléter le tableau ci-dessous en précisant le nom de l'essai de dureté utilisé pour évaluer la dureté recherchée (**420 Hv**), et le type de pénétrateur : 1,5 /1,5pt

Nom de l'essai de dureté	Type de pénétrateur
.....Vis.....

Tâche 3.5 : Conception du profil à réaliser de la phase 20 par FeatureCam.

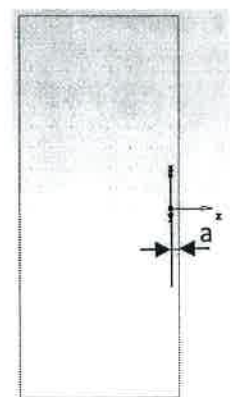
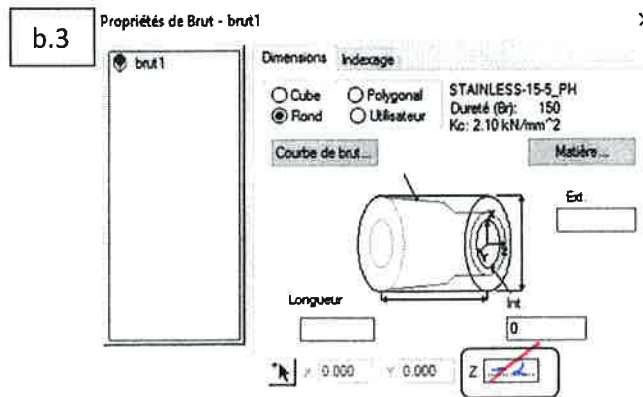
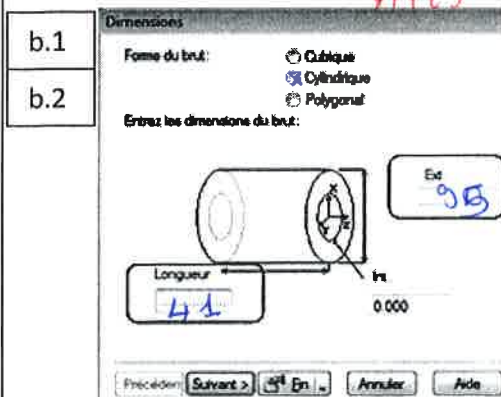
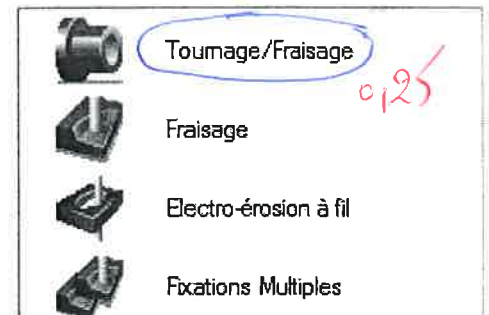
En vue d'améliorer davantage la productivité des pièces fabriquées, on décide de réaliser le **pignon 41** sur un tour à commande numérique deux axes. Le programme **CN** du profil à réaliser est édité par le logiciel de **F.A.O (FeatureCam)**.

A l'aide du logiciel **FeatureCam** et en se référant au **DRES** page 17/17, on vous demande d'établir les étapes à suivre pour concevoir le profil à réaliser de la **phase 20** :

- Entourer, sur la fenêtre ci-contre, le choix du type de fichier pièce à créer pour un nouveau document. /0,25pt
- Compléter les fenêtres ci-dessous, relatives aux propriétés de brut, en : /1,75pt
 - Cochant la forme du brut choisi ;
 - Indiquant les dimensions du brut ;
 - Spécifiant la dimension du décalage de l'origine programme de la face brute, sachant que la profondeur de passe est de **a = 2 mm**.

Assistant de Nouveau Document

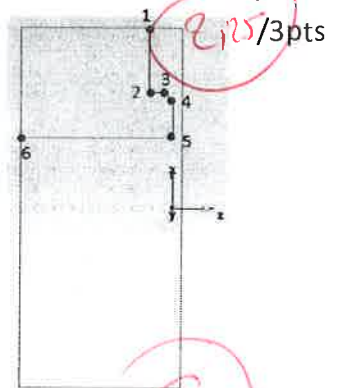
Quel type de fichier pièce voulez vous créer?



c. Compléter le tableau des coordonnées des points du profil finition (points 1 à 6) et préciser l'étape du logiciel pour tracer ce profil :

c1. Tableau des coordonnées :

	1	2	3	4	5	6
X (Ø)	95	65	60	55	30	30
Z	6	6	4	0	0	-38.5



c2. Etape : Geometrie ✓

d. Sur les masques ci-dessous relatives à l'opération de dressage de F1, DRES page 17/17 : 2 /2pts

- d.1. Entourer le type de feature à créer ;
- d.2. Indiquer la dimension de la feature de dressage ;
- d.3. Cocher les stratégies à utiliser pour cette feature ;
- d.4. Entrer les conditions de coupe relatives à cette opération.

d.1 Nouvelle Feature

Quel type de feature voulez vous créer?

Depuis Dimensions

Trou

Gorge

Filetage

Face

Découpe

Depuis Courbe

Tour

Alésage

Gorge

Filetage

d.2 Nouvelle Feature - Dimensions

Entrez les dimensions de la feature Face:

Direction avance

Positive

Négative

Epaisseur: ✓

Diamètre:

Diamètre intérieur:

d.3 Nouvelle Feature - Stratégies

Quelles stratégies utiliser pour cette feature de Face?

Opérations

Ebauche

Finition ✓

d.4 Nouvelle Feature - Vitesse/Avance

Face finition

Direction Broche: Horaire

Vitesse

Vitesse de coupe constant

Vitesse surf. coupe: SMM

Tr/min maxi VCC:

Tr/min approche: 1000

Avances

Use MMPR

Avance: MMPR

e. Donner le nom de l'étape à valider pour simuler l'usinage :

Étape : Poursuite de l'outil

0,5 /0,5pt



f. Donner le nom de l'étape suivante à valider et entourer les icônes pour afficher et enregistrer le programme du profil conçu :

Étape : Code CN

/0,5pt

Code CN

1 Réaffecter les outils à de nouveaux pots

2

Code CN

N10 T1/01/M6

N15 M12

N20 G38 S4500

N25 G37 S557 M4

N30 G0 X3 9402 Z0 005

N35 M8

N40 G1 X-0.0787 Z0 005 F0 0315

N45 G1 X-0.0787 Z0 0984 F0 0315

N50 G1 X-0.0434 Z0 1161 F0 0157

N55 G0 X-0.0434 Z0 1984

N60 G0 X3 9402 Z0 1984 T1/01/M6

N65 G38 S4500

N70 G37 S1197 M4

N75 G0 X3 9402 Z0

N80 G1 X-0.0787 Z0 F0 0039

N85 G1 X0 1184 Z0 0985 F0 0039