


الصفحة 1 17 ◆◆◆	<h2 style="margin: 0;">الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</h2> <h3 style="margin: 0;">الدورة العادية 2019</h3> <h3 style="margin: 0;">- الموضوع -</h3>	 <p style="font-size: small;">المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p>
◆◆◆	***** NS45 *****	المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

4	مدة الانجاز	علوم المهندس	المادة
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية	الشعبة أو المسلك

### Constitution de l'épreuve

- Volet 1 : présentation de l'épreuve et grille de notation : page 1/17  
 Volet 2 : présentation du support : pages 2/17 et 3/17  
 Volet 3 : substrat du sujet : pages de 4/17 à 12/17  
     ○ Situations d'évaluation (**SEV 1, SEV 2 et SEV 3**) : page 4/17  
     ○ Documents réponses (**DREP**) : pages de 5/17 à 12/17 (**à rendre par le candidat**)  
 Volet 4 : documents ressources (**DRES**) : pages de 13/17 à 17/17

### Volet 1 : Présentation de l'épreuve et grille de notation

- Système à étudier : Transstockeur ;  
 Durée de l'épreuve : 4 heures ;  
 Coefficient : 8 ;  
 Moyen de calcul autorisé : Calculatrice non programmable ;  
 Documents autorisés : aucun ;  
 Les candidats rédigeront leurs réponses sur les documents réponses (**DREP**) prévus à cet effet.

### GRILLE DE NOTATION

SITUATION D'EVALUATION 1		SITUATION D'EVALUATION 2		SITUATION D'EVALUATION 3	
<b>Tâche 1.1</b>		<b>Tâche 2.1</b>		<b>Tâche 3.1</b>	
a	1 pt	a	1 pt	a	1,5 pt
b	3 pts	b	1 pt	b	1 pt
<b>Tâche 1.2</b>		c	1,75 pt	c	2 pts
a	1,5 pt	d	1 pt	<b>Tâche 3.2</b>	
b	1 pt	e	1 pt	a	2,5 pts
c	1,5 pt	f	1,5 pt	b	8 pts
d	1,5 pt	<b>Tâche 2.2</b>		c	5,5 pts
<b>Tâche 1.3</b>		a	1 pt	d	6 pts
a	3 pts	b	1,5 pt	<b>Tâche 3.3</b>	
b	3 pts	c	2 pts	a	4 pts
		d	1 pt	b	2 pts
		<b>Tâche 2.3</b>		<b>Tâche 3.4</b>	
		a	1,5 pt	a	1,5 pt
		b	2 pts	b	0,5 pt
		c	1,75 pt	c	1,5 pt
		d	1,5 pt	<b>Tâche 3.5</b>	
		e	1pt	a	0,25 pt
				b	1,75 pt
				c	3 pts
				d	2 pts
				e	0,5 pt
				f	0,5 pt
<b>Total SEV1</b>	<b>15,5 pts</b>	<b>Total SEV2</b>	<b>20,5 pts</b>	<b>Total SEV3</b>	<b>44 pts</b>

**TOTAL : ..... /80 Points**

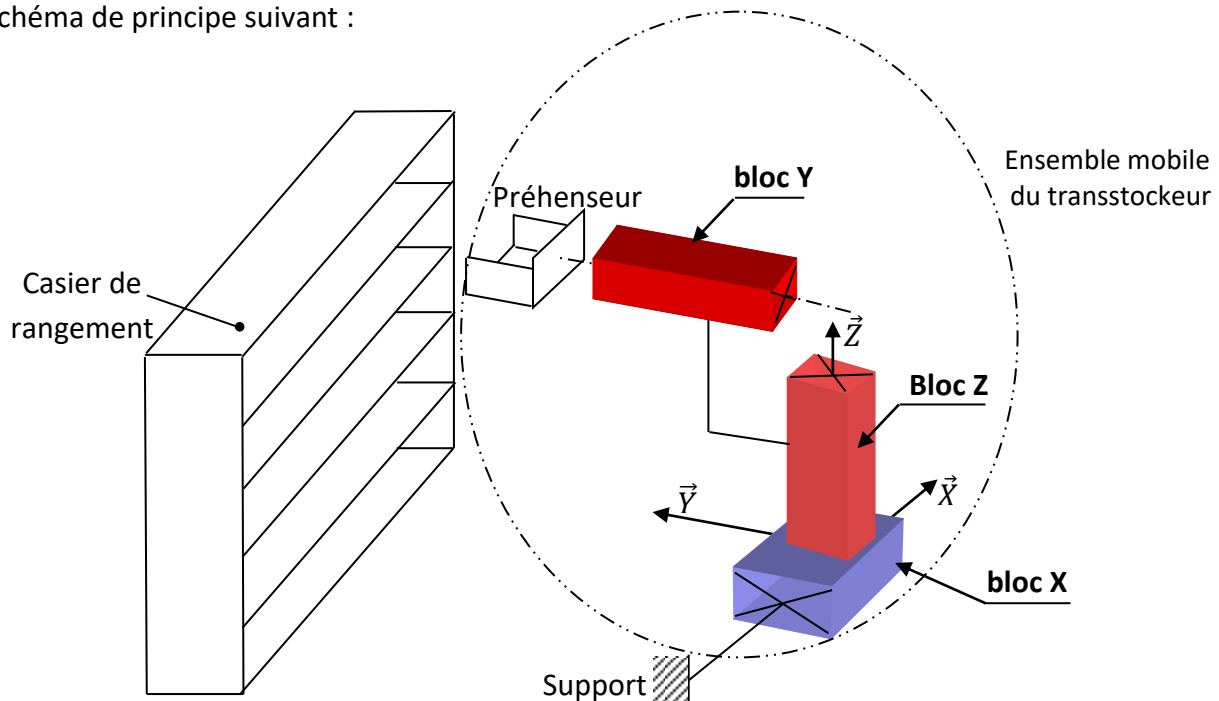
**Volet 2 : Présentation du support**

Dans le but d'améliorer la gestion de stock des boites dans les sociétés de distribution, une entreprise de fabrication de matériels de manutention automatisés a chargé une équipe pour mener une étude afin de proposer un système capable de répondre à ce besoin et ceci dans le but :

- d'exploiter le volume de stockage disponible en hauteur et réduire ainsi son coût ;
- de s'équiper d'un système automatisé permettant le stockage/déstockage des boites pour :
  - ✓ apporter confort et sécurité aux utilisateurs ;
  - ✓ réduire les déplacements, la fatigue physique, les accidents, ...

Après étude et recherche de solutions constructives, l'équipe a proposé le système appelé transstockeur qui permet de stocker et déstocker des boites dans des casiers comme schématisé sur la **figure 1**.

Ce système automatisé sera constitué principalement de trois blocs : bloc **X**, bloc **Y** et bloc **Z** représentés sur le schéma de principe suivant :



**Figure 1 : schéma du principe de fonctionnement des trois principaux blocs du transstockeur**

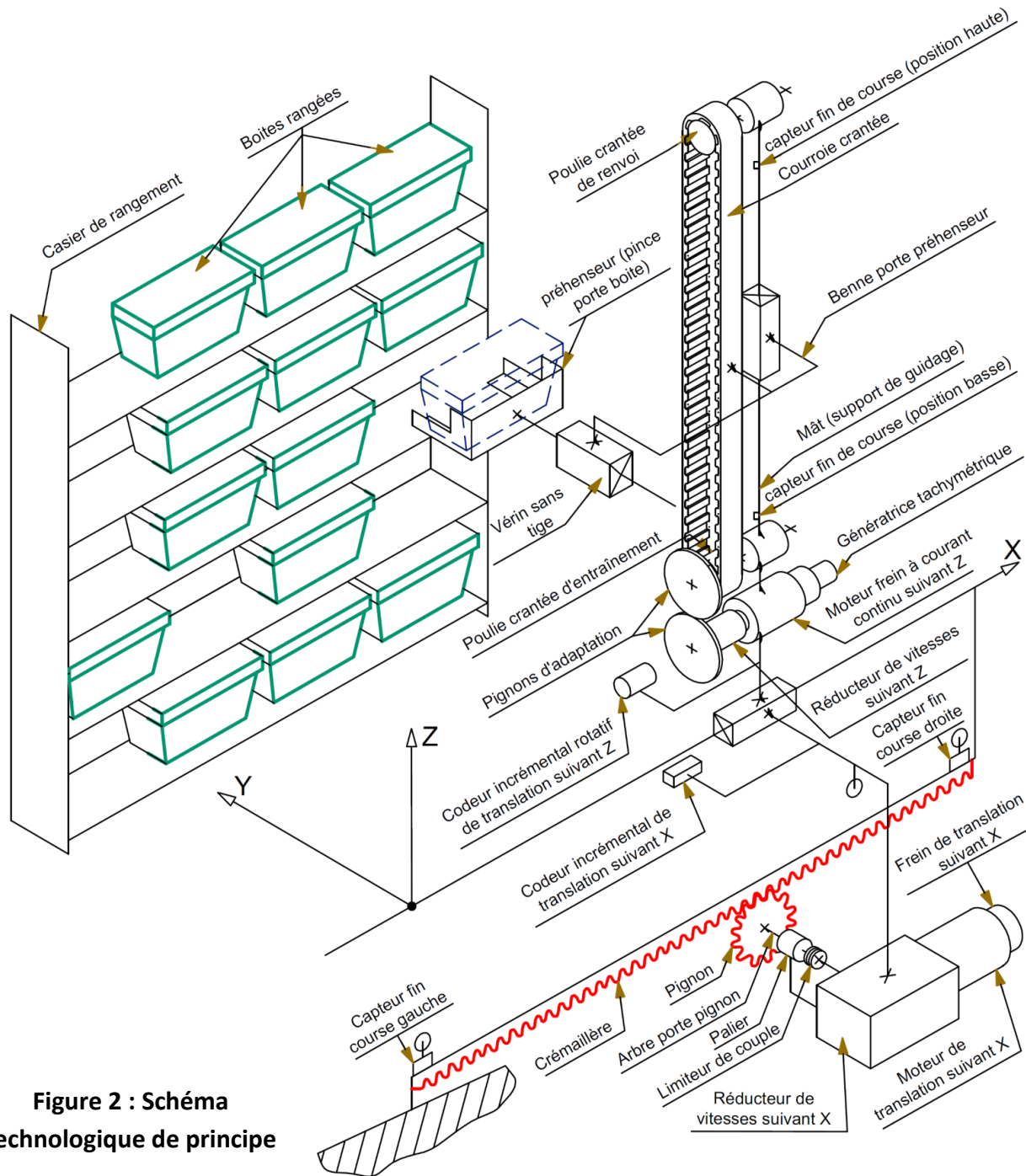
Les trois blocs qui forment l'ensemble mobile du système transstockeur (voir le schéma technologique de principe **figure 2** page 3/17) sont :

- le bloc **X** constitué principalement par les éléments suivants : moteur-frein de translation suivant **X**, réducteur de vitesses suivant **X** et système pignon/crémaillère ;
- le bloc **Y** constitué principalement par les éléments suivants : préhenseur, vérin sans tige ;
- le bloc **Z** constitué principalement des éléments suivants : moteur frein à courant continu suivant **Z**, réducteur de vitesses suivant **Z**, pignons d'adaptation et système poulies-courroie crantée.

**Remarque :** Le système utilise les énergies électrique et pneumatique et géré par un automate programmable industriel.

**Principe de fonctionnement du transstockeur :**

Le système automatisé proposé est représenté par le schéma technologique de principe suivant :



**Figure 2 : Schéma technologique de principe**

Pour positionner le préhenseur du transstockeur à la position désirée, l'ensemble mobile (voir figure 1 page 2/17) doit se déplacer **simultanément** suivant l'axe horizontal **X** et suivant l'axe vertical **Z**. Ensuite, un autre déplacement suivant **Y** est nécessaire pour atteindre le casier de rangement afin de stocker/déstocker la boîte.

**Les objectifs de votre étude consistent à :**

- 1- Appréhender et analyser le fonctionnement du transstockeur ;
- 2- Étudier le comportement mécanique de quelques éléments du transstockeur ;
- 3- Choisir le moteur du bloc **X** ;
- 4- Préparer partiellement le dossier de fabrication de l'une des pièces du mécanisme assurant le déplacement de l'ensemble mobile suivant l'axe **X**.

**Volet 3 : Substrat du sujet**

<b>Situation d'évaluation 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse fonctionnelle et technique du transstockeur ;</li> <li>- Identification des éléments des chaînes d'énergie et d'information de son mécanisme de déplacement du bloc Z, suivant l'axe Z, et étude partielle de son asservissement en position.</li> </ul>	<b>15,5 points</b>
---------------------------------	---	--------------------

**Tâche 1.1 :** Analyse fonctionnelle du transstockeur :

Répondre aux questions du **DREP** page 5/17.

**Tâche 1.2 :** Analyse technique du transstockeur :

Répondre aux questions des **DREP** pages 5/17 et 6/17.

**Tâche 1.3 :** Identification des éléments de la chaîne fonctionnelle du mécanisme de déplacement du bloc Z suivant l'axe Z et étude partielle de son asservissement :

Répondre aux questions des **DREP** pages 6/17 et 7/17.

<b>Situation d'évaluation 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude dynamique de l'ensemble mobile suivant l'axe X pour la détermination des caractéristiques géométriques du pignon 41 ;</li> <li>▪ Validation du choix du moteur électrique de translation suivant l'axe X ;</li> <li>▪ Étude de la sollicitation en torsion de l'arbre porte pignon 40.</li> </ul>	<b>20,5 points</b>
---------------------------------	--	--------------------

**Tâche 2.1 :** Étude dynamique de l'ensemble mobile suivant l'axe X pour la détermination de l'effort tangentiel appliqué par la crémaillère sur le pignon 41 et calcul des caractéristiques géométriques de ce dernier.

Répondre aux questions du **DREP** page 7/17.

**Tâche 2.2 :** Validation du choix du moteur électrique de translation suivant l'axe X du bloc X.

Répondre aux questions du **DREP** page 8/17.

**Tâche 2.3 :** Détermination du diamètre de l'arbre porte pignon 40 et choix de son matériau.

Répondre aux questions du **DREP** page 8/17.

<b>Situation d'évaluation 3</b>	<i>Étude de la production : analyse du dessin de définition du pignon 41, étude et élaboration de quelques éléments de son dossier de fabrication.</i>	<b>44 points</b>
---------------------------------	--	------------------

**Tâche 3.1 :** Analyse du dessin de définition.

Répondre aux questions du **DREP** page 9/17.

**Tâche 3.2 :** Etude partielle de la phase 20.

Répondre aux questions des **DREP** pages 9/17 et 10/17.

**Tâche 3.3 :** Etude de la phase de taillage de la denture du pignon 41 (phase 50).

Répondre aux questions du **DREP** page 10/17.

**Tâche 3.4 :** Étude de la phase de traitement thermique.

Répondre aux questions du **DREP** page 11/17.

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

Répondre aux questions des **DREP** pages 11/17 et 12/17.

### Documents Réponses (DREP)

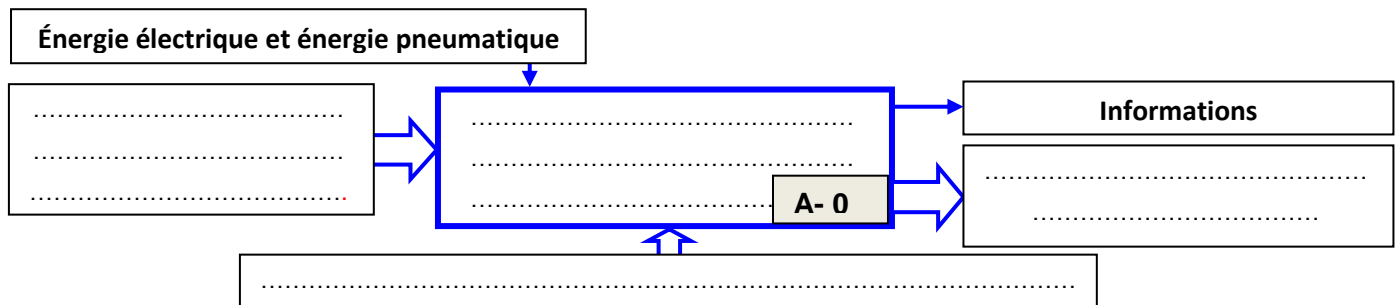
#### **Situation d'évaluation 1**

##### **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:

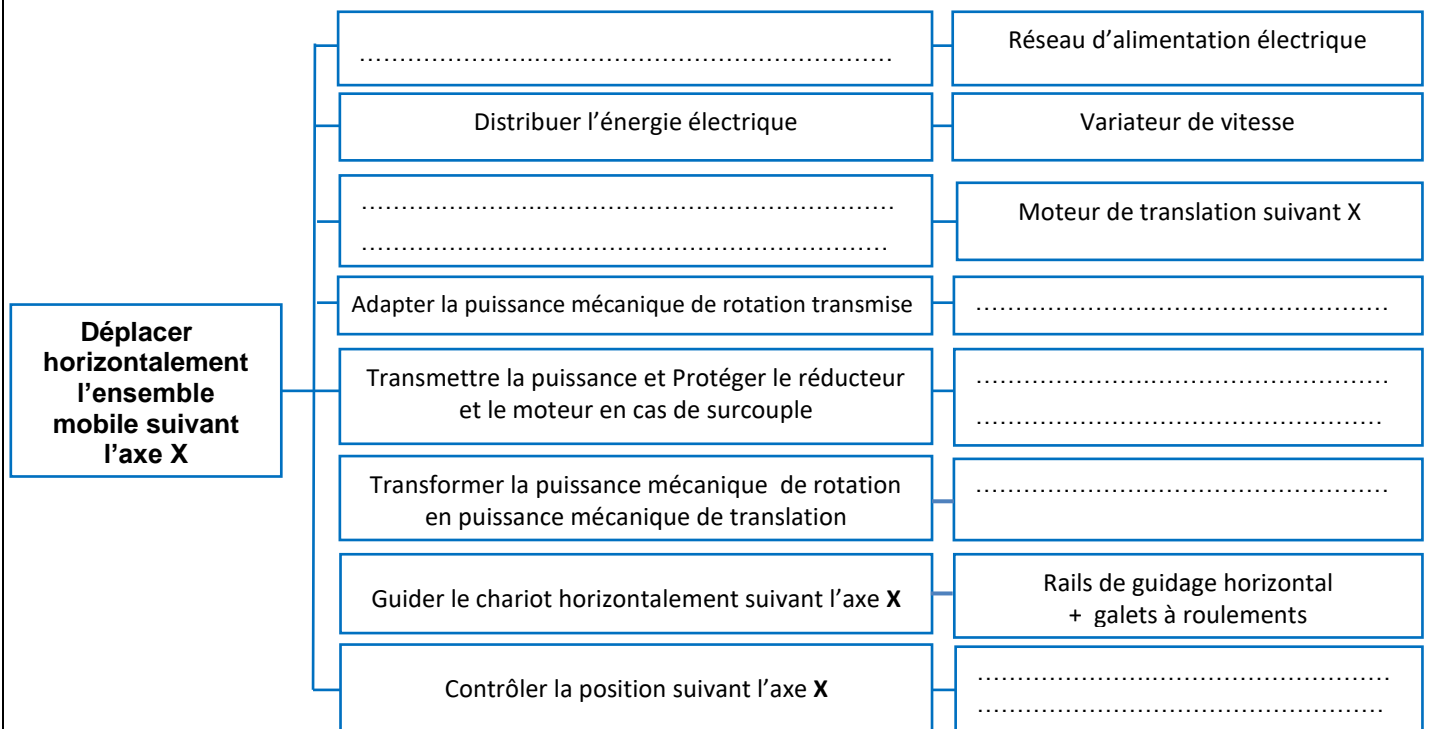
a. Compléter l'actigramme **A-0** du transstockeur :

/1pt



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

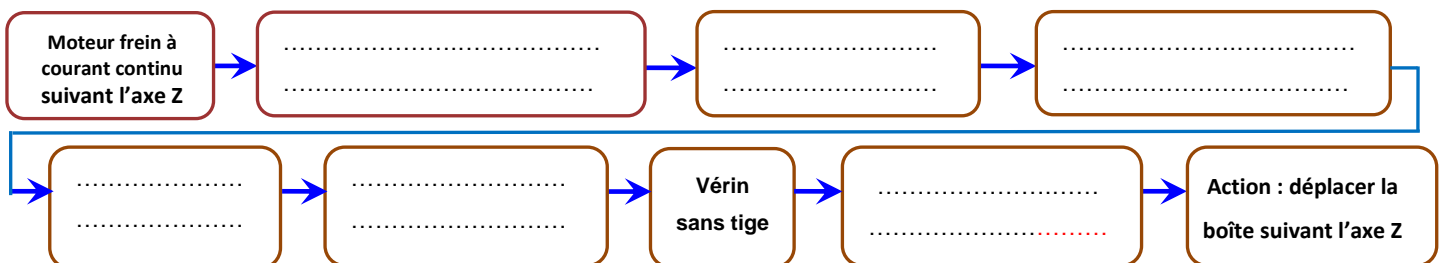
/3pts



##### **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 :

/1,5pt



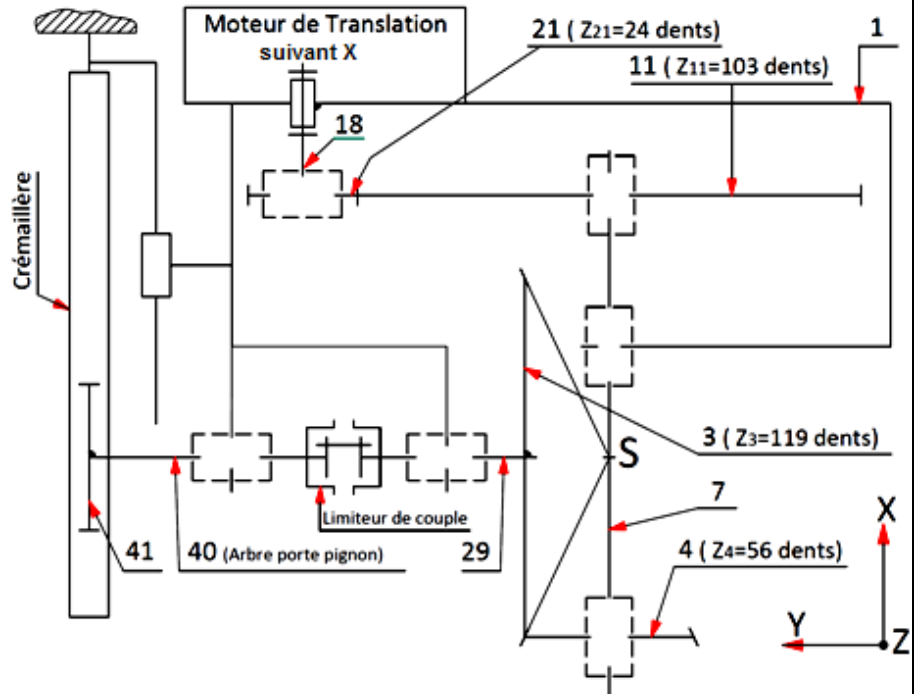
En se référant au dessin d'ensemble et à sa nomenclature **DRES** pages 13/17 et 14/17, on vous demande de :  
b. Citer **les deux** conditions d'engrènement entre les roues de l'engrenage conique à dentures droites (pignon conique 4 et roue dentée conique 3). /1pt

- .....
- .....

c. Compléter le tableau suivant : /1,5pt

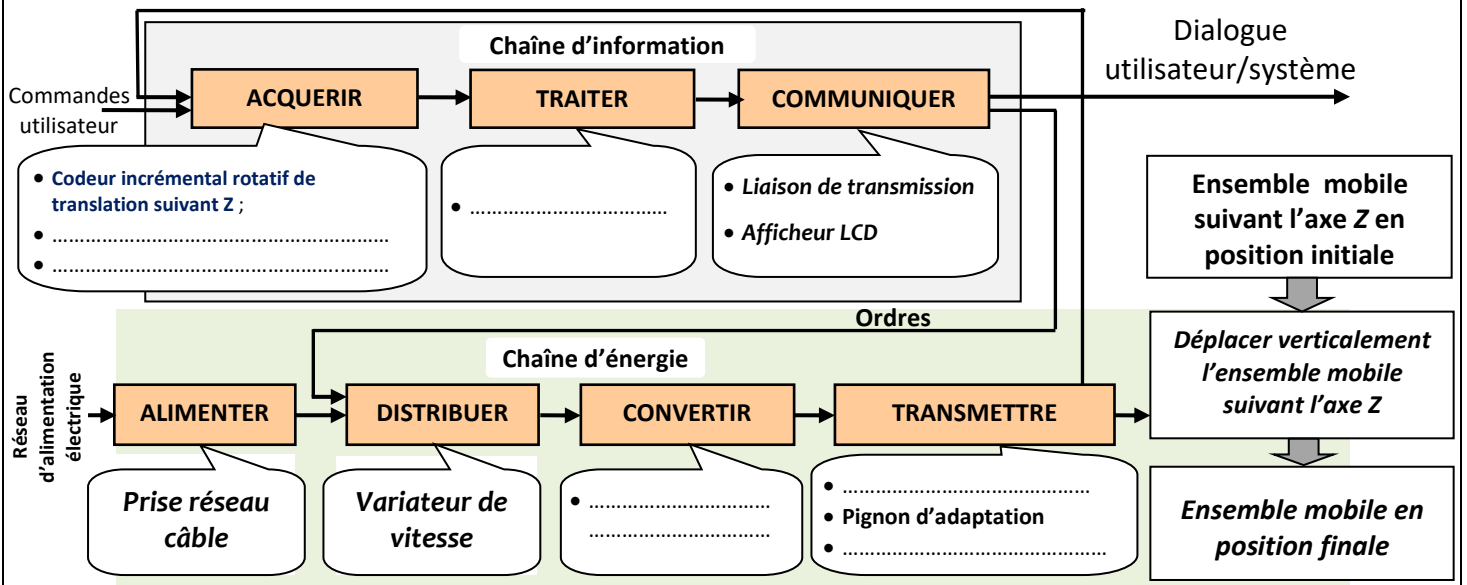
Repère de l'élément	Nom de l'élément	Fonction de l'élément
13	.....	.....
26	.....	.....
43	.....	.....

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) : /3pts



b. En se référant au schéma bloc du système asservi, DRES page 15/17 : /3pts

b.1. Donner le rôle du comparateur :

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

b.3. Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée F.T.B.F =  $\theta_s/\theta_e$  :

### 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 : /1pt

b. Projeter l'équation vectorielle de l'équilibre dynamique sur l'axe  $X$  et déduire l'expression littérale de l'effort tangentiel  $F_t$  : /1pt

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 : /1,75pt

	Phase 01	Phase 12	Phase 23
	Accélération	Vitesse constante	Décélération
	$\gamma = 0,7 \text{ m/s}^2$	$\gamma = \dots\dots\dots$	$\gamma = -0,7 \text{ m/s}^2$
Expression littérale	$F_t = \dots\dots\dots$	$F_t = \dots\dots\dots$	$F_t = \dots\dots\dots$
Application numérique	$F_t = \dots\dots\dots$	$F_t = \dots\dots\dots$	$F_t = \dots\dots\dots$

d. Calculer, à deux chiffres après la virgule et à partir de l'expression  $m \geq 2,34 \sqrt{\frac{F_t}{k.R_p}}$ , le module minimal  $m_{\text{mini}}$  (en mm) de la denture droite du pignon 41, en prenant  $F_t=2551 \text{ N}$ ,  $k=10$  et  $R_p=165 \text{ N/mm}^2$  : /1pt

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  $V=0,7 \text{ m/s}$ . /1pt

f. Compléter, sans tenir compte des valeurs trouvées auparavant, le tableau des caractéristiques du pignon 41 : (expression littérale + application numérique) : /1,5pt

Module	Diamètre primitif	Diamètre de tête	Diamètre de pied	Largeur $b = K.m$ ( $K=10$ )
3 mm	84 mm	$d_a = \dots\dots\dots$ $d_a = \dots\dots\dots$	$d_f = \dots\dots\dots$ $d_f = \dots\dots\dots$	$b = \dots\dots\dots$ $b = \dots\dots\dots$

**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 : /1pt

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  $N_{29} = N_{40} = 159$  tr/min. Pour les applications numériques, prendre quatre chiffres après la virgule : /1,5pt

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

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

Type du moteur	Puissance $P_m$ (en kW)	fréquence de rotation (en tr/min)	Couple (en N.m)
.....	.....	.....	.....

**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

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  $M_t = 110$  N.m : /2pts

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

d. Déterminer la résistance élastique au glissement minimale  $R_{eg \min}$  (en N/mm<sup>2</sup>) 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<sup>2</sup>) : /1,5pt

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



**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 :

/1,5pt



.....  
.....



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

/1pt

Spécifications dimensionnelles	Spécification géométrique
.....	.....
.....	.....

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

/2pts

**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 :

/2,5pts

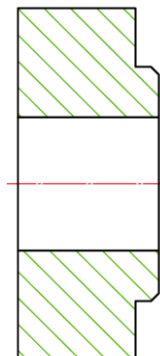
Les surfaces	Nom de l'opération	Nom de l'outil	Mode de génération (d'enveloppe ou de forme)	Nom de la machine
<b>F1</b>	.....	.....	.....	..... .....
<b>D2</b>	.....	.....	.....	
<b>D3</b>	.....	.....	.....	

b. Etude partielle de la phase 20 :

/8pts

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

- Indiquer les surfaces usinées en trait fort ;
- Mettre en place les symboles technologiques de mise en position ;
- Dessiner les outils en position de travail ;
- Installer les cotes fabriquées (**C<sub>f</sub>**) sans les chiffrer ;



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

.....

**b.3.** Proposer un moyen de contrôle de la cote **Ø36H7** :

.....

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

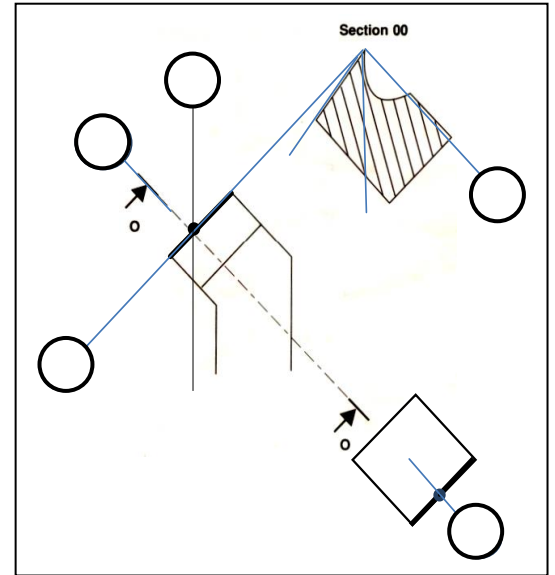
/5,5pts

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

.....  
.....

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  $\lambda_s$ .



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. /6pts

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

.....  
.....  
.....

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

.....  
.....

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

.....  
.....

**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** ».

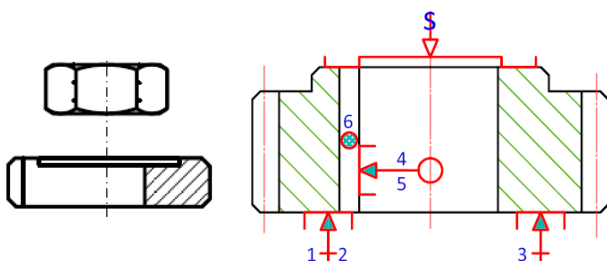
A partir du croquis de **phase 50**, compléter le dessin partiel du montage d'usinage relatif au taillage de la denture du pignon **41**, en matérialisant :

a. Les symboles de mise en position (appui plan- centrage court- butée) ;

/4pts

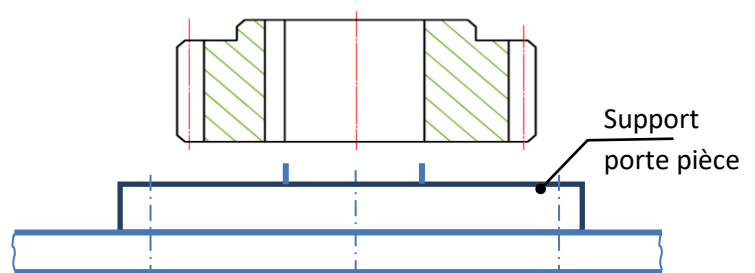
b. Le symbole du maintien en position (serrage avec écrou et rondelle fendue) ;

/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**) : /1,5pt

	La dureté	La résilience	L'allongement %
Influence	.....	.....	.....

b. Cocher le type d'acier du **pignon 41** : /0,5pt

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 : /1,5pt

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

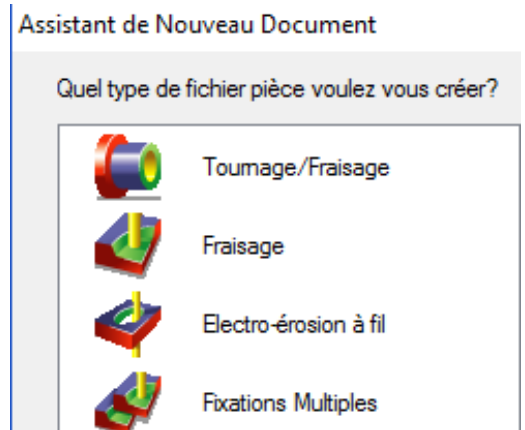
**Tâche 3.5 : Conception du profil à réaliser de la phase 20 par FeatureCam.**

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** :

a. Entourer, sur la fenêtre ci-contre, le choix du type de fichier pièce à créer pour un nouveau document. /0,25pt

b. Compléter les fenêtres ci-dessous, relatives aux propriétés de brut, en : /1,75pt



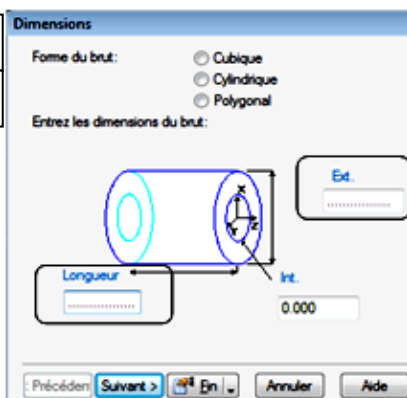
**b.1.** Cochant la forme du brut choisi ;

**b.2.** Indiquant les dimensions du brut ;

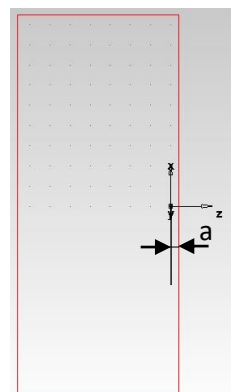
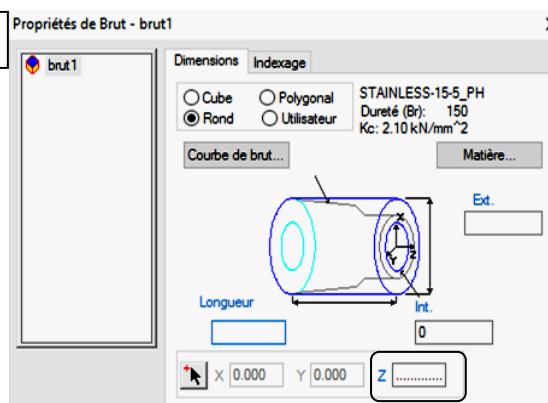
**b.3.** Spécifiant la dimension du décalage de l'origine programme de la face brute, sachant que la profondeur de passe est de **a = 2 mm**.

b.1

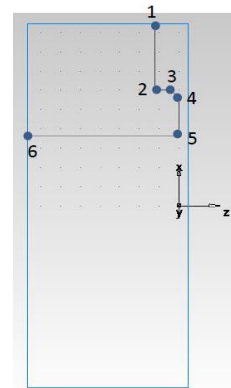
b.2



b.3



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 : /3pts



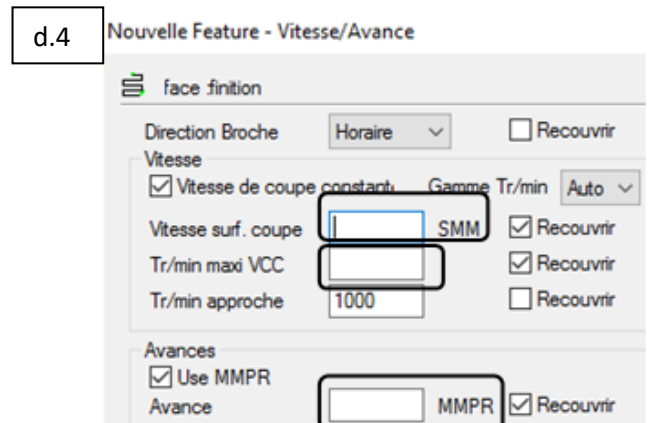
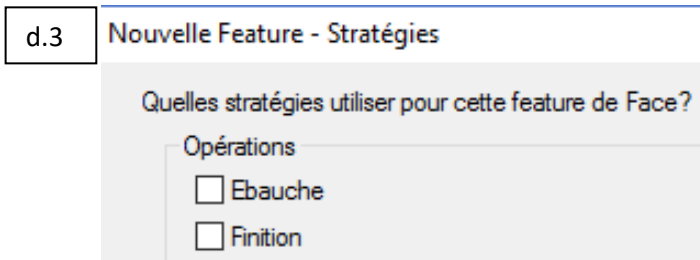
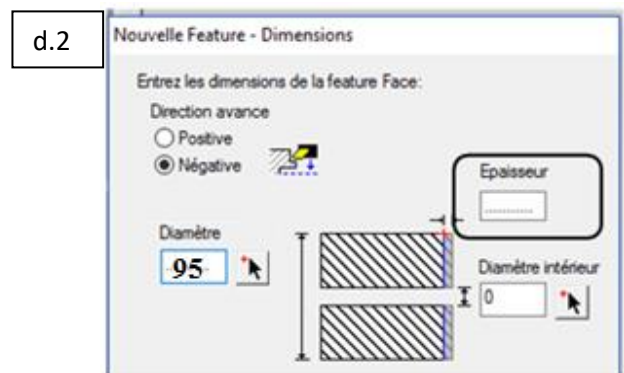
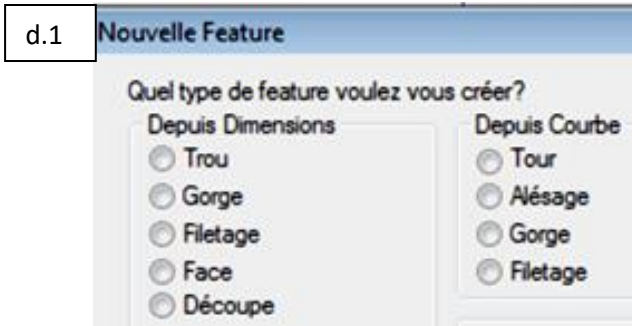
c1. Tableau des coordonnées :

	1	2	3	4	5	6
X (∅)	95	.....	.....	.....	.....	.....
Z	.....	.....	.....	.....	.....	-38.5

c2. Etape : .....

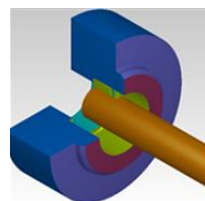
d. Sur les masques ci-dessous relatifs à l'opération de dressage de F1, DRES page 17/17 : /2pts

- 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.



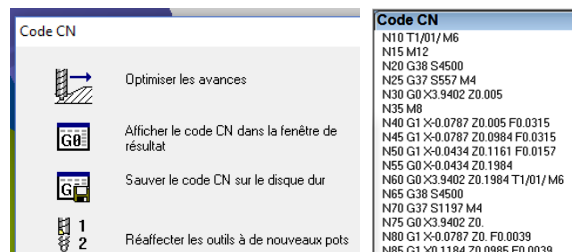
e. Donner le nom de l'étape à valider pour simuler l'usinage : /0,5pt

Étape : .....



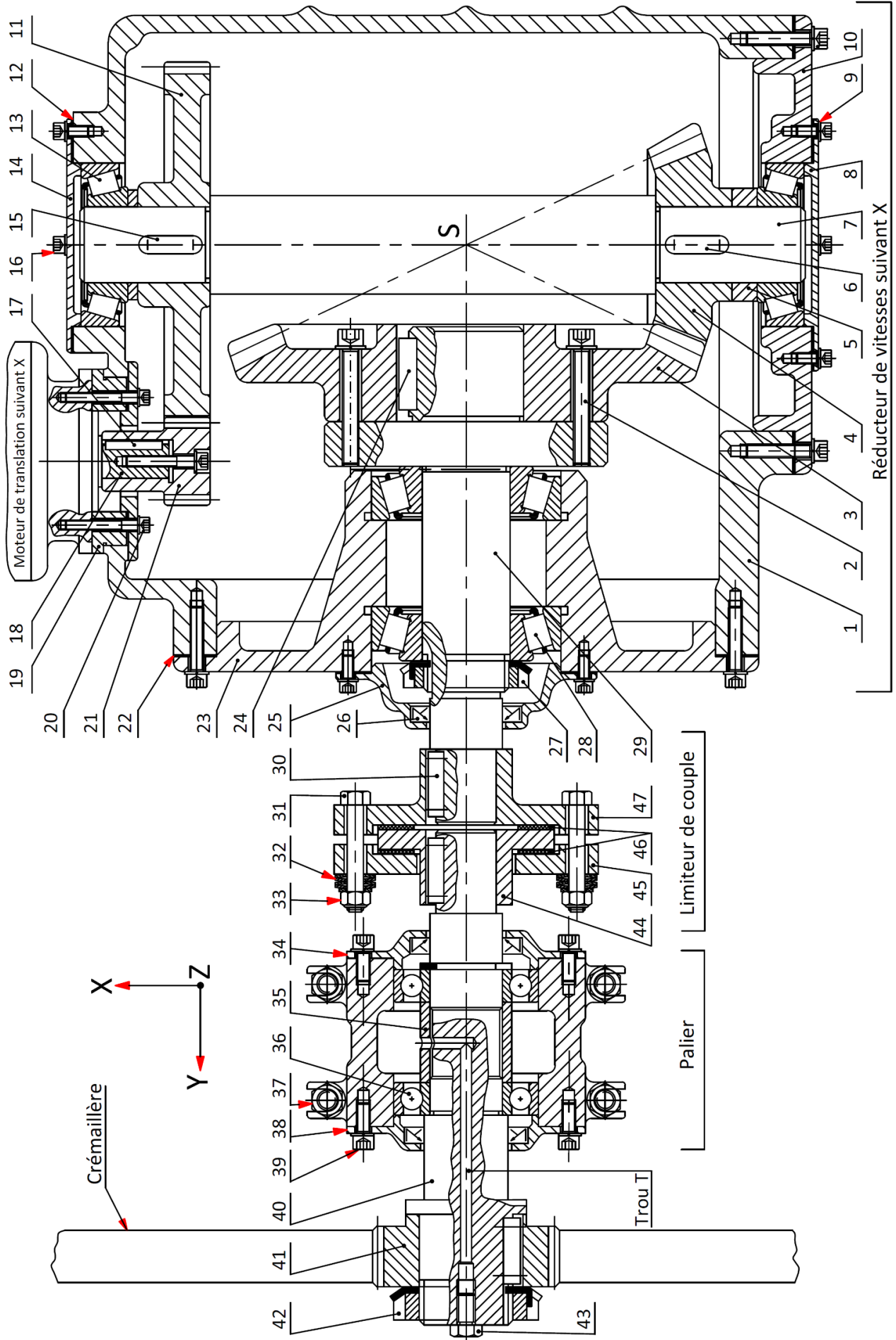
f. Donner le nom de l'étape suivante à valider et entourer les icônes pour afficher et enregistrer le programme du profil conçu : /0,5pt

Étape : .....



Volet 4 : Documents ressources

**Mécanisme de déplacement de l'ensemble mobile suivant l'axe X**

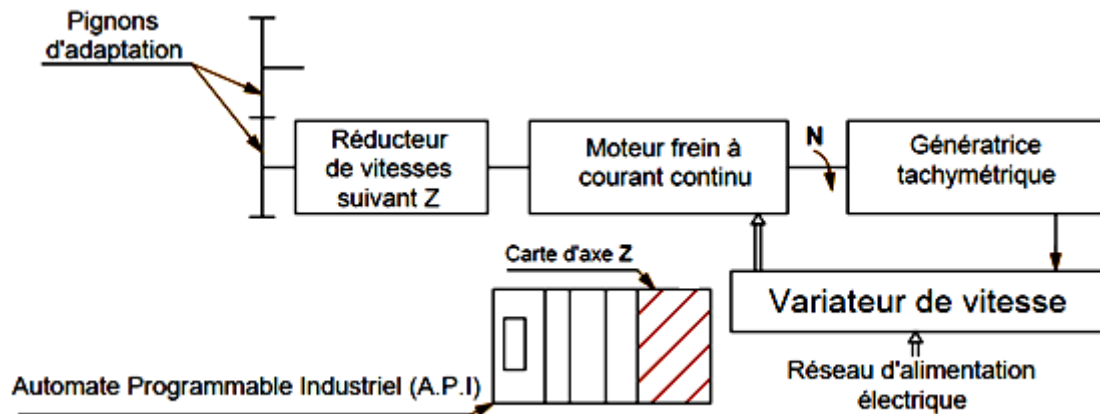


• Nomenclature du mécanisme de déplacement de l'ensemble mobile suivant l'axe X.

47	1	Plateau droit		
46	1	Garniture de friction		
45	1	Plateau gauche		
44	1	Moyeu central		
43	1		S 235	
42	1	Ecrou à encoches type KM- M40		ISO 2982
41	1	Pignon (denture droite)		
40	1	Arbre porte pignon		
39	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 – M6 x 16	25 Cr Mo 4	Traité
38	1	Couvercle		
37	4	Boulon		
36	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial		
35	1	Entretoise		
34	1	Couvercle		
33	4	Ecrou hexagonal ISO 4032 – M12- 08		
32	16	Rondelles belleville (rondelles ressorts coniques)	EN-GJL-150	
31	4	Vis à tête hexagonale ISO 4014 – M12 x 50_ 8-8		
30	2	Clavette forme A, 10 x 8 x 22	C 35	NF E 22 -177
29	1	Arbre de sortie du réducteur		
28	2	Roulement à rouleaux coniques		
27	1	Ecrou à encoches type KM- M27		ISO 2982
26	3			
25	1	Couvercle	EN-GJL-150	
24	1	Clavette forme A, 10 x 8 x 24	C 35	NF E 22 -177
23	1	Boitier		
22	1	Joint plat		
21	1	Pignon : $Z_{21} = 24$ dents		
20	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 – M10 x 40		NF NE ISO 4762
19	1	Support moteur		
18	1	Arbre moteur		
17	1	Clavette forme A, 10 x 8 x 25	C 35	NF E 22 -177
16	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 – M6 x 20		NF NE ISO 4762
15	1	Clavette forme A, 10 x 8 x 30	C 35	NF E 22 -177
14	1	Couvercle	EN-GJL-150	
13	2			
12	2	Cales de réglage de jeu	EN-GJL-150	
11	1	Roue dentée : $Z_{11} = 103$ dents		Dents Trempées
10	1	Couvercle	EN-GJL-150	
9	4	Rondelle Grower		
8	1	Couvercle	EN-GJL-150	
7	1	Arbre intermédiaire		
6	1	Clavette forme A, 10 x 8 x 30	C 35	NF E 22 -177
5	1	Entretoise		
4	1	Pignon conique : $Z_4 = 56$ dents		Dents Trempées
3	1	Roue dentée conique : $Z_3 = 119$ dents		Dents Trempées
2	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 – M10 x 50		NF NE ISO 4762
1	1	Carter	EN-GJL-150	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation



• Données pour la tâche 1.3

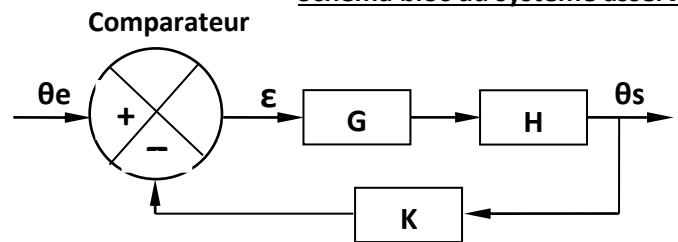


Asservissement du déplacement du bloc Z suivant l'axe Z

Le déplacement du bloc Z suivant l'axe Z est obtenu grâce à un moteur frein à courant continu piloté par un variateur de vitesse électronique et un automate programmable industriel. La carte de commande de l'axe Z, installée sur l'automate, est une carte d'axe qui est capable de comparer en permanence la position du bloc Z par rapport à la consigne contenue dans son programme. En fonction de l'écart constaté, le système agit de telle façon à maintenir la position désirée, conformément à la consigne de commande.

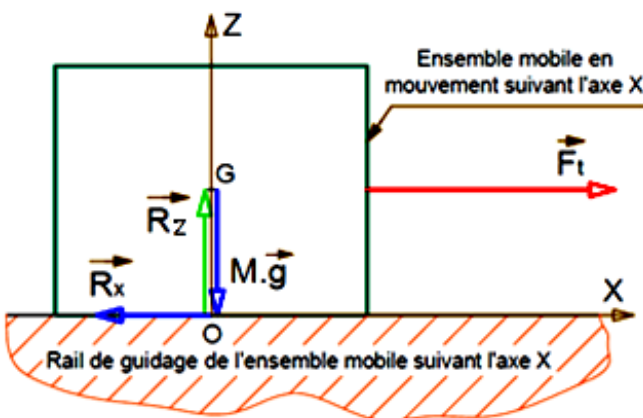
$\theta_e$ : Consigne d'entrée c'est la position désirée du préhenseur.  
 $\theta_s$ : position réelle du moteur à courant continu.  
 $H$ : gain du Correcteur (Amplificateur de puissance).  
 $G$ : gain du système (Ensemble : variateur de vitesse + motoréducteur).  
 $K$ : gain du capteur de position (rapport de prélèvement de la tension de sortie).

Schéma bloc du système asservi

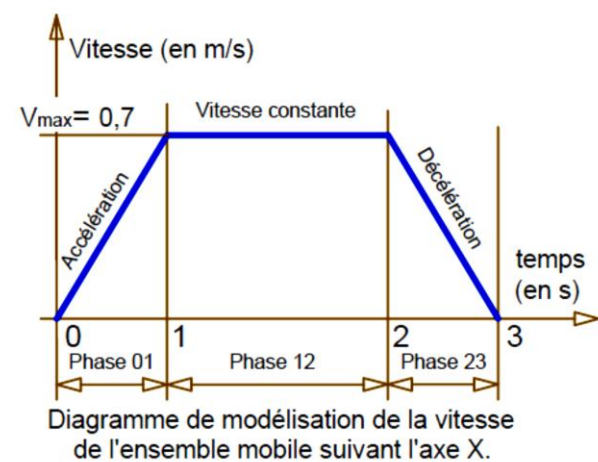


• Données pour la tâche 2.1

L'ensemble des éléments du système en mouvement de translation suivant X par rapport à la glissière est modélisé par le schéma suivant :



Le cycle de fonctionnement du système en mouvement de déplacement suivant X est représenté par le diagramme suivant :



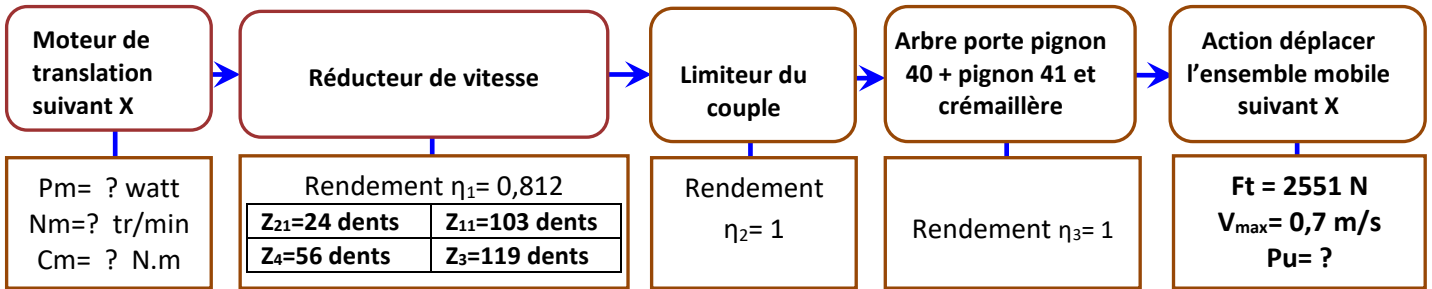
Les données : (voir la suite des données page suivante)

- La masse totale de l'ensemble mobile en déplacement horizontal suivant l'axe X est  $M= 1000 \text{ Kg}$  ;
- L'accélération de la pesanteur  $g= 10 \text{ m/s}^2$  ;
- L'accélération maximale suivant l'axe X est  $\gamma=0,7 \text{ m/s}^2$  ;

- Le coefficient de frottement dynamique entre le rail de guidage et l'ensemble mobile  $tg\varphi = f = 0,18$  ;
- $\vec{F}_t$  : représente la force tangentielle appliquée par la crémaillère sur le pignon pour déplacer l'ensemble mobile horizontalement suivant l'axe X ;
- $\vec{R}_x$  : représente la composante horizontale suivant l'axe X de la réaction du rail de guidage sur l'ensemble mobile. Si le chariot est en équilibre dynamique, cette action mécanique a pour expression  $R_x = M \cdot g \cdot f$  ;
- $\vec{R}_z$  : représente la composante verticale suivant l'axe Z de la réaction du rail de guidage sur l'ensemble mobile.

• Données pour la tâche 2.2

✓ Agencement de la chaîne de transmission de puissance mécanique dans le bloc X :



✓ Tableau pour le choix du moteur électrique de translation suivant X :

Type du moteur	FLSPX 80 L	FLSPX 90 L	FLSPX 100 LK	FLSPX 112 MG	FLSPX 132 SM
Puissance Pm (en kW)	0,75	1,8	2,2	4	5,5
fréquence de rotation (en tr/min)	1425	1438	1457	1462	1467
Couple (en N.m)	5	12,3	14,41	27,5	37

• Données pour la tâche 2.3

- L'effort tangentiel Ft=2551 N appliqué par la crémaillère sur le pignon 41 de diamètre primitif d=84 mm ;
- L'angle unitaire de torsion ne doit pas dépasser  $\theta_{lim} = 0,5 \text{ }^\circ/\text{m} = \frac{0,5\pi}{180} \text{ rad/m}$  ;
- Les singularités de formes au niveau de l'arbre provoquent une concentration de contraintes  $K_t = 3,85$  ;
- On adopte pour cette construction un coefficient de sécurité s = 5 ;
- $R_{eg} = 0,7 \times R_e$  ; ( $R_e$  : résistance élastique à la traction et  $R_{eg}$  : résistance élastique au glissement) ;
- Le module de coulomb  $G = 8.10^4 \text{ N/mm}^2$ .

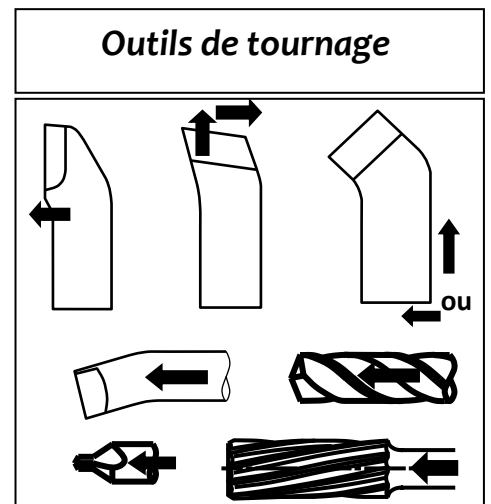
Nuances usuelles	38 Cr 2	46 Cr 2	41 Cr 4	20 Ni Cr 2	20 Ni Cr Mo 7
Re (en N/mm <sup>2</sup> )	350	400	560	700	800

• Données pour la Situation d'évaluation 3

Les données de fabrication sont :

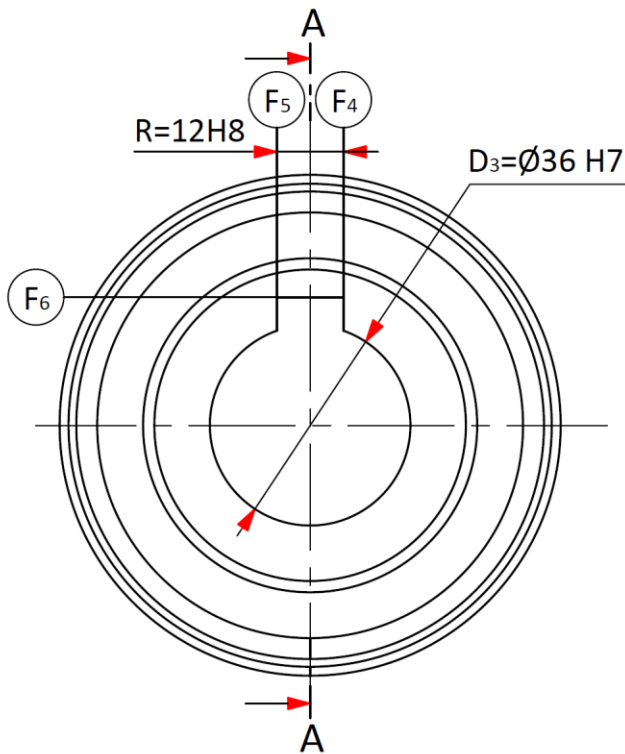
- Programme de fabrication : 100 pièces par mois pendant 3 ans ;
- Parc machines-outils : Tour parallèle, fraiseuse universelle, perceuse, rectifieuse.
- Avant-projet d'étude de fabrication :

N° Phase	Désignation	Surfaces concernées
10	Contrôle de brut	Etiré $\varnothing 95$ L= 41
20	Tournage	F <sub>1</sub> ; (D <sub>2</sub> , F <sub>2</sub> ) ; D <sub>3</sub> ; C <sub>1</sub>
30	Tournage	F <sub>3</sub> ; D <sub>1</sub> , C <sub>3</sub> et C <sub>2</sub>
40	Electro-érosion	R : Rainure de clavette
50	Taillage des dentures	D <sub>4eb,1/2f</sub>
60	Traitement thermique	D <sub>4</sub>
70	Finition des dentures	D <sub>4f</sub>
80	Contrôle final	





➤ Dessin de définition du pignon 41.



Matière: C 40

$C_1 = C_2 = C_3 = 2 \times 45^\circ$

$D_3 = \text{Ø}36 \text{ H}7 = \text{Ø}36 \begin{matrix} +0,025 \\ 0 \end{matrix}$

$D_1 = \text{Ø}90 \text{ h}9 = \text{Ø}90 \begin{matrix} 0 \\ -0,087 \end{matrix}$

$R = 12\text{H}8 = 12 \begin{matrix} +0,027 \\ 0 \end{matrix}$

D3	∅	0,05	
F3	⊥	0,05	D3
F3	//	0,05	F1
R	≡	0,08	D3
D4	⊙	∅ 0,02	D3

• Données pour la tâche 3.2 :

Coefficients de Taylor		La vitesse de Coupe Vc ébauche	L'avance f ébauche	Le diamètre brut	Longueur de coupe Lc
n	Cv	32 m/min	0.4 mm/tr	∅95 mm	47.5 mm
-7	10 <sup>12</sup>				

• Données pour la tâche 3.5 :

- Dimensions du brut : Etiré ∅95 ; L = 41 ;
- Dresser F1 :
  - ✓ Finition directe ;
  - ✓ La profondeur de passe a = 2 mm.
- Conditions de coupe :
  - ✓ Vc (finition) = 188 m/min ;
  - ✓ f = 0.1 mm/tr ;
  - ✓ N<sub>Max</sub> = 3000 tr/min.

**Arbre de construction**

**Etapes**

1. Brut
2. Géométrie
3. Courbes
4. Surfaces
5. Solides
6. Reconnaiss...
7. Features
8. Parcours d'outil
9. Code CN